

ABOUT SOME PROBLEMS OF PASSENGER PLATFORM OPERATION*Yu.Yu. Kuryatnikov**Tver State Technical University (Tver)*

Abstract. The analysis of problems arising at the stage of construction or reconstruction or during the operation of railway platforms and leading to a reduction in their service life is carried out. The ways of solving these problems are proposed, namely, it is recommended to use modern factory construction products with an anti-slip effect.

Keywords: passenger platform, anti-slip effect, deicing reagents, hydrophobizer.

REFERENCES

1. Popov V.G., Churyukina S.V., Duseev D.I. The mechanism of concrete destruction when exposed to chloride anti-icing reagents. *EvrAzijskij sojuz uchenyh: nauki o zemle*. 2016. No. 5/26, pp. 121–124. (In Russian).
2. Panchenko A. The platform will last longer. *Gudok*. Iss. 172. URL: <https://gudok.ru/zdr/173/?ID=1388219&ysclid=lm51lqrni7759658727> (date of access: 29.05.2023). (In Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Products and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

CITATION FOR AN ARTICLE

Kuryatnikov Yu.Yu. About some problems of passenger platform operation // *Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology»*. 2021. No. 4 (12), pp. 21–27.

УДК 693.5**ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТЕНОВЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ БЛОКИ
С НЕСУЩИМ ТРУБЧАТЫМ КАРКАСОМ***В.И. Трофимов**Тверской государственной технической университет (г. Тверь)*

© Трофимов В.И., 2023

Аннотация. Рассмотрен вопрос повышения эффективности изготовления и работы под нагрузкой облегченных бетонных изделий с учетом использования пустотообразователей различной формы и реологического состояния смеси. Описаны способы получения многопустотных бетонных изделий в качестве стеновых, предложены способ формирования их многопустотной структуры на основе применения трубчатых каркасов и технология их изготовления.

Ключевые слова: бетон, многопустотные бетонные изделия, трубчатый каркас, реологическое состояние.

DOI: 10.46573/2658-7459-2023-2-27-35

Одним из важных условий повышения качества жилищного и гражданского строительства является создание комфортных условий для жизнедеятельности людей. При этом одним из факторов, негативно влияющих на указанное качество, выступает использование многопустотных стеновых изделий, не отвечающих современным требованиям, предъявляемым к эффективности эксплуатации.

В настоящее время две из самых распространенных, острых проблем, возникающих на этапе возведения сооружения с учетом современных требований, – это недостаточная наружная и межквартирная тепло- и звукоизоляция, слабая вентиляция. Предлагается новое техническое решение, направленное на снижение массы стеновых блоков, улучшение их тепло-, звукоизоляционных и вентиляционных свойств и одновременно обеспечение их повышенной прочности, а также на упрощение технологии их изготовления.

Одним из способов решения проблемы повышения эффективности изготовления и использования тепло- и звукоизоляционных стеновых блоков является использование комплексного подхода, реализуя который совершенствуют конструкции этих блоков и собственно технологию производства. При этом указанные блоки должны отличаться многофункциональностью и повышенной эффективностью [1, 2].

Возможность целенаправленного равномерного распределения максимально закрытых пустот во всем объеме стенового блока возникает за счет оригинального решения по двум вариантам. Первый предполагает использование универсального сборного несущего трубчатого каркаса, собираемого из полимеркомпозитных труб (с горизонтальной ориентацией – для звукоизоляции, с вертикальной – для теплоизоляции и вентиляции (рис. 1–3); горизонтальная ориентация труб, в отличие от вертикальной (характерна для такого музыкального инструмента, как орган), позволяет гораздо лучше гасить звуковую волну)). Второй вариант реализуется через применение дискретных пустотообразователей из отходов производства трубок во всем объеме блока (рис. 4, 5).

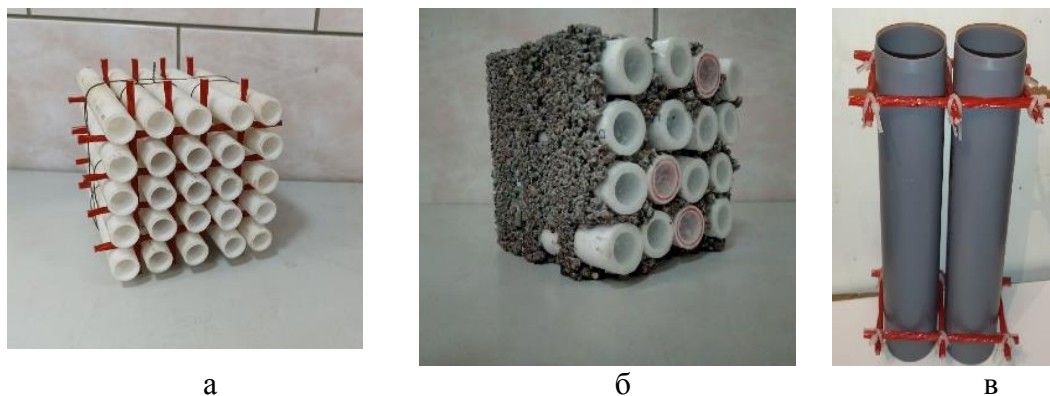


Рис. 1. Моделирование технологии изготовления многопустотных блоков с несущим трубчатым каркасом:
а – сборный трубчатый каркас стенового блока; б – многопустотный бетонный образец после испытания; в – сборный трубчатый каркас вентиляционного блока

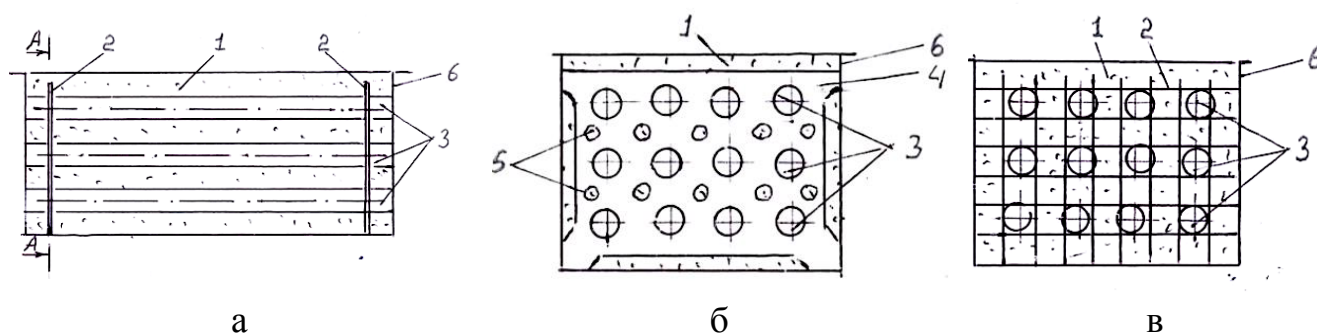


Рис. 2. Многопустотный бетонный блок со сборным несущим трубчатым каркасом:
а – изготовленный блок в форме; б – со стойками-шаблонами; в – со стойками-сетками.
1 – бетонная матрица; 2 – полимеркомпозитные сетки; 3 – полимеркомпозитные трубки;
4 – полимеркомпозитные шаблоны; 5 – технологические отверстия; 6 – форма

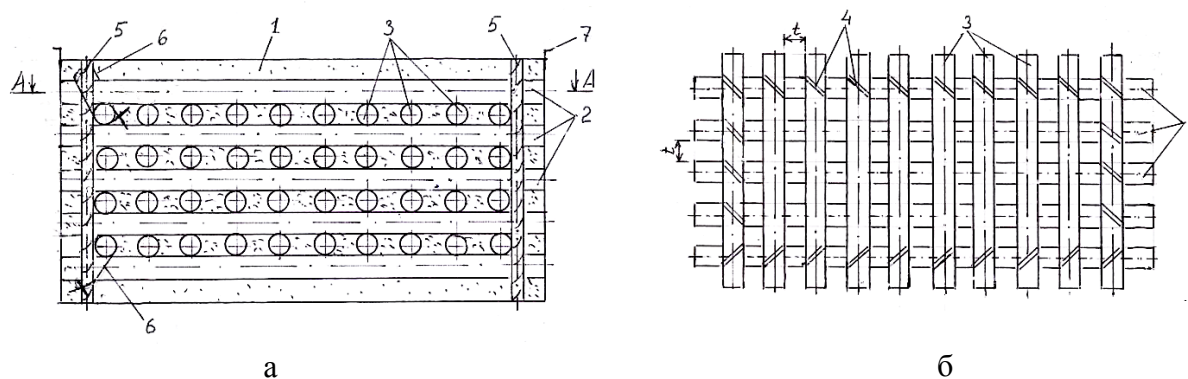


Рис. 3. Многопустотный бетонный блок из трубчатых слоев:
а – изготовленный блок в форме; б – сборный трубчатый плоский каркас;
1 – бетонная матрица; 2 – несущие продольные полимеркомпозитные трубки;
3 – несущие поперечные полимеркомпозитные трубки; 4 – скотч; 5 – вертикальные стойки;
6 – скрепляющие элементы; 7 – форма



Рис. 4. Модельные образцы – кубики, матрица которых равномерно заполнена дискретными пластиковыми трубками: а – на этапе формования; б – готовые образцы

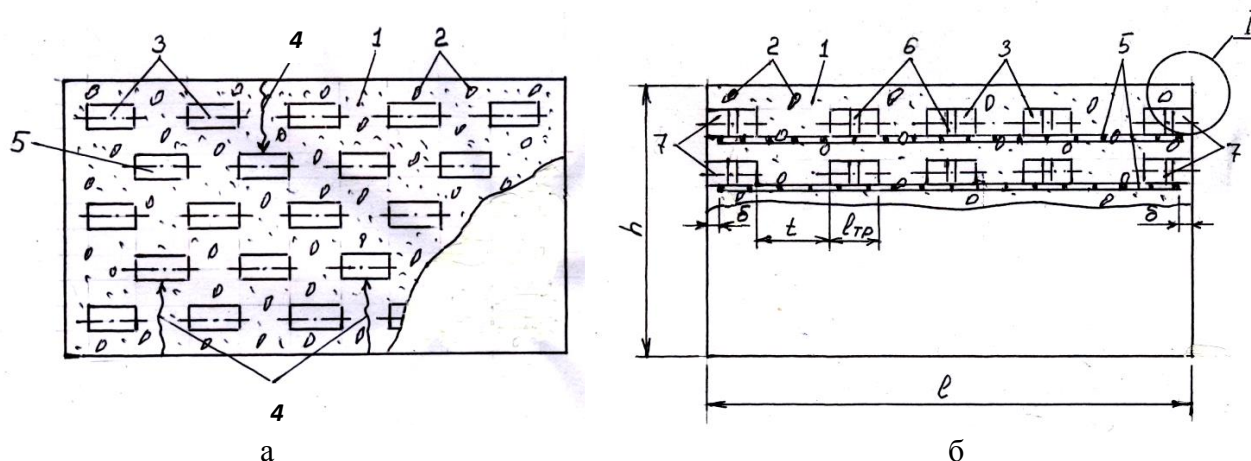


Рис. 5. Многопустотный бетонный блок с дискретным трубчатым каркасом:

- а – с плавающими пустообразователями;
- б – со слоями из сетчатых подложек с пустообразователями;
- 1 – бетонная матрица; 2 – зерна керамзитового гравия;
- 3 – пластиковые дискретные трубки; 4 – трещины,
- 5 – полимерные композитные сетки; 6 – скотч;
- 7 – крайние пластиковые дискретные трубки с магнитами

В первом варианте действенность предлагаемого технического решения достигается благодаря тому, что пустоты образованы сборным несущим трубчатым каркасом (в отличие от применяемых в настоящее время облегченных керамзитобетонных стеновых блоков, в которых пустоты возникают в процессе формирования с использованием сложного вибропрессовочного оборудования) (см. рис. 1, 2).

Несущий трубчатый каркас собирается из полимеркомпозитных непрерывных трубок, которые закрепляются в торцовых стойках. Последние могут быть выполнены, например, в виде перфорированных шаблонов (см. рис. 2б) или из композитных пустотелых стержней, образующих форму сетки (см. рис. 1а, 2в).

Основной процесс изготовления реализуется на этапе формирования, когда вначале в обычную форму устанавливают заранее изготовленный сборный трубчатый каркас, после чего укладывают бетонную смесь с уплотнением, например, на виброплощадке.

Для получения блока с максимальной пустотностью и повышенной прочностью предложен многопустотный бетонный блок из трубчатых слоев (см. рис. 3а), в котором на всю его высоту выполнены непрерывные чередующиеся трубчатые плоские каркасы (см. рис. 3б) из несущих продольных и поперечных полимеркомпозитных трубок.

По второму варианту при изготовлении многопустотных блоков предлагается использовать отходы производства полимеркомпозитных трубок (см. рис. 4) [3]. Эффективность предлагаемого решения обеспечивается за счет того, что в нашем случае пустоты образуются дискретными трубками и при этом равномерно распределяются во всем объеме изделия (см. рис. 5а). Описанная особенность отличает конструкцию от применяемых в настоящее время стеновых блоков, для которых характерны открытые непрерывные пустоты в виде каналов, расположенных вдоль одной центральной оси. Данная особенность возникает благодаря тому, что на этапе формирования послойно в бетонную матрицу устанавливают дискретные неизвлекаемые пустообразователи –

дискретные трубки – согласно заданному их расположению (например, через соответствующий шаблон с отверстиями. После твердения образуется монолитная многопустотная структура повышенной прочности (см. рис. 4б).

Для изготовления блока повышенной прочности или меньшей толщины предлагается формировать пустоты слоями из сборных подложек, состоящих из герметичных пластиковых дискретных трубок, которые закрепляют скотчем на полимеркомпозитных сетках (см. рис. 5б).

Выполненный анализ использования пустотелых вкладышей для образования многопустотной структуры бетонной матрицы показал, что наиболее эффективно (по сравнению со сферическими вкладышами) применять вкладыши цилиндрической формы. При этом применение цилиндрических вкладышей, имеющих длину, равную диаметру, позволяет обеспечить их работу в матрице и формирование напряженного состояния, близкого к работе сферы. Это гарантирует создание более равномерного поля напряжений вокруг пустотелых вкладышей с видом напряженного состояния, отличающегося более высокой структурной прочностью бетонной матрицы, что в конечном счете улучшает механические свойства бетонного изделия [4].

Был рассмотрен также вопрос увеличения эффективности формирования облегченных бетонных изделий с ориентацией на физическое состояние смеси, выполнены исследования по обоснованию и учету оптимального реологического состояния модельной мелкозернистой бетонной смеси при формировании многопустотной структуры бетонного стенового блока согласно новой технологии [5].

Высокой технологичности изготовления способствуют отказ от сложного вибропрессовочного оборудования и задействование более простого (а именно формовочного оборудования) – виброплощадок, что обеспечивается сборным трубчатым каркасом, который собирают из полимеркомпозитных трубок и устанавливают в форме (см. рис. 1а, 2а), или использование дискретных трубок, которые возможно равномерно распределить во всем объеме изделия благодаря шаблону с отверстиями (см. рис. 3, 4). При этом появляется возможность на одном агрегате без переналадки, с одним типом формы изготавливать стеновые блоки различной заданной пустотности, что в итоге увеличивает эффективность производства.

Было выполнено моделирование новой конструкции многопустотных блоков с несущим трубчатым каркасом и дискретными пластиковыми трубками для перегородочной стены. Для этого были изготовлены образцы – кубики размером 150x150x150 мм. Бетонная матрица некоторых из этих образцов была равномерно заполнена в объеме непрерывным трубчатым каркасом из пластиковых трубок (см. рис. 1), а другая – из дискретных пластиковых трубок. Были проведены испытания на сжатие на машине МС-500. Определены средняя плотность и масса экспериментальных образцов, а также основной показатель звукоизоляции для перегородочных плит – индекс изоляции воздушного шума. Полученные в ходе испытаний результаты показали значительное снижение плотности, массы (на 11–13 %) и более высокий индекс изоляции указанного шума по сравнению с этим индексом аналогов, представленных на рынке. Изложенный материал подтверждает перспективность внедрения данного технического решения в практику изготовления и строительства с учетом требований потребителей к обеспечению комфортных жилищных условий.

Таким образом, описанное оригинальное техническое решение обеспечивает:

- упрощение технологии изготовления тепло- и звукоизоляционных блоков, а также вентиляционных блоков, так как используется мощное и энергоемкое оборудование;
- повышенную (по сравнению с аналогами, имеющимися на рынке) звуко- и теплоизоляцию;
- возможность регулирования пустотности блока;
- снижение массы блока;
- усиление прочности блока.

Действенность и полезность предлагаемого технического решения возрастают также за счет использования отходов производства полимеркомпозитных трубок в случае их дискретного применения.

Разработанный на базе сборного трубчатого каркаса многопустотный блок является конструктивной комбинированной системой и может работать более эффективно, чем стандартный многопустотный керамзитобетонный блок, так как вся конструкция может воспринимать более высокие нагрузки, включая динамические. При этом повышается технологичность выполнения основных операций изготовления нового многопустотного блока, уменьшается его масса.

Многофункциональность нового многопустотного блока возникает благодаря возможности его целенаправленного конструктивного изменения. Это изменение происходит во время создания блока в условиях цеха путем применения соответствующих сборных многоцелевых трубчатых каркасов. При этом учитывается конкретное использование (а именно какой блок изготавливается: тепло-, звукоизоляционный или вентиляционный).

Высокая технологичность изготовления многопустотных блоков обеспечивается, во-первых, за счет исключения из технологической цепочки сложной и дорогой операции вибропрессования, что снижает стоимость изготовления, а, во-вторых, в силу возможности быстрого перехода при изготовлении от одного вида многопустотного изделия к другому. Это реализуется с помощью применения быстро производимых сборных многоцелевых трубчатых каркасов, которые задействуют при формировании блоков соответствующего назначения (тепло-, звукоизоляционных и вентиляционных) с заданной пустотностью (см. рис. 1, 2).

Оригинальный комплекс технических решений обеспечивает повышенную эффективность изготовления и использования стеновых многопустотных блоков, которая достигается следующим образом:

на этапе изготовления – за счет высокотехнологичности, позволяющей при формировании многопустотных блоков брать стандартные формы и применять более простую и менее энергоемкую технологию (используются готовые сборные трубчатые каркасы-полуфабрикаты с возможностью их свободной установки в формах и надежной фиксации); снижения объема бетонной смеси на один блок благодаря большому объему, который занимает трубчатый каркас; использования менее мощного формовочного оборудования, уменьшения стоимости изготовления многопустотных блоков;

на этапе строительства – за счет снижения массы и возможности достижения максимальной пустотности через использование полимерных трубок различного диаметра, что позволяет работать на крановом оборудовании меньшей грузоподъемности; применения автотранспорта меньшей грузоподъемности или перевозки значительного количества блоков за одну поездку;

на этапе эксплуатации – за счет прочности пустотного бетонного блока, усиленной с помощью сборных многоцелевых трубчатых каркасов, отличающихся повышенной жесткостью; высокой надежности работы сборных блоков, то есть отсутствия трещинообразования в полимерных трубчатых каркасах и лучших экономических показателей.

Одним из способов достижения экономической эффективности является отказ от сложной технологии изготовления многопустотных блоков и полный переход на сборные трубчатые каркасы, обеспечивающие лучшие эксплуатационные свойства и существенный экономический эффект при снижении затрат на их изготовление. Последнему способствуют многие факторы, о которых мы говорили выше: отказ от сложной энергоемкой технологии изготовления и применения дорогого легкого заполнителя – керамзитового гравия; изготовление тепло-, звукоизоляционных и вентиляционных изделий по одной технологии; использование отходов производства полимеркомпозитных трубок для формирования объемной дискретной многопустотной структуры блока. При этом реализуется и социальный эффект, а именно возрастает комфортность среды, в которой люди осуществляют свою жизнедеятельность.

Экономическая эффективность предложенной разработки становится очевидной, если сравнить стоимость сложного вибропресса и виброплощадки. Так, цена вибропресса «Максимал» компании ZZBO составляет 3172000 рублей [6], а виброплощадки ВПК-5 2300 завода «Вибромаш» – 568845 рублей, что примерно в шесть раз меньше [7]! Кроме того, масса сборных стеновых многопустотных блоков снижается на 20–25%, следовательно, становится возможным за одну поездку перевозить больше изделий тем же транспортным средством, что также значительно повышает экономическую эффективность новых сборных многопустотных блоков. В то же время эти блоки за счет несущего жесткого трубчатого каркаса меньше подвержены разрушению в процессе эксплуатации, более долговечны.

Полученные положительные результаты модельных испытаний новой конструкции блоков позволяют сделать вывод, что их исполнение с несущим жестким трубчатым каркасом даст возможность в будущем полностью отказаться от дорогого легкого заполнителя – керамзитового гравия, что упростит технологию изготовления и улучшит физико-механические свойства рассмотренных блоков, значительно уменьшит их массу и стоимость изготовления.

Предлагаемый комплекс технических решений крайне актуален, так как позволяет существенно повысить эффективность изготовления и применения новых многопустотных стеновых блоков в жилищном и гражданском строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аралов Р.С., Римшин В.И. Анализ использования облегченных конструкций монолитных плит в российской и зарубежной практике // *Проблемы науки*. 2017. № 7. С. 24–29.
2. Трофимов В.И., Ясюкович В.А., Желев Н.А. К вопросу получения изделий из конструкционного легкого бетона на пустотелом заполнителе // *Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 16-й Международной конференции*. Тула: ТулГУ. 2020. Т. 1. С. 273–279.
3. Ясюкович В.А., Трофимов В.И. Оценка эффективности изоляции воздушного шума перегородок из бетонных блоков с неизвлекаемыми трубчатыми пустотообразователями

// Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2021. № 3 (11). С. 35–44.

4. Трофимов В.И., Ясюкович В.А. Учет влияния формы пустотообразователей на напряженное состояние бетона // *Инновации и моделирование в строительном материаловедении и землеустройстве: Материалы V Международной научно-технической конференции*. Тверь: ТвГТУ. 2021. С. 138–144.

5. Трофимов В.И., Ясюкович В.А. Учет физического состояния дисперсной системы при формировании многопустотной структуры бетона // *Эффективные методологии и технологии управления качеством строительных материалов: Материалы национальной научно-технической конференции*. Новосибирск: НГАУ. 2021. С. 210–214.

6. Вибропресс «Максимал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zzbo.ru/product/vibropress-maksimal/> (дата обращения: 14.04.2023).

7 Вибромаш: официальный сайт завода-изготовителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vibromash.com/catalog/vibroploshchadki_vpk_shirinoi_2300/vpk_5_2300 (дата обращения: 14.04.2023).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры «Производство строительных изделий и конструкций», ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22. E-mail: vitrofa@mail.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Трофимов В.И. Высокотехнологичные стеновые и вентиляционные блоки с несущим трубчатым каркасом // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2023. № 2 (18). С. 27–35.

HIGH-TECH WALL AND VENTILATION UNITS WITH A SUPPORTING TUBULAR FRAME

V.I. Trofimov

Tver State Technical University (Tver)

Abstract. The article deals with the issue of increasing the efficiency of manufacturing and working under load of lightweight concrete products, taking into account the use of void formers of various shapes and the rheological state of the mixture. The methods of obtaining multi-hollow concrete products as wall products are considered and a new method of forming their multi-hollow structure based on the use of tubular frames and the technology of their manufacture is proposed.

Keywords: concrete, multi-hollow concrete products, tubular frame, rheological condition.

REFERENCES

1. Aralov R.S., Rimshin V.I. Analysis of the use of lightweight monolithic slab structures in Russian and foreign practice. *Problemy nauki*. 2017. No. 7, pp. 24–29. (In Russian).
2. Trofimov V.I., Yasyukovich V.A., Zhelev N.A. On the issue of obtaining products from structural lightweight concrete on a hollow aggregate. *Socio-economic and environmental problems of mining, construction and energy: Proceedings of the 16th International Conference*. Tula: TulGU. 2020. Vol. 1, pp. 273–279. (In Russian).
3. Yasyukovich V.A., Trofimov V.I. Evaluation of the effectiveness of air noise isolation of partitions made of concrete blocks with non-removable tubular voids. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta. Seriya «Stroitel'stvo. Elektrotehnika i himicheskie tehnologii»*. 2021. No. 3 (11), pp. 35–44. (In Russian).
4. Trofimov V.I., Yasyukovich V.A. Taking into account the influence of the shape of voids on the stress state of concrete. *Innovations and modeling in Building Materials Science and Land management: Proceedings of the V International Scientific and Technical Conference*. Tver: TvSTU. 2021, pp. 138–144. (In Russian).
5. Trofimov V.I., Yasyukovich V.A. Consideration of the physical state of the dispersed system in the formation of a multi-cavity structure of concrete. *Effective methodologies and technologies for quality management of building materials: Materials of the National Scientific and Technical Conference*. Novosibirsk: NGAU. 2021, pp. 210–214. (In Russian).
6. Vibropress «Maximal» [Electronic resource]. – Access mode: <https://zzbo.ru/product/vibropress-maksimal/> (date of access: 04.14.2023). (In Russian).
7. Vibromash: the official website of the manufacturer [Electronic resource]. – Access mode: https://vibromash.com/catalog/vibroploshchadki_vpk_shirinoy_2300/vpk_5_2300 (date of access: 04.14.2023). (In Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

TROFIMOV Valerij Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the Department of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: vitrofa@mail.ru

CITATION FOR AN ARTICLE

Trofimov V.I. High-tech wall and ventilation units with a supporting tubular frame // *Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology»*. 2023. No. 2 (18), pp. 27–35.