

УДК 624.012.35

https://doi.org/10.33619/2414-2948/76/30

## МЕТОДИКА НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СБОРНЫХ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

©Абдуллаев У. Д., ORCID: 0000-0002-1292-3684, Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызстан, ulan-123@inbox.ru

©Гадиев Ж. Ш., Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызстан,  
©Абдуллаева Ж. Д., ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-код:1815-7416, канд. хим. наук,  
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, jpar.science@oshsu.kg  
©Сатыбалды уулу А., Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызстан

## METHODOLOGY OF FIELD TESTING ON DYNAMIC AND STATISTICAL EFFECTS OF PREFABRICATED LARGE-SIZED PANELS

©Abdullaev U., ORCID: 0000-0002-1292-3684, Osh Technological University, Osh, Kyrgyzstan, ulan-123@inbox.ru

©Gadiev Zh., Osh Technological University, Osh, Kyrgyzstan  
©Abdullaeva Zh., ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-code: 1815-7416, Ph.D.,  
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, jpar.science@oshsu.kg  
©Satybaldy uulu A., Osh Technological University, Osh, Kyrgyzstan

*Аннотация.* Актуальность исследования: изучение методики натурных испытаний на динамические и статические воздействия сборных крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона необходимы для определения их фактических значений разрушающих нагрузок на прочность, жесткость и другие важные характеристики. Цели исследования: определить фактические значения разрушающих нагрузок по прочности включая первую группу предельных состояний и фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин при испытаниях по жесткости и трещиностойкости включая вторую группу предельных состояний. Материалы и методы исследования: отобранные образцы сборных, крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона толщиной  $\delta=100$  мм для проведения натурных статических и динамических испытаний выбраны согласно техническому заданию. Результаты исследования: данная методика натурных испытаний выявила необходимые результаты испытаний на динамические и статические воздействия. Выводы: определена возможность использования предложенных узлов крепления панелей к несущим конструкциям для строительства многоэтажных каркасно-монолитных зданий и сооружений.

*Abstract.* Research relevance: study of full-scale tests methodology for dynamic and static effects for prefabricated large-sized panels of partitions and frame fillings made of polystyrene concrete is necessary to determine their actual values of breaking loads on strength, rigidity and other important characteristics. Research objectives: to determine the actual values of breaking loads in terms of strength, including the first group of limit states, and the actual values of deflections and crack opening widths during tests for stiffness and crack resistance, including the second group of limit states. Research methods and materials: selected samples of prefabricated, large-sized panels of partitions and frame fillings made of polystyrene concrete with a thickness of  $\delta=100$  mm for carrying out full-scale static and dynamic tests were selected according to the terms of reference. Research results: this method of full-scale tests revealed the necessary results of tests

for dynamic and statistical effects. Conclusions: possibility of using proposed attachment points for panels to load-bearing structures for the construction of multi-storey frame-monolithic buildings and structures has been determined.

*Ключевые слова:* методика натурных испытаний, динамические и статистические воздействия, сборные крупноразмерные панели, полистиролбетон, бетонные конструкции.

*Keywords:* field test methodology, dynamic and static effects, prefabricated large-sized panels, polystyrene concrete, concrete structures.

### *Введение*

Многие побочные продукты и твердые перерабатываемые материалы могут использоваться в бетонных смесях в качестве заполнителей или заменителей цемента, в зависимости от их химических и физических характеристик; таким образом, бетон может стать экологически устойчивым материалом [1].

В качестве рациональных конструктивно-технологических решений для наружных стен используются многослойные конструкции с применением в теплоизоляционном слое легких бетонов низкой теплопроводности, например, полистиролбетон, ячеистые бетоны, каркасные композиты на керамзитовом, шунгизитовом гравии и пеностекла [2].

Изнашивание полимерных композиционных материалов является многофакторным процессом, в связи с этим необходимо изучать влияние отдельных агрессивных факторов, и учитывать их синергетическое воздействие на изменение служебных характеристик материала к которым относятся: влагонасыщение, повышенные температуры, термоциклирование и механические нагрузки [3].

Прочность бетонных конструкций может определяться следующими методами: ультразвуковым методом, методом упругого отскока и ударного импульса, методом пластических деформаций, которые используются для ориентировочной оценки прочности бетона. Преимущества вышеуказанных методов испытания заключаются в оперативности, в малой трудоемкости испытаний, в получении большого количества измерений, необходимых для статистического анализа прочностных свойств бетона и его однородности [4]. Наиболее распространенным видом испытания бетона на прочность является метод разрушающего воздействия, характеризующийся наиболее точными показателями прочности бетона испытываемые на пневмическом прессе, в результате которого с помощью специальной формулы рассчитывается фактическая прочность бетона [5].

В этой работе излагаются методы натурных испытаний на динамические и статические воздействия сборных крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона. Правомочность проведения натурных испытаний были регламентированы Государственным квалификационным сертификатом ПС-3.1. №020723 выданным правительственным агентством по архитектуре и строительству при Киргизской Республике. Натурные испытания сборных, крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона толщиной  $\delta=100$  мм, на динамические воздействия проводились в соответствии с требованиями нормативных документов, указанных в техническом задании.

### *Материалы и методы исследования*

Методы определения прочности по контрольным образцам» и по ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение» и ТУ6727-80 «Проволока

низкоуглеродистая, холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций». Значения фактических физико-механических характеристик полистиролбетона и рабочей арматуры необходимы для проведения теоретических расчетов по несущей способности и пригодности к нормальной эксплуатации.

Отбор образцов проводился следующим образом: образцы для проведения натуральных испытаний отобраны комиссией кафедры «СКЗС» КГУСТА им. Н. Исанова, институтом Сейсмостойкого строительства и представительством ОсОО «Центр строительных технологий». Количество отобранных образцов сборных, крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона толщиной  $\delta=100$  мм для проведения натуральных статических и динамических испытаний согласно технического задания, равна шести из каждой партии. Критерий отбора изделий в количестве шести для каждой партии обоснован техническим заданием. Испытания на растяжение каждого наименования были выполнены согласно техническому заданию и контрольным испытаниям по определению фактических физико-механических характеристик полистиролбетона.

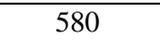
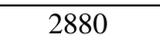
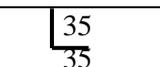
### Результаты и обсуждения

Сборные крупноразмерные панели перегородки и рамные заполнения из полистиролбетона толщиной  $\delta=100$  мм для многоэтажного, каркасно-монолитного строительства, являются собственной разработкой компании ОсОО «Центр строительных технологий» и на данный момент не имеют аналогов на территории Киргизской Республики. Представленные образцы выполнены с более прочным и менее пористым слоем бетона по внешним граням изделия и более пористым внутри тела изделия. Указанные изделия имеют высоту от 2500 до 2900 мм, ширину 600 мм, толщину 100 мм.

В изделиях устанавливаются две плоские арматурные сетки из арматурной проволоки класса Вр-1  $\varnothing 4$ , с ячейкой  $125 \times 135$  мм на расстоянии 10 мм от внешних поверхностей, понизу панелей уложены уголки размерами  $35 \times 35$ .

Необходимые составляющие при армировании изделия толщиной  $\delta=100$  мм приведены в Таблице 1. Фактическая схема армирования панелей изделия между собой стыкуются шпоночным соединением по типу «папа-мама» приведены на Рисунке 1, 2.

Таблица 1  
 НЕОБХОДИМЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРИ АРМИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЯ ТОЛЩИНОЙ  $\Delta=100$  ММ

Толщина изделия	Марка и колич. сеток	№	Эскиз	$\varnothing$ , мм	Длина мм	Количество шт.		Общая длина м
						В одном каркасе или сетке	В одной панели	
100 мм	СП-1 (шт.1)	1		4Вр-1	580	21	42	24,36
		2		4Вр-1	2880	4	8	23,0
		3		—	580	1	2	1160

При выполнении методики натуральных испытаний на динамические воздействия, натурные испытания сборных, крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона толщиной  $\delta=100$  мм, на динамические воздействия проводились в соответствии с требованиями нормативных документов, указанных в техническом задании.

Были определены фактических значений разрушающих нагрузок для панелей и их стыковых соединений, фактических значений максимальных амплитудных отклонений, образования и раскрытия трещин при динамических воздействиях близких к 9 бальным сейсмическим воздействиям. Испытания на динамическую нагрузку осуществлялись при помощи сейсмоплатформы в лаборатории испытания строительных конструкций.

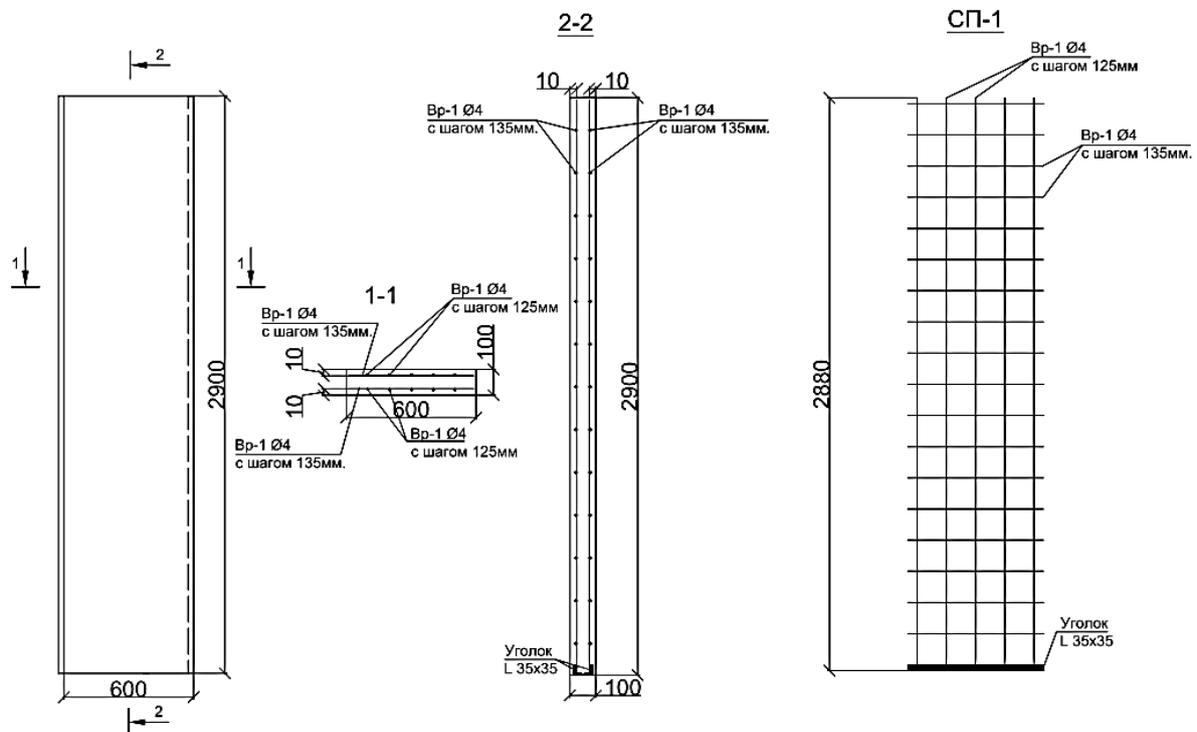


Рисунок 1. Схема армирования изделия толщиной  $\delta=100$  мм



Рисунок 2. Соединение типа «папа-мама»

Перед испытанием каждое изделие и их соединения подвергались тщательному визуальному осмотру, с помощью стальной рулетки устанавливались его фактические геометрические размеры, посредством динамометра устанавливался фактический вес (для определения фактического объемного веса). Для регистрации амплитудно-частотных колебаний тела панели, шпоночного соединения типа «папа-мама», узлов креплений сверху и снизу панели был использован аппаратный комплекс, обеспечивающий действительное

(неискаженное) воспроизведение исследуемых динамических процессов. Для обеспечения надежности получаемых данных достаточно однократного проведения экспериментальных записей виброколебаний при максимальных амплитудах вибраций сейсмоплатформы. Сейсмометрическая регистрация амплитудно-частотных характеристик осуществлялась зарубежными компьютеризированными комплексами трехосевых акселерографов (перпендикулярно, параллельно и вертикально к оси испытуемого образца GeoSIGGMS-18. Технические характеристики акселерометра: стандартный выходной диапазон ускорения DC – 100 Hz; выходная чувствительность 2 g, 1 g, 0,5 g и 0,1 g; дополнительный нижний проходной угол 50, 100 или 200 Hz.

Статические испытания нагружением осуществлялись с помощью гидравлического домкрата и системы тяг и траверс, установленных на испытательном стенде. Прогибы определялись при помощи прогибомеров Аистова, их показания заносились в журнал по испытаниям. В результате проведения испытаний на статические воздействия было установлено, что стадия образования трещин наступила при статической, сосредоточенной нагрузке 200 кгс (без учета собственного веса), а стадия разрушения наступила при сосредоточенной нагрузке величиной около 828 кгс без учета собственного веса.

Характер трещинообразования и разрушения испытуемой панели на статические воздействия показан на Рисунке 3.



Рисунок 3. Испытание на разрушение испытуемого изделия

Из Рисунка видно, что нормальные трещины с шириной раскрытия до 1 мм. располагались в средней части панели, расстояние между нормальными трещинами составило в среднем около 125 мм. Наклонные трещины образовались в точках приложения силы, ширина их раскрытия не превысила 1 мм.

#### *Выводы*

Анализ результатов проведенных статических испытаний сборных крупноразмерных панелей перегородок и рамных заполнений из полистиролбетона для многоэтажных зданий и сооружений показал, что при испытаниях на динамические воздействия панелей  $\delta = 100$  мм на поверхности панелей видимых трещин и разрушений не обнаружено. В местах шпоночного соединения типа «папа-мама» разрушений не выявлено. Разрушения узлов крепления панелей к несущим конструкциям по верху и низу не наблюдается.

*Список литературы:*

1. Herki B. Absorption characteristics of lightweight concrete containing densified polystyrene // *Civil Engineering Journal*. 2017. V. 3. №8. P. 594-609. <https://doi.org/10.28991/cej-2017-00000115>
2. Король Е. А., Михайлович П. Е., Харькин Ю. А. Влияние технологических факторов на формирование связи слоев многослойной ограждающей конструкции // *Вестник МГСУ*. 2014. №3. С. 67-75.
3. Гладких А. В., Курс И. С., Курс М. Г. Анализ данных натуральных климатических испытаний, совмещенных с приложением эксплуатационных факторов, неметаллических материалов (обзор) // *Труды ВИАМ*. 2018. №10 (70). С. 74-82.
4. Павлов А. Н. Неразрушающие методы контроля прочности бетона при возведении монолитных зданий // *Наука, техника и образование*. 2015. №5 (11).
5. Бондарева А. Н., Абакумов Р. Г. Методические основы проведения экспертизы железобетонных конструкций // *Инновационная наука*. 2016. №12-2. С. 29-31.

*References:*

1. Herki, B. (2017). Absorption characteristics of lightweight concrete containing densified polystyrene. *Civil Engineering Journal*, 3(8), 594-609. <https://doi.org/10.28991/cej-2017-00000115>
2. Korol, E. A., Mikhailovich, P. E., & Kharkin, Yu. A. (2014). Vliyanie tekhnologicheskikh faktorov na formirovanie svyazi sloev mnogoslainoi ograzhdayushchei konstruktсии. *Vestnik MGSU*, (3), 67-75. (in Russian).
3. Gladkikh, A. V., Kurs, I. S., & Kurs, M. G. (2018). Analiz dannykh naturnykh klimaticheskikh ispytaniy, sovmeshchennykh s prilozheniem ekspluatatsionnykh faktorov, nemetallicheskih materialov (obzor). *Trudy VIAM*, (10 (70)), 74-82. (in Russian).
4. Pavlov, A. N. (2015). Nerazrushayushchie metody kontrolya prochnosti betona pri vozvedenii monolitnykh zdaniy. *Nauka, tekhnika i obrazovanie*, (5 (11)). (in Russian).
5. Bondareva, A. N., & Abakumov, R. G. (2016). Metodicheskie osnovy provedeniya ekspertizy zhelezobetonnnykh konstruktсии. *Innovatsionnaya nauka*, (12-2), 29-31. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 09.02.2022 г.*

*Принята к публикации  
14.02.2022 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Абдуллаев У. Д., Гадиев Ж. Ш., Абдуллаева Ж. Д., Сатыбалды уулу А. Методика натуральных испытаний на динамические и статистические воздействия сборных крупноразмерных панелей // *Бюллетень науки и практики*. 2022. Т. 8. №3. С. 283-288. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/76/30>

*Cite as (APA):*

Abdullaev, U., Gadiev, Zh., Abdullaeva, Zh., & Satybaldy uulu, A. (2022). Methodology of Field Testing on Dynamic and Statistical Effects of Prefabricated Large-sized Panels. *Bulletin of Science and Practice*, 8(3), 283-288. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/76/30>