



Doi: <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v25i3.4>

УДК 624.012.35



ДЕМЧИНА Б.Г.

Д-р техн. наук, професор,
Національний університет
„Львівська політехніка”,
м. Львів, Україна,
e-mail: bogdan195809@gmail.com
тел.: +38 (067) 371 01 59
ORCID: 0000-0002-3498-1519
Autor ID: 57203682349



ГЛАДИШЕВ Р.Д.

Студент, Національний
університет „Львівська
політехніка”,
м. Львів, Україна,
e-mail: hladyshchrd@gmail.com
тел. +38(099) 050 92 95
ORCID: 0000-0002-4819-5359

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДХИЛЕНЬ ВИПУСКІВ АРМАТУРИ У СТИКАХ ЗБІРНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН БАГАТОПОВЕРХОВИХ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

АНОТАЦІЯ

Дослідження прихованих геометричних недосконалостей у виконаних стиках багатоповерхових промислових каркасних будівель старої забудови є актуальною задачею, особливо, при їх реконструкції чи капітальному ремонті. Ці приховані геометричні недосконалості досить розповсюджені у міжповерхових стиках збірних колон і суттєво відрізняються від ідеалізованого типового рішення.

В роботі виконані заміри, проведений аналіз та визначений діапазон геометрії фактичних відхилень арматурних випусків у обстежених міжповерхових стиках збірних залізобетонних колон, від вертикальних площин, в яких розташовані арматурні випуски у типовому рішенні стику колон за серією 1.420-12.

Визначений та проаналізований розкид зафіксованих даних геометричних відхилень арматурних випусків від вертикалі, що необхідний для розгляду розрахункових ситуацій, у стиках колон. Зафіксовані недосконалості мають досить широкий діапазон коливань геометричних параметрів.

Апроксимація результатів виконаних замірів відхилень арматурних випусків в стиках колон, дає можливість виконати побудову фактичних геометричних схем відхилень від вертикальних

площин арматурних випусків в межах обстежених стиків колон. Отримані геометричні схеми відхилень легко перетворити у розрахункові схеми, які необхідні для подальшого аналізу впливу зафіксованих недосконалостей на характер роботи стиків.

Отримані розрахункові схеми можна використати і для розробки та перевірки методики при виконанні перевірочних розрахунків фактичної несучої здатності та жорсткості міжповерхових стиків збірних залізобетонних колон в межах багатоповерхових каркасних будівель і відповідно для забезпечення конструкційної безпеки будівлі в цілому.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: міжповерхові стики збірних колон, відхилення арматурних випусків у стиках колон, типи відхилень, діапазони відхилень, геометрична схема відхилень.

ANALYSIS OF PROTRUDING REINFORCEMENT BARS DEVIATIONS IN JOINTS OF HIGH-RISE FACTORIES PRECAST REINFORCED CONCRETE COLUMNS

ABSTRACT

The analysis of hidden geometric imperfections in the joints of old high-rise framed factories is a relevant



task, particularly during their reconstruction or major repair. Such hidden geometric imperfections are quite common in the interfloor joints of built-up columns and are of major difference from an ideal solution.

In the course of the work the range of geometry of actual deviations of the protruding reinforcement bars in the examined interfloor joints of the built-up reinforced concrete columns from vertical planes where protruding reinforcement bars are placed in the solution of columns joint under the series 1.420-12 has been measured, analyzed, and defined.

Spread of the recorded data of the protruding reinforcement bars geometric deviations from the vertical in the column joints needed for study of design situation has been defined and analyzed. The found imperfections have quite wide range of geometric parameters fluctuations.

The approximation of the results of the measurements of the protruding reinforcement bars deviations in the columns joints allows us to develop a geometric scheme of actual deviations from vertical planes of the protruding reinforcement bars within the scope of the examined columns joints. The deviation geometric schemes obtained can be easily transformed into a design model needed for further analysis of the found imperfections effecting on the joints performance.

The design models obtained can also be used for the development and analysis of a method for conduction of the checking calculation of actual carrying capacity and rigidity of the built-up reinforced concrete columns interfloor joints within high-rise framed buildings and, thus, for the provision of a building design safety in general.

KEY WORDS: built-up columns interfloor joints, protruding reinforced bars deviations in columns joints, types of deviations, range of deviations, deviation geometric scheme.

ВСТУП

Під час обстеження промислової каркасної будівлі, яка була в експлуатації понад 35-ть років, автори виявили приховані, з часів будівництва, конструктивні недосконалості у міжповерхових стиках збірних залізобетонних колон.

Основні недосконалості проявилися у різних типах відхилень від вертикалі арматурних випусків у стиках збірних колон. Ці відхилення виявилися досить розповсюдженими, а геометрія їх стану, напрямки згину та їх значення потребують додаткової уваги.

Як правило, перевищення деяких з прихованих недосконалостей в будівельних конструкціях у порівнянні з нормованими допусками відхилень під час будівництва, що були встановлені під час обстеження, слід розглядати як перевищення їх граничних значень [1].

Нормовані дані допусків відхилень геометричних параметрів (гранично допустимі відхилення розмірів) визначаються статистично [1, 2].

Фіксація геометричних відхилень арматурних випусків дає можливість побудувати можливі розрахункові схеми, проаналізувати значну їх кількість, в межах яких, за перевірочними розрахунками, можна визначити комплекс умов для забезпечення необхідного рівня надійності конструкції, у даному випадку стиків збірних колон та в цілому багатоповерхових промислових споруд старої забудови.

Під комплексом умов, маються на увазі розміри та схеми фактичних відхилень елементів в конструкціях стиків збірних колон від типових значень або подібних проектних рішень.

Фактичні відхилення суттєво відрізняються від ідеальних типових та проектних рішень і не всі виявлені відхилення попадають у діапазон нормованих значень граничних допусків, а деякі з них, що мають суттєвий вплив на зниження несучої здатності та жорсткості стику колон, взагалі не нормуються.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Предметом досліджень є стан міжповерхових стиків в конструкціях збірних залізобетонних колон у рамних каркасах промислових споруд після їх довготривалої експлуатації, опис такого стану міжповерхових стиків в технічній літературі обмежений, окрім суттєво аварійних ситуацій, які без сумніву потребують термінового варіанту підсилення [3].

Конструкції збірних типових каркасів багатоповерхових промислових будівель, та вузли їх з'єднань, широко застосовані у старих типових серіях ИИ22-3/70 [4], 1.420-12 [5] та інших, за якими побудована більшість промислових будівель, і які в наш час потребують зміни свого технологічного призначення шляхом реконструкції.

Треба зауважити, що недосконалості при виконанні монтажних міжповерхових стиків за цими серіями під час монтажу збірних залізобетонних колон в межах конструкцій рамних каркасних будівель, у більшості випадків за різних причин, залишаються і на час довготривалої їх експлуатації. При цьому, методика розрахунків стиків виконується для ідеалізованих, геометрично досконалих стиків [6].

В роботі Л.А. Лепської [7] зазначається, що при монтажі збірних залізобетонних конструкцій каркасів будівель складною та відповідальною задачею є виконання монтажних стиків, на які припадає 25-50% від загальних трудовитрат і, як наслідок, вони є потенційними проблемними місцями під час монтажу. В роботі К.С. Лунова [8] підтверджено, що дефекти монтажу, які дуже часто зустрічаються у таких стиках, можуть суттєво збільшувати просторову деформативність рамних каркасів.



МЕТОЮ СТАТТІ є пошук та фіксація, під час реконструкції існуючих багатоповерхових каркасних будівель, геометричних відхилень арматурних випусків від вертикалі у типових міжповерхових стиках збірних залізобетонних колон, виконаних за типовими серіями, для подальшого аналізу впливу великого діапазону зафіксованих геометричних параметрів відхилень на характер роботи цих стиків.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

На час промислового будівництва, яке припало на 80-ті роки двадцятого століття, в Україні було побудовано та не добудовано значну кількість промислових об'єктів за типовою серією 1.420-12 [5]. Характерною особливістю цієї серії, є стик колон з пониженим використанням сталевих закладних деталей у порівнянні з серією ИИ20-2/70 [4]. У серії [5] колони запроєктовані таким чином, що дозволяють здійснювати поєднання колон шляхом стикування зварюванням арматурних випусків у їх стиках.

В роботі розглянуто фактичний стан міжповерхових горизонтальних стиків колон, які запроєктовані за типовою серією [5], але виконані з відхиленнями від типового рішення за рахунок недосконалостей, які допущені при виготовленні колон та при їх монтажному поєднанні у міжповерхових стиках багатоповерхових рамних каркасів. На деякі суттєві відмінності типових та фактично виконаних стиків залізобетонних колон автори звернули увагу в роботі [9].

Стики в конструкціях збірних залізобетонних колон у рамних каркасах відносяться до елементів, які відповідальні за забезпечення загальної цілісності рамної системи. Для розробки проектів з планування напрямків реконструкції таких будівель після їх тривалої експлуатації, слід виконати їх технічне обстеження [3] та особливу увагу звертати на якість виконання міжповерхових стиків колон.

В процесі обстеження просторового залізобетонного рамно-в'язевого каркасу будівлі одного з Львівських промислових підприємств по вул. Городецькій, 286Б, який був запроєктований на початку 80-х років ХХ-го сторіччя, було звернуто увагу на проблемний стан міжповерхових стиків колон у рамному каркасі будівлі, запроєктованому за типовою серією ИИ20-2/70 [4] із доповненням серією 1.420-12 [5].

При обстеженні каркасної будівлі із сіткою колон 9,0×6,0 м, основна увага була спрямована на міжповерхові стики колон (рис. 1-3). В обстеженій будівлі принципова конструкція стиків колон прийнята за типовою серією. Фактична реалізація конструкцій цих стиків має багато різновидів недосконалостей, які пов'язані, як з культурою виробництва колон на заводах залізобетонних конструкцій, так і з процесом виконання цих



Рисунок 1 – Нахил арматурних випусків у стик у одному напрямку



Рисунок 2 – Відхилення площини арматурних випусків від вертикальної площини



Рисунок 3 – Нахил арматурних випусків у стик у різних напрямках

стиків під час монтажу колон у рамному каркасі будівлі.

Після тривалої експлуатації будівлі, в межах стиків колон були зафіксовані пошкодження, які проявилися за час її довготривалої експлуатації.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ЗАМІРІВ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Дослідження міжповерхових стиків колон проводили з виконанням замірів відхилень арматурних випусків у взаємно перпендикулярних вертикальних площинах. Проведені огляди та заміри відхилень арматурних випусків у 102-х стиках збірних залізобетонних колон з 1-го по 3-й поверхи двох пролітного рамного каркасу будівлі.

Процес проведення замірів відхилень осей арматурних випусків від вертикальних площин зображено на рис. 4 для стиків колон першого та другого поверхів, розташованих в осях „4/В”. Для фіксації розмірів відхилень осей арматурних випусків, виконані їх заміри на чотирьох рівнях в межах висоти 300 мм ніш міжповерхових стиків. Крок між рівнями замірів 100 мм. Заміри виконували від бокових поверхонь стрижнів, до однієї з поверхонь бокових граней колон.

Відстані до осі кожного з арматурних випусків визначали, як суми розмірів:

- для арматурних випусків колон, які знаходяться вище у стик у

$$\sum L_{top} = \sum L_{top.i} + a_{top} + \frac{d_{top}}{2};$$

- для арматурних випусків колон, які знаходяться нижче у стик у:

$$\sum L_{bot} = \sum L_{bot.i} + a_{bot} + \frac{d_{bot}}{2},$$

де: $\sum L_{top.i}$ та $\sum L_{bot.i}$ – суми фактичних віддалей між осями робочої арматури колон, відповідно вище та нижче їх стик у;

a_{top} та a_{bot} – товщини захисного шару бетону, відповідно, вище та нижче їх стик у;

$d_{top}/2$ та $d_{bot}/2$ – половина діаметра робочої арматури колон, вище та нижче стик у колон.

Відхилення конструктивних елементів у міжповерхових стиках колон від типового вирішення, можна поділити на:

- виробничі – характерні для заводів, на яких колони були виготовлені;
- монтажні – характерні для будівельних майданчиків, на яких колони поєднували між собою монтажними стиками.

Виробничі відхилення арматурних випусків у стиках колон, слід пов'язати з відсутністю поопераційного контролю геометричних параметрів на заводах залізобетонних виробів, де виготовляли колони. До виробничих відхилень слід віднести:

- невідповідність діаметрів (d) стрижнів у сітках непрямого армування бетону, їх кроку (u), кількості (N_T) в межах стик у та кількості цих сіток (a_c) в межах торця колони;

- Δa_{top}^* , Δa_{bot}^* – відхилення від проектних чи

типових значень відстаней $a_i^* = a_i + \frac{d_i}{2}$ від гра-

ней колон до осей робочої арматури у перерізах нижче та вище стиків збірних залізобетонних колон суміжних поверхів (a_i – товщина захисного шару бетону);

- різні значення фактичних відстаней (L_{top} , L_{bot}) між осями робочої арматури біля стиків колон суміжних поверхів відповідно до проектних осей робочої арматури у поперечних перерізах колон вищого (top) та нижчого (bot) поверхів;
- зустрічаються випадки, зміни діаметрів або класу арматури випусків у стиках на менші для більшості арматурних випусків, вказаних у проектних рішеннях;
- зміщення закладних деталей та центруючих пластин у стиках;
- нелогічне коливання класу бетону в колонах по поверхах рамного каркасу будівлі. Так, для обстеженої будівлі, статистично визначені фактичні класи бетону C_f за [10, 11] та відповідні до них фактичні марки бето-



Рисунок 4 – Заміри відхилень арматурних випусків від вертикалі у стику колон в осях „4/В”:
а – рівень $Z=0$ мм; б – рівень $Z=100$ мм; в – рівень $Z=200$ мм; г – рівень $Z=300$ мм

ну M_f для сукупності з 51-ої колони на кожному поверсі рамного каркасу, при проектному значенні $M400$ [5]:

- на 1-у поверсі - $C_f 25/30$, $V_{max}=11,35\% < 13,5\%$, ($M_f 400 > M400$);
- на 2-у поверсі - $C_f 30/35$, $V_{max}=10,11\% < 13,5\%$, ($M_f 425 > M400$);
- на 3-у поверсі - $C_f 31/37,5$, $V_{max}=9,31\% < 13,5\%$, ($M_f 450 > M400$).

Отримані незначні коливання значень коефіцієнтів варіацій, які менші за $V=13,5\%$ [10, 11], свідчать про стабільність параметрів бетону колон.

Монтажні відхилення конструктивних елементів, у даному випадку арматурних випусків у стиках колон, є логічним продовженням виробничих. Частина монтажних відхилень арматурних випусків від вертикалі у стиках колон вини-



кали в процесі виправлення виробничих граничних відхилень (допусків) робочих стрижнів арматури в колонах.

Коливання відхилень Δa_{top} , Δa_{bot} між розмірами захисних шарів бетону на протилежних гранях колон та фактичних відстаней L_{top} , L_{bot} між осями робочої арматури в колонах суміжних поверхів призвели до характерних змін у розташуванні арматурних випусків у стику. Ці зміни можна поділити на декілька наступних типів:

- об'єм виконаного ванного зварювання, на рівні поєднання випусків з колон суміжних поверхів, заходить в межі захисних шарів бетону замонолічування ніш стиків;
- дрібнозернистий бетон замонолічування ніш у стику не завжди відповідає типовій марці М300 за [5], і у більшості випадках дрібнозернистий бетон має меншу міцність при недостатній його щільності та наявності каверн;
- горизонтальні зазори між торцями колон у стику не заповнені або неповністю заповнені дрібнозернистим бетоном не нижче марки М300 за [5];
- ексцентриситет (e) між осями арматурних випусків в місці поєднання їх ванною зваркою (в межах ванної зварки), при монтажі колон суміжних поверхів;
- BD_{top} , BD_{bot} – значення переміщень осей арматурних випусків при їх відгині від точки їх виходу з бетону до рівня виконаної ванної зварки (відгини стрижнів арматурних випусків діаметрами 36 мм, 28 мм та 25 мм виконані термічно-механічним способом); $BD_{top} + BD_{bot} = BD_{max}$;
- мінімальна гнучкість $\lambda_{min} = L_0 / r$ в межах висоти стику, де $L_0 = \mu \times L$, $L = 300 \text{ мм}$, $r = d/4$;
- способи згину арматурних випусків з колон (термічно-механічні) залежно від їх діаметрів, для можливості поєднання торців випусків ванною зваркою;
- відхилення осі колони від вертикалі не перевищує допустимі значення.

Виявлені пошкодження пов'язані з розвиком виробничих та монтажних відхилень арматурних випусків у стиках колон, які виникли в процесі довготривалої експлуатації будівлі:

- вертикальні тріщини в бетоні заповнення ніш – розколювання бетону:
 - за рахунок додатко-

вого згину деформованих арматурних випусків;

- геометричним обрисом ванної зварки, частина якої суттєво заходить в межі захисного шару бетону;
- наявні горизонтальні та вертикальні тріщини в бетоні заповнення ніш пов'язані з:
 - неякісним виконанням охоплення одним хомутом всіх арматурних випусків (рис. 4), який у типовому рішенні повинен стримувати зусилля розтягу від ексцентриситету в арматурних випусках на рівні ванної зварки. Фактично він не сприймає ці зусилля за рахунок недоліків типової конструкції хомута, що пов'язано з недостатньою його жорсткістю в межах чотирьох випусків які він охоплює біля однієї грані колони.
 - ексцентриситетами (e_i) арматурних випусків на рівні ванної зварки, які провокують додатковий згин і вигинають арматуру від осі колон у напрямку осі „х”, в площині випусків (рис. 5);
 - ексцентриситетами (e_{yi}) осей арматурних випусків на рівні ванної зварки, які провокують додатковий згинаючий момент і вигинають арматуру від осі колон у напрямку осі „у”, з площини випусків (рис. 6);

За результатами аналізу та обробки даних, отриманих в результаті замірів розмірів відхилень арматурних випусків у міжповерхових стиках колон, вони були поділені за наступними типами, які відображені та позначені на схемах (рис. 5, рис. 6).

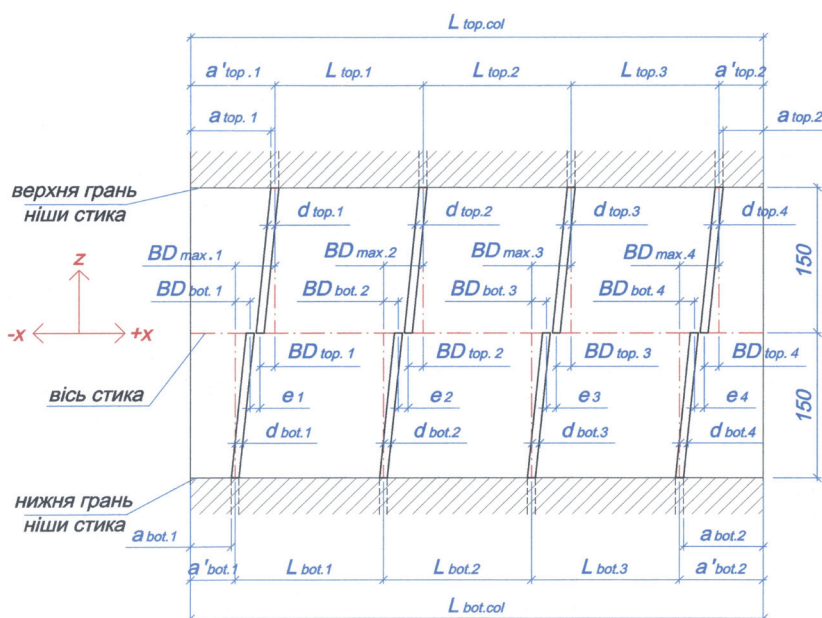


Рисунок 5 – Схема заміряних напрямків та типів відхилень арматурних випусків, зафіксованих після аналізу результатів отриманих замірів

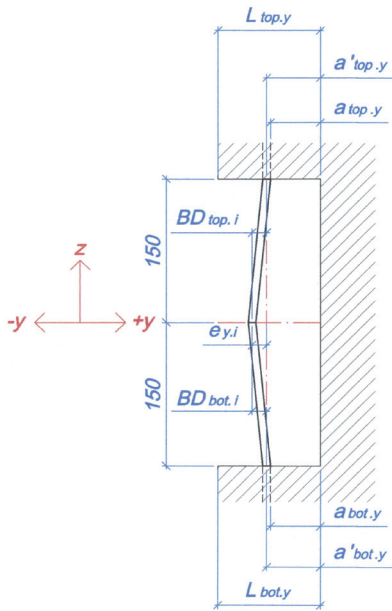


Рисунок 6 – Напрямок відхилень арматурних випусків від осі колон

Для прикладу, на рис.7 побудована фактична геометрична схема відхилень арматурних випусків в стику колон 1-го та 2-го поверхів, в осях „4/В”. Ця схема реально показує проблеми розташування та характеру фактичної роботи арматурних випусків в стику. За подібною схемою опрацьовані результати замірів геометрії всіх стиків колон.

Отримані геометричні схеми відхилень арматурних випусків в стиках колон легко перетворити у розрахункові схеми. Ці схеми необхідні для подальшого аналізу впливу зафіксованих недосконалостей на характер роботи стиків. Розрахункові схеми можна використати і при розробці методики для виконання перевірних розрахунків фактичної несучої здатності та жорсткості міжповерхових стиків збірних залізобетонних колон в межах багатопверхових каркасних будівель і самої будівлі в цілому.

ВИСНОВКИ

1. Частина фактично отриманих значень різного типу відхилень від вертикальних площин арматурних випусків в стиках колон, у порівнянні з нормованими граничними допусками відхилень арматури в стиках колон, слід розглядати у якості дефектів, які досить розповсюджені в стиках колон.
2. Причинами виробничих дефектів є недотримання товщини захисного шару бетону, недотримання відстаней між осями арматури при виготовленні плоских каркасів та при об'єднанні їх у просторові каркаси колон, часткова заміна діаметрів та класу арматури

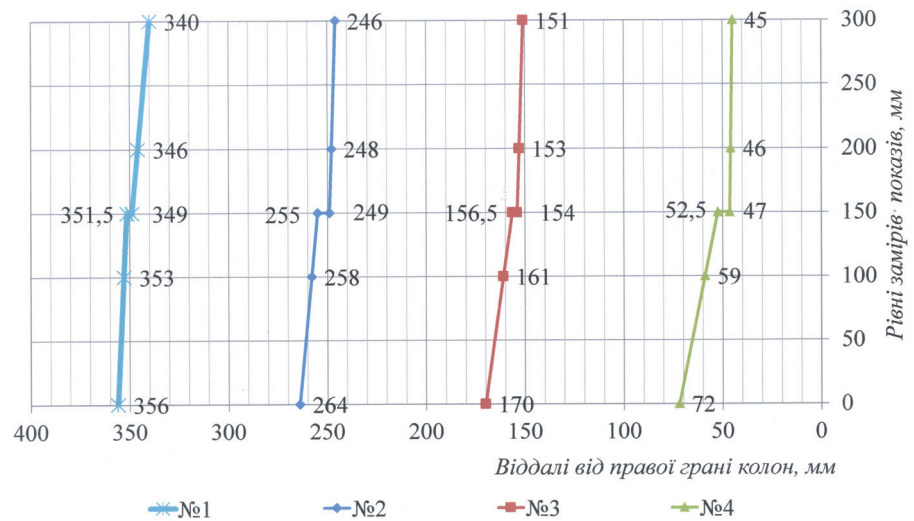


Рисунок 7 – Геометрична схема відхилень чотирьох арматурних випусків, в стику колон 1-го та 2-го поверхів в осях „4/В”

3. Монтажні дефекти є логічним ланцюгом виробничих дефектів, які виникли від недотримання правильної фіксації розташування осей робочої арматури в перерізах збірних колон при їх виготовленні.
4. Пошкодження у конструктивних елементах міжповерхових стиків від довготривалої експлуатації будівель пов'язані з розвитком виробничих та монтажних дефектів від різного типу навантажень та впливів.
5. В прикладах розрахунків стиків колон, діючих на час проектування будівель розглянутого типу, не враховували значення допусків на відхилення арматурних випусків в стиках колон суміжних поверхів. Значення нормованих граничних допусків і менших відхилень арматурних випусків від вертикалей та інших можливих типів відхилень, які були розглянуті вище, в перевірочних розрахунках стиків колон даного типу поки не враховуються [11].
6. Визначення фактичного діапазону коливань зафіксованих різних типів відхилень арматурних випусків у стиках колон необхідне для корегування розрахункових методик оцінки рівня впливу їх фактичних значень на надійність та довговічність залізобетонних конструкцій колон та і самого каркасу.
7. Отримана інформація з можливого діапазону дефектів різного типу, дає напрямок дій для створення відсутніх допусків у виготовленні стиків збірних колон.



БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения: ГОСТ 21778-81. [Втратив чинність від 2010-10-01]. М.: Издательство стандартов. 1981. 13 с.
2. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів: ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. [Чинний від 2010-10-01]. К.: Мінрегіонбуд України. 2010. 127 с.
3. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану: ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. [Чинний від 2017-04-01]. К.: ДП „УкрНДНЦ”. 2017. 44с.
4. Материалы для проектирования зданий с сеткой колонн 9×6 м, с перекрытиями типа I из плит, опирающихся на полки ригелей: серия ИИ20-2/70. М.: Госстрой СССР. 1973.
5. Конструкции многоэтажных производственных зданий с сетками колонн 6×6 и 6×9 м под нагрузки соответственно до 2500 и 1500 кгс/м² (дополнение к серии ИИ20/70): серия 1.420-12. М.: Госстрой СССР. 1979.
6. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного натяжения). М.: Стройиздат. 1977. 328 с.
7. Лепська Л.А. Стовпів з'єднання збірних конструкцій та проблеми забезпечення точності монтажу каркасів будинків. Містобудування та територіальне планування: науково-технічний збірник. 2015. Вип. 55. С. 249-257.
8. Лунева К.С. Гончаров М.Е. Дефекты стыков сборных железобетонных колонн и варианты их усиления. Материалы 63-й научно-технической конференции студентов и молодых ученых ТГАСУ. Томск, 2017. С. 92-97.
9. Демчина Б.Г. Гладишев Р.Д. Дефекты межповерховых стыков збірних залізобетонних колон багатоповерхових каркасних будівель. Theory and Building Practice: 2019. Vol. 1, №2. С. 50-58.
10. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН Б.В.2.6-98:2009. [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
11. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України. 2011. 118 с.
2. System of the geometrical parameters accuracy ensuring in construction. Implementation of measuring, calculation and control of exactness of geometrical parameters. Instruction: DSTU-N B V.1.3-1:2009. (2010).
3. Guidelines for inspection of buildings and facilities for identification and evaluation of their technical condition: DSTU-N B V.1.2-18:2016. (2017).
4. Materials for the design of buildings with a 6 x 6 m columns grid and with type I floors of slabs resting on the flanges of the beams: ИИ20-2/70 series. (1973). Moscow: Gosstroj of the USSR.
5. Structures of multi-storey industrial buildings with 6 x 6 m and 6 x 9 m columns grids for loads of up to 2500 and 1500 kgf / m², respectively (supplement to the series ИИ20/70): series 1.420-12. (1979). Moscow: Gosstroj of the USSR.
6. Guidelines for the design of concrete and reinforced concrete structures made of heavy concrete (without pretensioning). (1977). Moscow: Stroiizdat.
7. Lepskaya, L.A. The prefabricated structures butt joints and problems of the building frames installation accuracy ensuring. (2015). Scientific and technical collection: Urban development and land-use planning, 55, 249-257.
8. Luneva, K.S., & Honcharov, M.E. (2017). Defects of joints of precast concrete columns and options for their reinforcement. The 63th scientific and technical conference of students and young scientists. Tomsk: TSUAB.
9. Demchyna, B.H., & Hladyshev, R. (2019). The interfloor joints defects in the precast reinforced concrete columns of the multi-storey frame buildings. Theory and Building Practice, 1 (2), 50-58.
10. Concrete and reinforced concrete structures. Main principles: DBN B.V.2.6-98:2009. (2011).
11. Concrete and reinforced concrete structures with heavy weight structural concrete. Design rules: DSTU B V.2.6-156:2010. (2011).

Стаття надійшла до редакції 15.05.2020 року

REFERENECES

1. A system for ensuring the geometric parameters accuracy in construction. Basic provisions: GOST 21778-81 (1981).