

УДК 691.714.124

О. Г. Чеснокова, Т. Ф. Чередниченко, М. Д. Журбенко

Волгоградский государственный технический университет

ТЕХНОЛОГИЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ СТенок БЛОКА НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ, ИСПОЛЪЗУЕМОГО ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Количество зданий, возведенных с применением блоков несъемной опалубки растет. Данная технология предусматривает разборные и неразборные блоки. В статье речь идет о разборных блоках. Предлагается вариант надежного технологического соединения стенок блока несъемной опалубки, используемого для малоэтажного монолитного строительства. Разработки по оптимизации крепления стенок разборного блока несъемной опалубки занимают значительное место среди исследований, направленных на оптимизацию данной конструктивной системы. Проблемы, возникающие из-за недостаточно прочного крепления стенок блоков, приводят к ухудшению качества строительства и снижению популярности системы в целом. Упрощение системы крепежа стенок блоков будет способствовать более качественному соединению стенок опалубки, уменьшению протечек бетона при возведении стены и сокращению сроков строительства. Предложено крепление стенок разборного блока несъемной опалубки из пенополистирола.

К л ю ч е в ы е с л о в а: несъемная опалубка, монолитное строительство, крепление, разборный блок.

Введение

Облик «малоэтажной России» меняется. Традиционные приемы строительства уступают место новым высокотехнологичным методам и материалам. На базе новых строительных материалов активно применяются комплексные строительные технологии, разрабатываемые российскими учеными и проверяемые практикой и теоретическими расчетами. На оценку экономической эффективности принятой для строительства технологии также влияет этап разработки проектно-сметной документации.

Повышению эффективности строительства способствует внедрение новых и усовершенствование существующих технологий и материалов. Важнейшими направлениями исследований в развитии технологий монолитного строительства с применением блоков несъемной опалубки являются простота исполнения, ускорение производства работ, повышение качества получаемых конструкций и зданий в целом.

Основные направления по оптимизации креплений разборных блоков несъемной опалубки — это упрощение и удешевление технологии, а также уменьшение количества элементов, используемых для крепежа. Как следствие, уменьшается количество технологических процессов и ускоряется возведение здания в целом.

Возведение малоэтажных зданий с применением блоков несъемной опалубки получило в мире широкое распространение. Строительство зданий по данной технологии показало наличие определенных проблем, в т. ч. сложностей в системе крепежа стенок блока [1], приводящих к искажению заявленных разработчиками параметров. Недостатки технологии возведения монолитных стен путем использования несъемных блоков выявлены при исследовании существующих объектов. Полученные в ходе эксплуатации результаты

требуют усовершенствования технологии, исправления выявленных ошибок и общей оптимизации системы.

Анализ результатов позволит выявить проблемы, сформулировать направления исследований по исправлению существующих недостатков, предложить варианты по улучшению описываемой технологии. Решение данных задач позволит избежать прогнозируемых проблем во вновь возводимых зданиях.

Цель работы — выявление недостатков существующих крепежных систем разборных блоков несъемной опалубки.

Задачи исследования:

- обозначить проблемы, возникающие при недостаточном качестве крепежа стенок разборных блоков несъемной опалубки;
- разработать новое крепление с улучшенными конструктивными характеристиками.

Анализ существующего состояния вопроса

По принципам технологии монолитного строительства с применением блоков несъемной опалубки разработаны конструктивные системы «Симролит», Durisol, «Техноблок», Plastbey, «Термодом», «Легодом» «Изодом», «Теплый дом», «Фортмастер», Lite form, Velox, Tecolit и др.

Технологическая схема при возведении монолитного малоэтажного здания с применением панельной несъемной опалубки схожа с технологией производства работ со стандартной щитовой опалубкой. Принципиальное отличие заключается в отсутствии процесса демонтажа опалубки. Кроме того, сама опалубка выполняет роль утеплителя из-за свойств пенополистирола (ППС) как энергоэффективного материала.

На начальном этапе происходит возведение здания, напоминающее возведение из любых крупноформатных блоков в перевязку вертикальных швов. Отличие от других блоков в том, что из фундамента выходит арматура, проходящая блоки насквозь, т. е. блоки нанизываются на арматуру. По фундаменту перед началом возведения стен выполняется гидроизоляция. Так как гидроизоляция соприкасается с ППС, нельзя использовать битумную мастику, разрушающую ППС. Гидроизоляция между фундаментом и стенами может быть выполнена из двух слоев асфальтового толя или из полиэтиленовой пленки.

Все огнеопасные работы на площадке до закрытия поверхности ППС отделочными материалами исключаются из-за возможного возгорания. Несмотря на использование самозатухающих марок ППС (ПСБ-С) возможно появление ядовитых паров.

Несмотря на то, что блоки имеют правильную геометрию, при возведении стен необходимо контролировать уровни и отклонения от горизонтали и вертикали в стене. Важным аспектом контроля является точная стыковка блоков в пазах. Удобство и скорость монтажа достигается за счет наличия пазов в торцевых стенках блоков.

Заливка бетона производится после сборки третьего ряда. Весь объем бетона заливается за один раз. Возможна также заливка за несколько приемов, но с короткими временными перерывами. Важно, что бетон заливается до середины третьего ряда. Затем начинается укладка следующих трех рядов блоков.

Традиционно стенка блока выполняется из ППС. Так как материал сам по себе довольно хрупкий и подвержен разрушению на солнце, требуется защита от механических повреждений и солнечной радиации.

Такая опалубка требует обязательной отделки с двух сторон. Варианты наружной отделки могут быть различными: оштукатуривание, облицовка плиткой или кирпичом. Последний вариант отделки, хоть и востребован на рынке, самый неудачный с точки зрения температурно-влажностного режима, возникающего в наружной стене.

Внутренняя отделка также требует тщательной защиты ППС. Для внутренней отделки используются, в зависимости от поставленных задач, цементно-стружечная плита, OSB, гипсокартон, стекло-магниево-листы, с дальнейшей отделкой выравнивающими составами или облицовкой.

Блоки несъемной опалубки применяют в различных отраслях: при строительстве малоэтажных жилых и общественных зданий, при возведении шумозащитных конструкций для железных дорог и автотрасс [3], промышленных зданий и других сооружений. Для производства блоков используются бетон, полистиролбетон, ППС, стекломгнезит, фанера, металл, арболит, хризолитцемент, полимербетон, фибролит, текстильный бетон [4]. Наибольшее распространение получили блоки из ППС [5].

В целом технология имеет достаточно преимуществ [6], позволяющих ей активно развиваться и находить своих сторонников, в т. ч. и регионах Крайнего Севера [7]. Обоснована экономическая целесообразность применения данной конструктивной системы [8—10].

В научной литературе активно идет дискуссия по поводу теплотехнических качеств зданий, построенных с применением данной конструктивной системы [11, 12].

Существуют исследования, посвященные тепловому комфорту в зданиях [13], влиянию воздухопроницаемости ограждающих конструкций на тепловой комфорт в здании [14], оценке состояния микроклимата в помещениях [15], которые косвенно влияют на обсуждение недостатков технологии. Ряд статей посвящен преимуществам и недостаткам технологии возведения монолитных зданий с применением несъемной опалубки [16—21].

По способу соединения блоки несъемной опалубки изготавливают двух типов: разъемные и неразъемные.

Неразъемные блоки производятся в виде единой пустотелой конструкции. Стенки блока и соединительные перемычки отливаются совместно. Производство блоков несъемной опалубки из пенополистирола ведется литьевым и вырезным методами [22]. Блоки имеют большой размер при очень малом весе, что создает неудобство при их транспортировке и хранении. Они занимают значительные площади при доставке и размещении на стройплощадке. Неразъемные блоки, уложенные на открытый склад, могут разлететься от сильного ветра.

Разъемные блоки состоят из отдельных пластин, соединенных различными типами крепежа. Такое крепление дает возможность регулировки толщины внутреннего конструкционного слоя из бетона. Кроме того, отдельные стенки блока и крепежи более компактны при хранении.

Критерии выбора крепежа для соединения пластин блока несъемной опалубки достаточно широки:

- крепление стенок блока должно обеспечивать точность в сборке системы, отсутствие распора и расхождения опалубочных элементов;
- недостаточная прочность крепежа может привести к возникновению дефектов несущего монолитного ядра из бетона и увеличению времени строительства;
- крепежные системы разъемных блоков имеют большое значение для обеспечения герметичности опалубки и невозможности вытекания бетонной смеси;
- крепление должно обеспечивать надежность и прочность соединения, т. к. в бетоне используется щебень, значительно увеличивающий массу;
- крепеж должен обеспечивать возможность надежного соединения пластин блока, не создавая расширения стены при заливке бетона на высоту порядка 1 м (технологическая карта на возведение стен с применением блоков несъемной опалубки);
- надежное крепление дает возможность применения вибраторов на небольшой глубине, что ускоряет процесс замоноличивания ядра стены.

Определенную сложность представляет закрепление соединительных элементов в ППС из-за недостаточной его прочности. Соединение элементов между собой не должно производиться клеевыми составами, т. к. ППС стенки блока могут быть повреждены растворителями. Для крепления не должны использоваться материалы, требующие защиты ППС.

Предложения по оптимизации крепежа блока несъемной опалубки

При рассмотрении прототипов¹ выявлена значительная трудоемкость и сложность конструкции как самих блоков, так и крепежа стенок, сложность монтажа арматуры и полноценной заливки бетона. Предложенная разработка базируется на упрощении конструкции и снижении трудоемкости монтажа.

Разрабатываемый блок содержит две панели, скрепленные по верхним и нижним торцевым граням перемычками, образующими пространство для монтажа арматуры и заполнения бетоном.

Перемычки выполнены из низколегированной стали, снабжены ребрами жесткости и клеммами для крепления к верхним и нижним торцевым граням панелей. Верхние перемычки выполнены с расположенными во взаимно перпендикулярных плоскостях «усами» для фиксации вертикальных стержней арматуры и «усами» для фиксации горизонтальных стержней арматуры. В нижних перемычках выполнены отверстия диаметром, равным диаметру вертикальных стержней [2].

Предложенный вариант крепления устанавливается легче и быстрее, без дополнительной фиксации, при помощи клемм, охватывающих торцевые грани панелей. А арматурные стержни фиксируются без использования вязальной проволоки с помощью «усов» (загибов), сделанных при штамповке соединительного элемента. Прочность перемычек усиливается дополнительным ребром жесткости.

¹ URL: <https://patents.google.com/patent/US6363683B1/en>.

URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2253719C1_20050610?ysclid=mbzmqx14hf542489669.

URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2293162C1_20070210?ysclid=mbzmtne9ei449859310.

URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU58572U1_20061127?ysclid=mbzmukmzeh477760799.

URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU130332U1_20130720?ysclid=mbzmvpv0q5686279654.

На рисунках 1—5 подробно показаны детали и элементы системы. Рисунки представлены в патенте [2], разработанном авторами статьи.

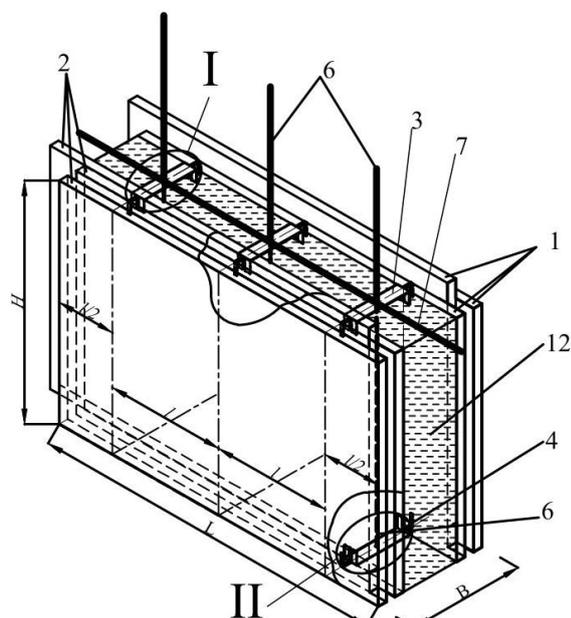


Рис. 1. Общий вид: I — выносной элемент верхней съемной перемычки;
II — выносной элемент нижней съемной перемычки;
1 — наружная панель, 2 — внутренняя панель, 3 — верхняя съемная перемычка,
4 — нижняя съемная перемычка, 6 и 7 — арматура, 12 — бетон

Разрабатываемый блок состоит из наружной 1 и внутренней 2 панелей из ППС, скрепленных между собой в нижней и верхней зонах перемычками 3 и 4, выполненными из листового проката низколегированной стали толщиной не менее 1,5 мм.

По краям перемычек располагаются клеммы 5, предназначенные для жесткого крепления к верхним и нижним торцевым граням внутренней и наружной панелей разборного блока несъемной опалубки [2].

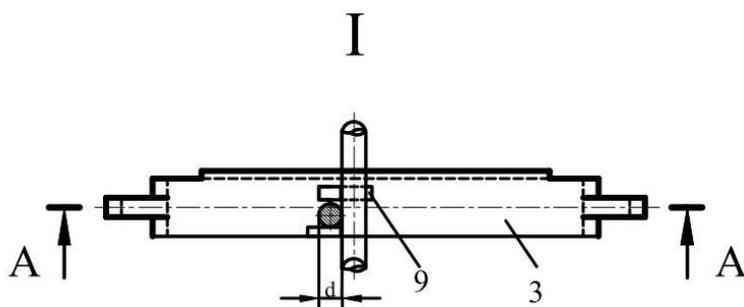


Рис. 2. Вид сверху элемента I:
3 — верхняя съемная перемычка; 9 — «усы» фиксации арматуры

Для повышения прочности перемычки снабжены ребрами жесткости, выполненными при штамповке [2].

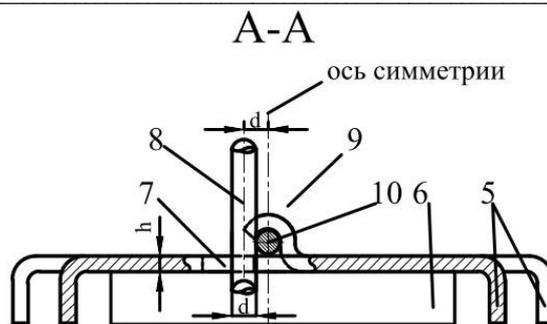


Рис. 3. Сечение *A—A* выносного элемента I:
5 — клемма для жесткого крепления к верхним и нижним граням панелей;
6 — ребро жесткости; 8 — арматура; 7, 9, 10 — «усы» фиксации арматуры

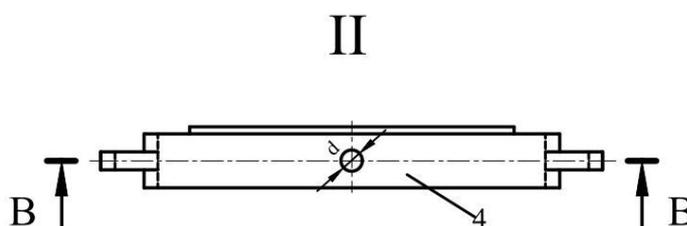


Рис. 4. Вид сверху элемента II: 4 — нижняя съемная перемычка

Расстояние между осями вертикальных стержней 8 и горизонтальных стержней 10 арматуры равно диаметру стержней и арматуры. В нижних перемычках выполнены отверстия диаметром, равным диаметру вертикальных стержней [2].

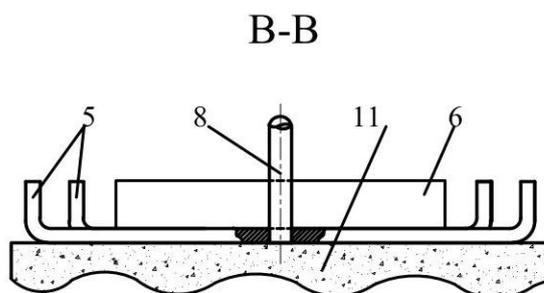


Рис. 5. Сечение *B—B* элемента II: 5 — клемма для жесткого крепления граням панелей; 6 — ребро жесткости; 8 — арматура; 11 — фундамент

Перед монтажом несъемной опалубки на фундамент 11 на всю длину блока необходимо уложить ряд нижних перемычек, клеммами и ребром жесткости 6 вверх. После чего в проем клемм требуется установить наружную и внутреннюю панели блока. Панели выполняются пазогребневыми, с пазами под клеммы на гребневых торцевых гранях. На панели и устанавливаются перемычки, клеммами и ребрами жесткости вниз. Клеммы надеваются на панели. Перемычки устанавливаются так, что «усы» 7 располагаются напротив отверстий нижних перемычек.

Далее в отверстия нижних перемычек и «усы» верхних перемычек устанавливают вертикальные стержни арматуры (отгибают «усы», фиксируя вертикальный стержень) и неподвижно фиксируют, огибая «усами» 9 горизонтальные стержни 10. По завершению монтажа одного ряда пространство между наружной и внутренней панелями блока заполняют бетонной смесью 12. После ее затвердевания монтируется следующий ряд и т. д. При монтаже последнего ряда несъемной опалубки сверху панелей устанавливают нижние перемычки клеммами вниз, а вертикальные стержни в отверстия перемычек [2].

Выводы

Проблемы, возникающие из-за недостаточно прочного крепления стенок блоков, приводят к ухудшению качества строительства и снижению популярности системы в целом. Новая технологичная система крепежа стенок блоков будет способствовать более качественному соединению опалубки, уменьшению протечек бетона при монтаже и сокращению сроков строительства.

Предлагаемая система крепежа стенок блока несъемной опалубки имеет технологические преимущества. Бетон ядра стены надежнее защищен от растрескивания и вытекания, что повышает прочность и долговечность здания.

Достоинством предлагаемого варианта является материал крепежа — низколегированная сталь. Крепеж выполняется методом формовки.

Простота предлагаемой соединительной конструкции позволит сократить сроки строительства малоэтажных зданий.

Оценка качества разработанного блока базируется на анализе конструктивно-технологического решения крепежа и поиске оптимальной формы соединений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полчанинов В. А.* Составной теплопанельный блок несъемной опалубки : патент 2747182 С1 РФ, МПК E04B 2/86, E04G 11/00, E04G 17/14: № 2020126301. Заявл. 06.08.2020. Оpubл. 28.04.2021.
2. Блок несъемной опалубки : патент № 2824115 С1 РФ, МПК E04B 2/86, E04G 11/00. № 2023134079. Заявл. 20.12.2023. Оpubл. 06.08.2024 / Н. А. Фоменко, О. Г. Чеснокова, Т. Ф. Чередниченко, М. Д. Журбенко, В. Н. Фоменко // ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет.
3. *Поварешкин Г. В.* Применение блоков несъемной опалубки «Дюрисол» для возведения шумозащитных конструкций для железных дорог и автодорог // Защита от повышенного шума и вибрации : сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. 2013. СПб. : Балтийский государственный технический университет «Военмех», 2013. С. 403—408.
4. *Макав Д. В., Левицкая А. Ю.* Совершенствование технологии возведения жилых зданий в несъемной опалубке // Системные технологии. 2019. № 1(30). С. 76—82.
5. *Фролова А. В.* Виды несъемной опалубки и ее применение в монолитном строительстве // Молодой ученый. 2023. № 19(466). С. 124—127. URL: <https://moluch.ru/archive/466/102379/>.
6. *Вахрушева Г. В., Шаманов В. А.* Технология возведения зданий с использованием несъемной опалубки из пенополистирола // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2020. Т. 1. С. 271—275.
7. *Казымов Э. А., Майоров А. В., Бестужев С. П.* Применение несъемной опалубки в строительстве // European Science. 2016. № 12(22). С. 89—90.
8. *Счастливая А. В., Мишакова А. В.* Экономическое обоснование целесообразности использования несъемной опалубки для уменьшения срока строительства объекта // Неделя науки ИСИ : сб. мат. всероссийской конф. 2022. Т. 2. СПб. : Политех-ПРЕСС, 2022. С. 141—142.

9. *Russyi V. V., Bochevar K. I.* Modeling performance indicators of building construction using non-removable formwork // *Modern construction and architecture*. 2023. No. 6. Pp. 123—132. DOI: 10.31650/2786-6696-2023-6-123-132.
10. *Selyutina L. G., Maleeva T. V., Frolova N. N.* Acceleration of regional housing development in Russia on the basis of industrial housing construction modernization // *22nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment*. 2019. Vol. 97. Pp. 06003. DOI: 10.1051/e3sconf/20199706003.
11. *Журбенко М. Д.* Оптимизация блока несъемной опалубки // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета : тезисы докладов. 2024. Волгоград : Изд-во ВолГТУ, 2024. С. 277—278.
12. *Чеснокова О. Г.* Применение новых строительных технологий при реконструкции старого жилого фонда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2004. № 4. С. 95—97.
13. *Перехоженцев А. Г.* Тепловой комфорт в помещении — основа нормирования теплозащиты зданий. Предложения по совершенствованию норм по теплозащите зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. Вып. 4(81). С. 227—237.
14. *Корниенко С. В.* Учет формы при определении нормируемого удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2005. № 5. С. 178—182.
15. *Перехоженцев А. Г.* Проектирование наружных стен высотных зданий с заданным температурно-влажностным режимом // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 48(67). С. 48—60.
16. *Menelyuk O. I., Kyryliuk S. V., Bochevar K. I.* Evaluation of the new constructive-technological solution of the fence structure in the non-removable formwork // *Modern construction and architecture*. 2022. No. 2. Pp. 113—122. DOI: 10.31650/2786-6696-2022-2-113-122.
17. *Arevshatyan N. G., Yeroyan Ye. P., Grigoryan T. V., Arzumanyan S. S.* Perfect molds for concrete works // *Известия высоких технологий*. 2022. № 1(19). С. 31—39.
18. *Сотникова Е. Ю., Абакумов Р. Г., Наумов А. Е.* Строительные материалы и технологии, используемые в ИЖС при застройке пригородных территорий г. Белгород // Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика : сб. науч. статей 9-й международной науч.-практ. конф. 2019. Т. 2. С. 170—180.
19. *Serdyuchenko V., Gorodetsky I.* Features of the construction of monolithic houses // *The Scientific Heritage*. 2021. No. 72-1(72). Pp. 68—70. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-72-1-68-70.
20. *Gaidukov P., Pugach E.* Prospects for the development of stay in place formwork for low-rise buildings in cramped conditions // *E3S Web of Conferences*. 2021. Pp. 09030. DOI: 10.1051/e3sconf/202125809030.
21. *Li W., Lin X., Bao D. W.* 2022. A review of formwork systems for modern concrete construction // *Structures*. 2022. Vol. 38. Pp. 52—63.
22. *Назаренко Е. И., Степанов И. С., Сдержикова А. В.* Несъемная пенополистирольная опалубка // Наука и инновации в строительстве : сб. докладов VI международной науч.-практ. конф., посвященной 50-летию кафедры строительства и городского хозяйства. 2021. Т. 2. Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2022. С. 126—130.

© Чеснокова О. Г., Чередниченко Т. Ф., Журбенко М. Д., 2025

Поступила в редакцию
05.03.2025

Ссылка для цитирования:

Чеснокова О. Г., Чередниченко Т. Ф., Журбенко М. Д. Технологичное крепление стенок блока несъемной опалубки, используемого для малоэтажного монолитного строительства // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2025. Вып. 2(99). С. 173—181. DOI: 10.35211/18154360_2025_2_173.

Об авторах:

Чеснокова Оксана Геннадьевна — доц. каф. архитектуры зданий и сооружений, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; oxxxana72@yandex.ru

Чередниченко Татьяна Федотовна — канд. техн. наук, доц. каф. технологий строительного производства, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; tati_cher@mail.ru

Журбенко Марина Дмитриевна — студентка, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; marina970504@yandex.ru

Oksana G. Chesnokova, Tatyana F. Cherednichenko, Marina D. Zhurbenko

Volgograd State Technical University

TECHNOLOGICAL FASTENING OF THE WALLS OF A NON-REMOVABLE FORMWORK BLOCK USED IN LOW-RISE MONOLITHIC CONSTRUCTION

The number of buildings constructed using permanent formwork blocks is growing. This technology makes it possible to produce collapsible and non-collapsible blocks. This article is about the collapsible block. A variant of a reliable technological connection between the walls of a block of non-removable formwork used for low-rise monolithic construction is proposed. Developments to optimize the fastening of the walls of the collapsible block of permanent formwork occupy a significant place among the studies aimed at optimizing this constructive system. Problems arising from insufficiently strong fastening of wall blocks lead to a deterioration in the quality of construction and a decrease in the popularity of the system as a whole. Simplifying the system of fixing blocks to the wall will contribute to a better connection of the formwork walls, reduce concrete leaks during wall construction and, consequently, reduce construction time. The article presents a proposal for fixing walls with a collapsible block made of non-removable expanded polystyrene formwork.

К е у в о р д с: non-removable formwork, monolithic construction, fastening, collapsible block.

For citation:

Chesnokova O. G., Cherednichenko T. F., Zhurbenko M. D. [Technological fastening of the walls of a non-removable formwork block used in low-rise monolithic construction]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2025, iss. 2, pp. 173—181. DOI: 10.35211/18154360_2025_2_173.

About authors:

Oksana G. Chesnokova — Docent of Architecture of Buildings and Constructions Department, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; oxxxana72@yandex.ru

Tatyana F. Cherednichenko — Candidate of Engineering Sciences, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; tati_cher@mail.ru

Marina D. Zhurbenko — Student, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; marina970504@yandex.ru