



13. Тухарели А. В. Технология модифицированных эффективных цементных бетонов с использованием отходов лакокрасочного производства / А. В. Тухарели, Т. К. Акчурин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2014. – № 2 (8). – С. 48–51.

14. Васильевская Г. В. Сeroасфальтобетон / Г. В. Васильевская, Д. Р. Назиров // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2011. – № 4 (6). – С. 696–703.

15. Алехина М. Н. Сeroасфальтобетонные смеси / М. Н. Алехина, Ю. Э. Васильев, Н. В. Мотин, И. Ю. Сарычев // Строительные материалы. – 2011. – № 10. – С. 12–13.

© *Ле Хью Туан, Ву Нгок Туен, С. Р. Меликсетян*

**Ссылка для цитирования:**

Ле Хью Туан, Ву Нгок Туен, Меликсетян С. Р. Применение термодинамического расчета для определения эффективности нейтрализаторов эмиссии токсичных газов в сeroасфальтобетоне // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 1 (43). С. 14–20.

УДК 624.078

DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-20-25

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАТФОРМЕННОГО СТЫКА  
ДВУХСТОРОННЕГО ОПИРАНИЯ ПУСТОТНЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ  
С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ**

*А. В. Белов, Н. Л. Тишков, П. П. Осипов*

*Белов Андрей Владимирович*, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Российская Федерация, тел. +7 (924) 217-11-73; e-mail: belov1504@mail.ru;

*Тишков Николай Леонидович*, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Российская Федерация, тел. +7 (924) 301-75-04; e-mail: 006869@pnu.edu.ru;

*Осипов Павел Павлович*, преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Российская Федерация, тел.: +7 (924) 104-14-17; e-mail: 006254@pnu.edu.ru

Платформенный стык является элементом, ответственным за обеспечение конструкционной безопасности здания и сооружения в целом. Поэтому исследования, направленные на изучение работы этих стыков являются актуальными как для вновь возводимых зданий, учитывая необходимость увеличения этажности, так и при их реконструкции во время надстройки зданий. В работе рассматривается частный случай на примере натурных испытаний платформенных стыков с характерным дефектом, часто допускаемым на строительной площадке, таким как увеличенная толщина растворного шва. При этом увеличение толщины растворного шва характерно для стыков с пустотными плитами, так как высота плит также непостоянна (брак). Анализ результатов испытаний подтвердил, что отклонения от проектных решений может привести к аварийной ситуации. Для развития (восстановления) высотного панельного домостроения необходимо продолжать научно-исследовательские работы в этой сфере для обеспечения безаварийной эксплуатации как возведенных, так и строящихся зданий.

*Ключевые слова:* здание, испытание, платформенный стык, растворный шов, пустотная плита.

**EXPERIMENTAL STUDY OF THE PLATFORM JOINT OF THE TWO-SIDED SUPPORT  
OF HOLLOW FLOOR SLABS, TAKING INTO ACCOUNT POSSIBLE DEVIATIONS  
DURING CONSTRUCTION**

*A. V. Belov, N. L. Tishkov, P. P. Osipov*

*Belov Andrey Vladimirovich*, Senior Lecturer of the Department of Industrial Civil Engineering, Pacific State University, Khabarovsk, Russian Federation, phone: +7 (924) 217-11-73; e-mail: belov1504@mail.ru;

*Tishkov Nikolay Leonidovich*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Civil Engineering, Pacific State University, Khabarovsk, Russian Federation, phone: +7(924)301-75-04; e-mail: 006869@pnu.edu.ru;

*Osipov Pavel Pavlovich*, Lecturer of the Department of Industrial Civil Engineering, Pacific State University, Khabarovsk, Russian Federation, phone: +7 (924) 104-14-17; e-mail: 006254@pnu.edu.ru

The platform joint is an element responsible for ensuring the structural safety of the building and the structure as a whole. Therefore, studies aimed at studying the work of these joints are relevant both for newly erected buildings, taking into account the need to increase the number of floors, and for their reconstruction during the superstructure of buildings. The paper considers a special case on the example of full-scale testing of platform joints, with a characteristic defect often allowed on the construction site, such as an increased thickness of the mortar seam. At the same time, an increase in the thickness of the mortar seam is typical for joints with hollow plates, since the height of the plates is also not constant. Analysis of the test results confirmed that deviations from design solutions can lead to an emergency situation. For the development (restoration) of high-rise panel housing construction, it is necessary to continue research work in this area to ensure trouble-free operation of both erected and under construction buildings.

**Keywords;** building, test, platform joint, mortar joint, hollow plate.

### Введение

Многоэтажные жилые дома – наиболее массовый вид строительства в крупных городах. Большая часть многоэтажной жилой застройки возводится из индустриальных строительных конструкций заводского изготовления. Такие крупнопанельные многоэтажные здания из сборного железобетона имеют большое количество узлов сопряжения, которые в соответствии с принятой системой разрезки здания на элементы располагаются, как правило, в наиболее напряженных зонах. Платформенный стык является элементом, ответственным за обеспечение конструкционной безопасности здания и сооружения в целом. Поэтому исследования, направленные на изучение работы этих стыков являются актуальными как для вновь возводимых зданий, учитывая необходимость увеличения этажности, так и при их реконструкции при надстройке зданий. Систематические исследования работы горизонтальных стыков в последние годы не проводились. Исследования прочности стыков, выполненные более 20 лет назад в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЦНИИЭП жилища, МНИИТЭП, НИИ Мосстрое и других организациях были проведены на образцах бетона прочностью 20-30 МПа при толщине стен 140-180 мм и положены в основу расчетных действующих норм. Опыт массового строительства таких конструктивных схем имеется применительно к 5-10-этажным зданиям с многпустотными настилами и к 5-25-этажным зданиям с перекрытиями в виде сплошных плит. При этом сегодня во многих городах России начато массовое жилищное строительство панельных зданий высотой до 25 этажей с увеличенным шагом несущих конструкций. В последнее время был выполнен ряд работ по численному и экспериментальному исследованию платформенных стыков [1-8], на основании которых можно выделить целый ряд факторов, влияющих на несущую способность стыка. Главную роль в прочности платформенного стыка играют характеристики растворного шва (толщина, марка раствора). Кроме толщины раствора, на несущую способность стыка оказывают влияние целый ряд факторов: прочность соединяемых элементов и их соотношение, податливость опорного сечения плит перекрытий,

эксцентриситет приложения сжимающего усилия, глубина опирания плит и др.

В работе рассматривается частный случай на примере натуральных испытаний платформенных стыков, с характерным дефектом, допускаемым на строительной площадке увеличенной толщиной растворного шва.

### Постановка задачи

Цель работы – дать качественную оценку влияния отклонения при монтаже от проектных решений, платформенного стыка с двухсторонним опиранием пустотных плит на несущую способность.

В конкретном случае отклонением от проектного решения является увеличение толщины растворного шва, низкая марка раствора (ниже проектного), применение строителями в шве кладочной сетки.

### Методы исследования и результаты

Испытания нагружением платформенного стыка двухстороннего опирания плит перекрытия выполнялись с целью определения показателей прочности.

Оценка прочности выполнена в соответствии с ГОСТ 8829-2018 по результатам испытаний на основании анализа:

- расчетной нагрузки;
- перемещений;
- разрушающей нагрузки.

Испытаниям были подвергнуты три платформенных стыка длиной 400 мм. В опорной зоне в каждую пустоту установлены по два бетонных вкладыша. Конструктивные элементы стыка доставлены со строительной площадки «16-этажного крупнопанельного жилого дома в г. Хабаровске». Монтажные стыки в лаборатории выполнены на растворе М50 толщиной 45 мм с установкой кладочной сетки ячейкой 50 × 50 мм из арматуры Вр-I диаметром 3 мм.

Методика испытаний разработана сотрудниками кафедры «Промышленное гражданское строительство» на основании схемы испытания и нагрузок, представленных проектной организацией.

Для испытания применялся пресс 2ПГ500 (ГОСТ 28840-90), шкала – до 2500 кН, ц.д.-1 кН. Испытание производилось в вертикальном рабочем положении стыка. Общая схема проведения испытания приведена на рисунке 1.

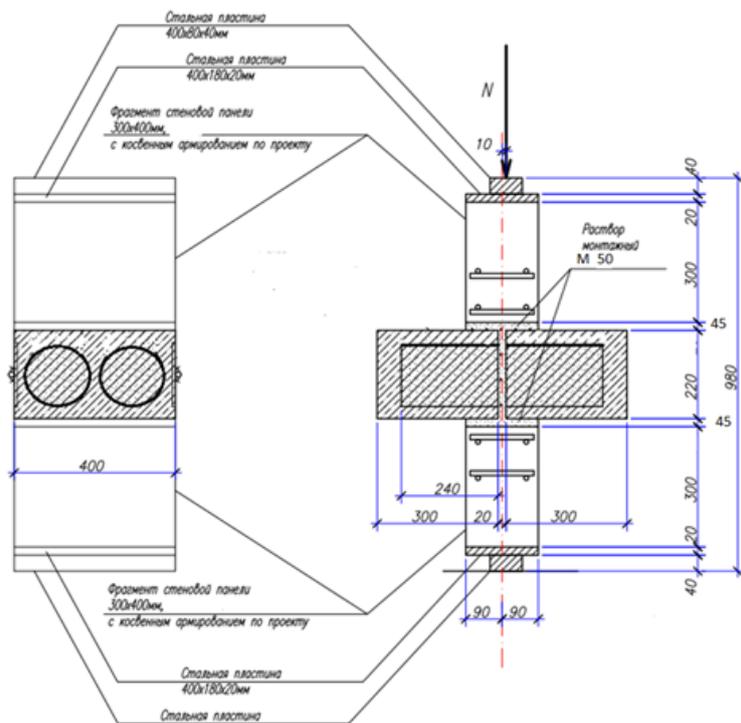


Рис. 1. Схема проведения испытания

Общий вид проведения испытания платформенного стыка приведен на рисунке 2. Расчетная нагрузка на стык составляет 170 т/мп – (66 т), разрушающая нагрузка –  $66 \text{ т} \times 1,6 = 106 \text{ т}$ .

Для измерения деформаций стыка применялись механические измерители часового типа с ценой деления 0,01 мм. Схема расположения приборов на платформенном стыке представлена на рисунке 3.

Испытаниям были подвергнуты три платформенных стыка длиной 400 мм, изготовленных из плит ПК60.12. В пустоты опорной зоны установлены бетонные пробки, по две в пустоту. На рисунке 4 представлена конструкция стыка с армированными монтажными стыками на растворе М50. Сетка ячейкой 50 × 50 мм из арматуры Вр-I диаметром 3 мм.

Для примера в таблицах 1 и 2 представлены показания приборов при испытании одного из стыков.



Рис. 2. Общий вид стенда

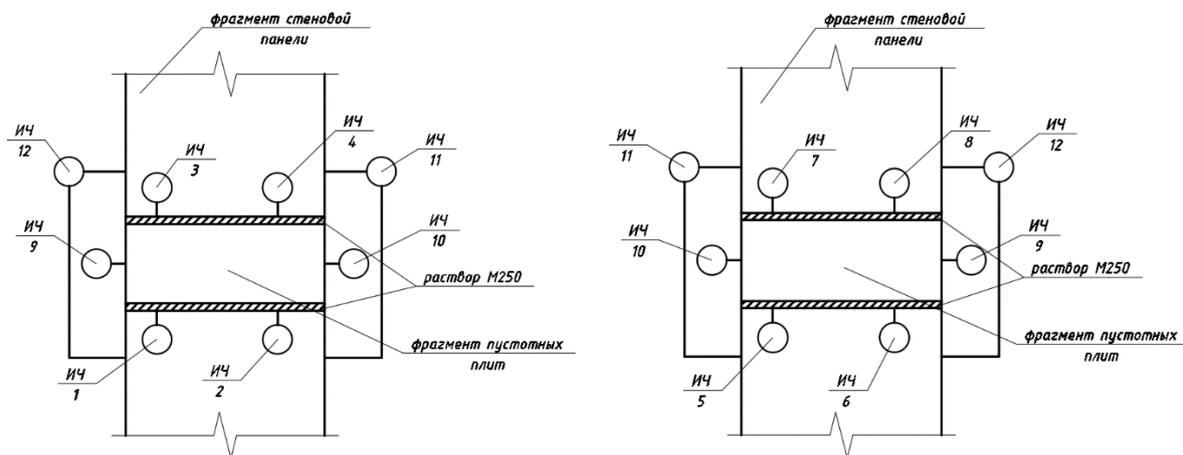


Рис. 3. Схема расположения приборов

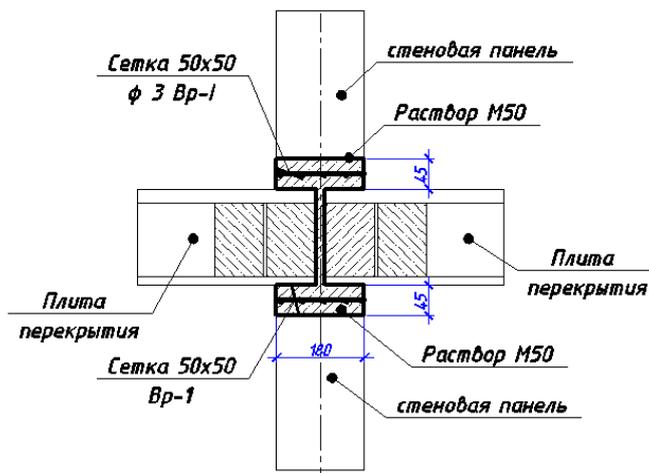


Рис. 4. Конструкция стыка

Таблица 1

Показания приборов на стыке верхнего растворного шва

Этап испытания	Название отсчета	Нагрузка, т	Отсчет по приборам, мм				Приращение перемещений за интервал, мм				Среднее перемещение за интервал, мм по верхнему шву	Суммарное перемещение, мм
			S3	S4	S7	S8	ΔS3	ΔS4	ΔS7	ΔS8		
0		0	17	15	19	10	0	0	0	0	0	0.00
1 этап	1	7	17	15	19.02	10.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01
	2	7	17	15	19.02	10.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
2 этап	1	14	17	15.01	19.04	10.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
	2	14	17	15.01	19.04	10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
3 этап	1	21	17	15.01	19.06	10.04	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.03
	2	21	17	15.01	19.06	10.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
4 этап	1	28	17	15.02	19.1	10.06	0.00	0.01	0.04	0.02	0.02	0.05
	2	28	17	15.02	19.1	10.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
5 этап	1	35	17	15.03	19.14	10.09	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.06
	2	35	17	15.03	19.14	10.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
6 этап	1	42	17	15.04	19.17	10.11	0.00	0.01	0.03	0.02	0.02	0.08
	2	42	17	15.04	19.17	10.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
7 этап	1	49	17	15.05	19.21	10.14	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.10
	2	49	17	15.05	19.21	10.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
8 этап	1	56	17	15.07	19.27	10.17	0.00	0.02	0.06	0.03	0.03	0.13
	2	56	17	15.07	19.27	10.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
9 этап	1	63	17	15.08	19.33	10.21	0.00	0.01	0.06	0.04	0.03	0.16
	2	63	17	15.08	19.33	10.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
10 этап	1	70	17	15.11	19.4	10.25	0.00	0.03	0.07	0.04	0.03	0.19
	2	70	17	15.11	19.42	10.27	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.20
11 этап	1	77	17.02	15.15	19.5	10.31	0.02	0.04	0.08	0.04	0.04	0.25
	2	77	17.02	15.18	19.54	10.36	0.00	0.03	0.04	0.05	0.03	0.27

Таблица 2

Показания приборов на стыке плит

Этап испытания	Название отсчета	Нагрузка, т	Отсчет по приборам, мм		Приращение перемещений за интервал, мм		Среднее перемещение за интервал, мм по вертикальному шву	Суммарное перемещение, мм
			S9	S10	ΔS9	ΔS10		
0		0	11	7	0	0	0	0.00
1 этап	1	7	11	7	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	7	11	7	0.00	0.00	0.00	0.00
2 этап	1	14	11	6.98	0.00	-0.02	-0.01	-0.01
	2	14	11	6.98	0.00	0.00	0.00	-0.01

Продолжение таблицы 2

Этап испытания	Название отсчета	Нагрузка, т	Отсчет по приборам, мм		Приращение перемещений за интервал, мм		Среднее перемещение за интервал, мм по вертикальному шву	Суммарное перемещение, мм
			S9	S10	$\Delta S9$	$\Delta S10$		
3 этап	1	21	10.99	6.96	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	2	21	10.99	6.96	0.00	0.00	0.00	-0.02
4 этап	1	28	10.99	6.94	0.00	-0.02	-0.01	-0.03
	2	28	10.99	6.94	0.00	0.00	0.00	-0.03
5 этап	1	35	10.98	6.9	-0.01	-0.04	-0.02	-0.06
	2	35	10.98	6.9	0.00	0.00	0.00	-0.06
6 этап	1	42	10.97	6.87	-0.01	-0.03	-0.02	-0.08
	2	42	10.97	6.87	0.00	0.00	0.00	-0.08
7 этап	1	49	10.97	6.82	0.00	-0.05	-0.02	-0.11
	2	49	10.97	6.82	0.00	0.00	0.00	-0.11
8 этап	1	56	10.95	6.73	-0.02	-0.09	-0.06	-0.16
	2	56	10.95	6.73	0.00	0.00	0.00	-0.16
9 этап	1	63	10.93	6.64	-0.02	-0.09	-0.06	-0.22
	2	63	10.93	6.64	0.00	0.00	0.00	-0.22
10 этап	1	70	10.89	6.49	-0.04	-0.15	-0.09	-0.31
	2	70	10.87	6.42	-0.02	-0.07	-0.05	-0.36
11 этап	1	77	10.82	6.3	-0.05	-0.12	-0.08	-0.44
	2	77	10.78	6.25	-0.04	-0.05	-0.05	-0.49

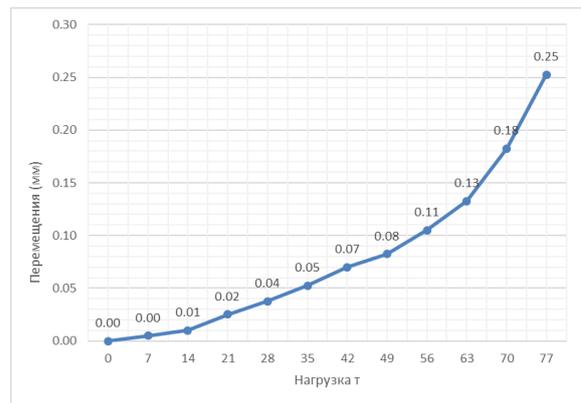
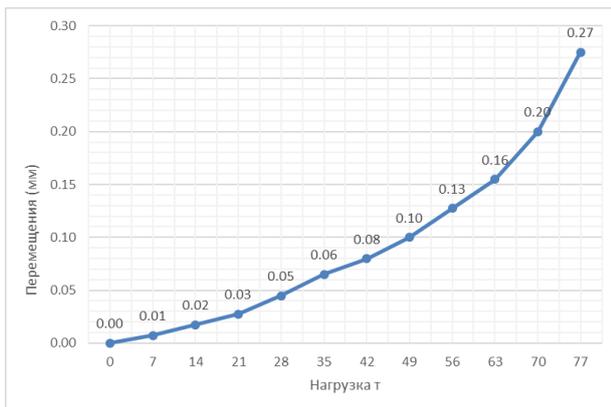


Рис. 4–5. Деформации на стыке верхнего растворного шва и на стыке нижнего растворного шва

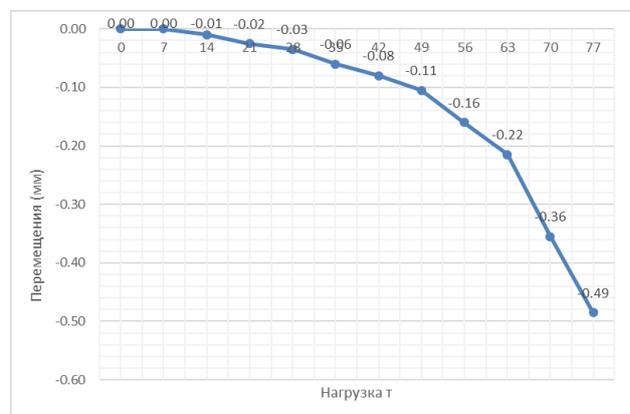
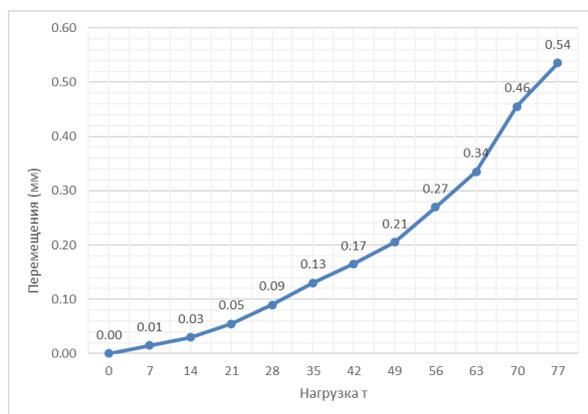


Рис. 6–7. Перемещение панелей и деформации растворного шва стыка плит

Испытания показали, что при контрольной нагрузке в 63 т дефектов на образцах не выявлено,

при дальнейшем увеличении нагрузки наблюдался скачок увеличения деформаций рисунок

4–7. При нагрузке от 82 до 84 т происходило хрупкое разрушение раствора стыка, данному разрушению не предшествовало появления каких-либо видимых трещин.

Таким образом, проведенное испытание показало недостаточную несущую способность платформенного стыка с данным отклонением от проектного решения.

#### **Заключение**

В выполненных ранее аналогичных испытаниях с отклонениями от проекта по растворным

швам без кладочных сеток не рассматривались. Выполненное испытание подтвердило, что отклонения от проектных решений может привести к аварийной ситуации. На основании полученных результатов и изученной литературы [1–14], а также развития высотного панельного домостроения необходимо продолжать научно-исследовательские работы для получения достоверных данных для принятия верных проектных решений.

#### **Список литературы**

1. Кузнецова С. В. Исследование платформенного стыка блочно-панельного многоэтажного здания / С. В. Кузнецова, А. А. Варламов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2015. – Т. 2. – С. 18–21.
2. Окусок С. А. Анализ методик расчета платформенных стыков панельных зданий / С. А. Окусок, Е. А. Бохонова // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2012 : материалы Международной молодежной научной конференции : в 3 т / отв. ред. А. А. Горохова. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2012. – С. 116–118.
3. Кулинич А. В. Моделирование платформенного стыка / А. В. Кулинич // Строительство и реконструкция : сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – 2020. – С. 120–124.
4. Нарушевич А. Н. Влияние дефектов платформенных стыков на напряженно-деформированное состояние конструктивных систем крупнопанельных зданий : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. Н. Нарушевич. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2015.
5. Козлов П. О. Испытание платформенного стыка двустороннего опирания пустотных лит с заделкой пустот / П. О. Козлов, А. В. Белов // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2021. – № 1. – С. 29–33.
6. Доттуев А. И. К оценке несущей способности контактно-платформенных стыков крупнопанельных зданий / А. И. Доттуев // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 5. – С. 216–222.
7. Байбурин А. Х. Испытание платформенных стыков несущих конструкций крупнопанельного жилого дома / А. Х. Байбурин, М. В. Мишнева, Е. В. Румянцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2015. – Т. 15, № 4. – С. 11–16.
8. Митасов В. М. Оценка надежности типовой конструкции платформенного стыка на основе натурных обследований / В. М. Митасов, В. В. Адищев, В. Г. Себешев, А. Н. Нарушевич, Д. С. Шмаков // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 9–10 (669–670). – С. 5–12.
9. Ватин Н. И. Учет погрешности монтажа при расчете крупнопанельных зданий / Н. И. Ватин, В. Д. Кузнецов, Е. С. Недвига // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 6 (24). – С. 35–40.
10. Кудасова А. С. Конструктивные и архитектурные особенности / А. С. Кудасова, М. А. Колотиенко, А. Д. Тютинина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 4 (34). – С. 43–47.
11. Тилинин Ю. И. Повышение технологичности монтажа каркасно-панельных быстровозводимых зданий / Ю. И. Тилинин, Д. А. Животов, В. Ю. Тилинин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 1 (35). – С. 34–37.
12. Руднев И. В. Крупнопанельное домостроение Оренбургской области: перспективы, конструирование, расчет / И. В. Руднев, А. О. Эрзяйкина // Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 275-летию Оренбургской губернии и 85-летию Оренбургской области. – 2019. – С. 167–170.
13. Тамразян А. Г. Оценка влияния конструктивных параметров на надежность платформенного стыка панельных зданий по методу статического моделирования / А. Г. Тамразян, Д. С. Дехтерев // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 7. – С. 5–10.
14. Соколов Б. С. Экспериментальные исследования комбинированных стыков крупнопанельных зданий с учетом возможных отклонений при их возведении / Б. С. Соколов, А. Н. Седов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 1 (11). – С. 129–124.

© А. В. Белов, Н. Л. Тишков, П. П. Осипов

#### **Ссылка для цитирования:**

Белов А. В., Тишков Н. Л., Осипов П. П. Экспериментальное исследование платформенного стыка двухстороннего опирания пустотных плит перекрытия с учетом возможных отклонений при возведении // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2023. № 1 (43). С. 20–25.