

Новые конструктивно-технологические решения для повышения технологической живучести сборно-монолитных систем гражданских зданий



**Колмакова
Юлия
Дмитриевна**

ассистент, аспирант, Институт строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: lysova_yulia@mail.ru

Применение технологии сборно-монолитного домостроения достигло высокого уровня в отечественном строительстве. Несмотря на то, что разработано значительное количество сборно-монолитных систем (СМС), не все одинаково применимы на практике. Ранее проведенные исследования показали, что для увеличения применимости СМС необходимо совершенствование ее технологических параметров, то есть повышение ее технологической живучести. В статье представлено авторское определение данного понятия, показана его связь с организационно-технологической надежностью строительного объекта. Задачу повышения технологической живучести СМС возможно решить путем совершенствования ее конструктивно-технологических параметров, включая минимизацию номенклатуры применяемых в ней сборных изделий. В первую очередь следует совершенствовать СМС, которые имеют опыт регионального применения. В статье представлен комплекс решений, обеспечивающих повышение технологической живучести СМС, реализуемых на Урале.

Ключевые слова: сборно-монолитное домостроение, технологические параметры, технологическая живучесть, организационно-технологическая надежность, конструктивно-технологические решения.



**Фомин
Никита
Игоревич**

кандидат технических наук, доцент, Институт строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: ni.fomin@urfu.ru

Kolmakova Yu. D., Fomin N. I.

New structural and technological solutions for improvement the precast-monolithic systems technological survivability of civil buildings

The precast-monolithic construction technology application has reached a high level in the Russian practice. Despite the fact that the significant number of prefabricated-monolithic systems (PMS) have been developed, not all are equally applicable in practice. Earlier studies have shown that to increase the applicability of PMS it is necessary to improve its technological parameters, i.e. to increase its technological survivability. The author's concept definition is presented in the article, its connection with organizational and technological construction object reliability is shown. The task of increasing the PMS technological survivability can be solved by improving its design and technological parameters, including minimizing the range of prefabricated items used in the system. First of all, it is necessary to improve those PMS, which have the regional application. The article presents a set of solutions, providing the technological survivability increase of PMS implemented in the Urals.

Keywords: precast-monolithic construction, technological parameters, technological survivability, organizational and technological reliability, design-technological solutions.

Введение

Современное отечественное домостроение достигло весьма высокого уровня развития, а темпы ввода жилья на Урале и в Российской Федерации в целом продолжают возрастать. Одной из наиболее активно применяемых технологий возведения гражданских зданий в России является технология сборно-монолитного строительства.

В [10] авторы показали, что технологические параметры сборно-монолитной системы (СМС) в большей степени определяют потенциал ее масштабного применения на практике — анализ

выполнен на 17 зарубежных системах. В связи с этим для возможности наиболее эффективного развития сборно-монолитного домостроения в Уральском регионе необходимо сфокусировать внимание на исследовании комплексного показателя, который будет отражать величины технологических параметров СМС, реализуемых в настоящее время. Поэтому в первую очередь следует рассматривать СМС, которые уже имеют опыт регионального применения.

Анализ гражданского строительства в городах Урала выявил, по крайней мере, пять успешно реализуемых СМС: «РЕКОН» (так на-

зывается «Чебоксарская серия»); «Универсальная открытая архитектурно-строительная система многоэтажных зданий АРКОС» (Серия Б1.020.1–7 или «Белорусская серия»); «Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса» (КУБ-2,5); «Универсальная домостроительная система» (УДС); сборно-монолитный каркас с несъемной железобетонной опалубкой стен и перекрытий с несущим арматурным каркасом «Filigran» [8; 20].

В [19] для каждой из указанных систем определена комплексная величина инновационного потенциала, которая позволила установить приоритетность в совершенствовании данных СМС в результате разработки новых конструктивно-технологических решений и их последующего внедрения.

В соответствии с полученными результатами сотрудниками кафедры «Промышленного, гражданского строительства и экспертизы недвижимости» Уральского федерального университета разработан комплекс новых конструктивно-технологических решений для указанных СМС, с учетом выявленного уровня приоритетности в их совершенствовании. Основным техническим результатом всех предложенных решений является повышение технологической надежности монтажных процессов, для которых разработано решение конструктивного элемента несущего остова или применяемой на монтаже оснастки.

Данные решения в результате повышения технологической надежности комплексного процесса возведения сборно-монолитного остова гражданского здания обеспечивают повышение технологической живучести соответствующей СМС. Отдельно следует отметить, что новизна и промышленная применимость разработанных решений подтверждаются полученными патентами на изобретения и полезные модели.

Основная часть

В исследованиях по надежности строительных систем можно встретить следующие показатели, обуславливающие ее многопараметрическую и сложную природу: конструктивная надежность и конструктивная живучесть [7; 11; 12], технологическая надежность [2; 4]; значительный объем исследований посвящен организационно-технологической надежности [3; 6; 23; 26]. При этом современных работ, связанных с комплексной оценкой локальных технологических параметров СМС, их влияния на обеспечение организационно-технологической надежности строительного объекта, обнаружить не удалось. Поскольку каждая СМС характеризуется рядом собственных технологических параметров, необходим комплексный показатель:

- отражающий уровень развития технологических параметров;
- демонстрирующий связь технологических параметров с показателем организационно-технологической надежности строительного объекта.

В качестве такого показателя авторы предлагают использовать понятие *технологической живучести* СМС в следующем определении: сборно-монолитная система считается технологически живучей, если при относительно минимальных удельных показателях трудоемкости и машиноемкости данная система способна обеспечить требуемую организационно-технологическую надежность строительного объекта, вне зависимости от непрерывных изменений, сопровождающих строительное производство.

Под организационно-технологической надежностью строительного объекта понимается способность организационных, технологических, управленческих экономических решений обеспечивать достижение заданного результата строительного производства в условиях слу-

чайных возмущений, присущих строительству как сложной вероятностной системе [5].

В качестве методической основы разработанных конструктивно-технологических решений использованы известные методики отраслевого изобретательства [13; 24], нашедшие широкое применение в инновационной деятельности в архитектуре [14] и строительстве [1; 21]: мозговой штурм, морфологический анализ и теория решения изобретательских задач.

В соответствии с результатами расчета инновационного потенциала СМС [19] наибольший приоритет для развития и совершенствования имеет сборно-монолитный каркас с несъемной железобетонной опалубкой стен и перекрытий с несущим арматурным каркасом «Filigran». Поэтому наибольшее количество решений предложено для совершенствования технологических параметров данной СМС.

Несъемная железобетонная опалубка с несущим арматурным каркасом «Filigran»

Несъемная опалубка стен представляет собой железобетонное изделие, состоящее из двух тонкостенных плоских панелей различных размеров и конфигураций, соединенных пространственным арматурным каркасом, нижний и верхний пояса которого расположены в бетоне панелей, а также арматурных стержней, каркасов и сеток, располагаемых в пределах бетона панелей. Несъемная опалубка перекрытий представляет собой железобетонное изделие, состоящее из тонкостенных плоских плит различного размера и конфигурации с пространственным арматурным каркасом, нижние пояса которого расположены в бетоне плит, а верхние выступают за его пределы, а также арматурных стержней, каркасов и сеток, располагаемых в пределах бетона плит [15]. Важной частью элементов системы является пространственный арматурный каркас «Filigran», разработанный в Германии еще в середине XX в.

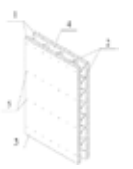
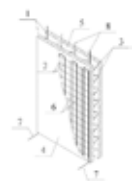
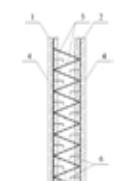
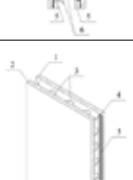
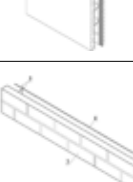

Технология несъемной железобетонной опалубки имеет несколько вариаций систем, практически одновременно предложенных, реализованных и активно применяемых в мировой практике гражданского строительства. Наиболее известными являются такие системы, как *Precast Filigree/Omnia Flooring* (Великобритания), *Filigrantechology* (Германия), *Filigree Wideslabs* (США), *PG Connection System*, *RC Layered Construction System*, *PRC-K System* (Япония) [9; 27].

В России наиболее широкое применение нашла несъемная железобетонная опалубка, выполненная по типу системы Filigran, изготавливаемой в Германии. В 2011 и 2012 гг. германские нормы по изготовлению и монтажу элементов опалубки были адаптированы под отечественные требования и реализованы в стандартах Национального объединения строителей (НОСТРОЙ) [15; 16].

Несмотря на наличие соответствующих стандартов, применение несъемной железобетонной опалубки обладает рядом ограничений, обусловленных разными причинами, в том числе климатическими условиями площадки строительства. Особенно эти ограничения характерны для Урала и Сибири. Так, в зимнее время возникают комплексные технологические сложности с подготовкой изделия к укладке смеси, оценкой качества монолитного бетона сердечника конструкций, достижения необходимой несущей способности и т.д.

В результате серии исследований авторами предложены решения по обеспечению и повышению технологичности применения сборных элементов опалубки за счет совершенствования существующих конструктивно-технологических параметров. В наглядном и компактном виде решения представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Конструктивно-технологические решения для повышения технологической надежности применения сборных элементов с несущим арматурным каркасом «Filigran»

№ п/п	Выявленные технологические недостатки (существующее решение сборного изделия и технология его применения)	Изображение разработанного технического решения (сведения о патенте, которым защищено решение)
1	Технологическая сложность укладки бетонной смеси в несъемную стеновую опалубку из-за малого расстояния между панелями и наличия пространственного арматурного каркаса	 <p>1 — тонкостенные плоские железобетонные плиты; 2 — пространственный арматурный каркас; 3 — гладкая наружная поверхность плиты; 4 — шероховатая внутренняя поверхность плит; 5 — сквозные каналы.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 135671</p>
2	Технологическая сложность и недостаточная достоверность оценки прочности бетона монолитного сердечника сборно-монолитной стены при использовании способа неразрушающего контроля, рекомендованного нормами [15; 16]	 <p>1 — тонкостенные плоские железобетонные плиты; 2 — пространственный арматурный каркас; 3 — гладкая наружная поверхность плиты; 4 — шероховатая внутренняя поверхность плит; 5 — сквозные отверстия в плитах; 6 — пробка из поризованного материала.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 145678</p>
3	Технологическая сложность зимнего бетонирования сердечника в сборно-монолитной стене. Низкая эффективность способов, рекомендованных нормами [15; 16]	 <p>1 — тонкостенные плоские железобетонные плиты; 2 — плоские арматурные каркасы; 3 — пространственные арматурные каркасы; 4 — гладкая наружная поверхность плит; 5 — шероховатая внутренняя поверхность плит; 6 — греющие провода; 7 — концы греющих проводов; 8 — вертикальные стержневые электроды.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 145947</p>
4	Технологическая сложность обеспечения равномерного сцепления между монолитным сердечником и сборными изделиями в сборно-монолитной стене	 <p>1, 2 — тонкостенные плоские железобетонные плиты; 3 — пространственный арматурный каркас; 4 — гладкая наружная поверхность плит; 5 — шероховатая внутренняя поверхность плит; 6 — арматурные выпуски из плиты, направленные к противоположной плите.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 170807</p>
5	Технологическая сложность в обеспечении герметичности вертикального технологического шва бетонирования между смежными панелями несъемной железобетонной опалубки	 <p>1, 2 — тонкостенные плоские железобетонные плиты; 3 — пространственный арматурный каркас; 4 — внутренняя вертикальная кромка плиты; 5 — гидроизоляционная шпонка.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 178930</p>
6	Технологическая сложность формирования торцов сборно-монолитного перекрытия и обеспечения сцепления между сборным торцевым элементом и монолитной частью перекрытия	 <p>1 — сборная железобетонная тонкостенная часть конструктивного элемента; 2 — внутренняя сторона конструктивного элемента; 3 — внешняя сторона конструктивного элемента; 4 — рабочие горизонтальные стержни пространственного арматурного каркаса; 5 — дополнительные стержни пространственного арматурного каркаса.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 206738</p>

Сборно-монолитные системы «РЕКОН», УДС, КУБ-2,5

Данные СМС имеют меньшую величину инновационного потенциала, вместе с этим в отечественном сборно-монолитном домостроении большая часть каркасов гражданских зданий возводится с применением сборных конструкций из этих систем: колонны, ригели, плиты перекрытия.

Необходимо отметить, что в России к настоящему времени разработано и реализовано порядка двух десятков сборно-монолитных конструктивных систем, при этом значительная часть из них являются аналогами зарубежных систем. Так, системы «РЕКОН» и УДС являются аналогами французской сборно-монолитной системы PVB-Saret [22].

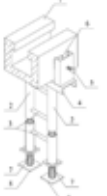
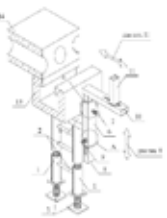
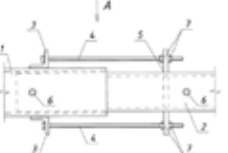
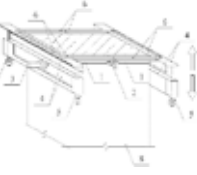
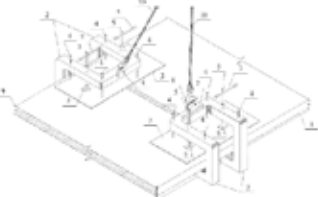
Каркас данных СМС состоит из сборных многоярусных колонн, чаще всего с двух- или трехэтажной разрезкой, имеющих просечки в уровне перекрытий, сборно-моно-

литных ригелей балочной конструкции (сборная часть прямоугольного сечения, предварительно напряженная), по которым укладываются сборные многупустотные плиты перекрытия [25].

Каркас системы КУБ-2,5 состоит из сборных одноярусных или многоярусных колонн, имеющих просечки в уровне перекрытий, и безригельного сборно-монолитного перекрытия, образованного из сплошных одномодульных или двухмодульных плит толщиной 160 мм (надколонных — опорных, межколонных и средних), соединенных петлевыми выпусками (стык академика Г. П. Передерия), дополнительными арматурными стержнями с последующим обетонированием стыка [17; 18].

В результате проведенных исследований было обнаружено, что указанные СМС обладают рядом технологических недостатков, которые проявляются на монтаже сборных несущих конструкций и снижают технологическую

Таблица 2. Конструктивно-технологические решения для повышения технологической надежности применения сборных элементов в системах «РЕКОН», УДС, КУБ-2,5

№ п/п	Наименование сборно-монолитной системы	Выявленные технологические недостатки (существующее решение сборного изделия и технология его применения)	Изображение разработанного технического решения (сведения о патенте, которым защищено решение)
1	«РЕКОН», УДС	1. Необходимость симметричного нагружения сборно-монолитных ригелей при использовании стандартной оснастки (возможно образование нормальных трещин в сборной части ригеля, что подтверждается практикой строительства в Уральском регионе).	 <p>1 — сборная часть ригеля; 2 — стойка; 3 — связь; 4 — U-образный лоток; 5 — винт; 6 — фиксирующая пластина; 7 — винтовой домкрат; 8 — опорная пластина.</p> <p>Патент РФ на изобретение № 2697985</p>
2		2. Низкая технологическая надежность монтажа сборной части сборно-монолитного рядового и торцевого ригеля. 3. Низкая технологическая надежность монтажа сборных панелей лифтовых шахт	 <p>1 — главная стойка; 2 — связь; 3 — винтовой домкрат с опорной пластиной; 4 — главная балка; 5 — короткий торцевой элемент; 6 — длинный торцевой элемент; 7 — винт с фиксирующей пластиной; 8 — второстепенная стойка; 9 — вертикальный регулировочный винт; 10 — второстепенная балка; 11 — упор; 13 — сборная часть торцевого ригеля; 14 — сборная плита перекрытия.</p> <p>Патент РФ на изобретение № 2718889</p>
3			 <p>1 — часть ригеля с большим сечением; 2 — часть ригеля с меньшим сечением; 3 — уголок с отверстием; 4 — болт; 5 — пластина с отверстиями; 6 — прямой стержень с резьбой; 7 — гайка; 8 — щелевидное отверстие.</p> <p>Патент РФ на полезную модель № 156709</p>
4	КУБ-2,5	1. Низкая технологическая надежность центровки надколонной плиты перекрытия относительно колонны. 2. Отсутствие центровки надколонной колонны приводит к непроектным зазорам между плитами, при которых не обеспечивается пропуск арматурных стержней через петли.	 <p>1 — блок монтажного приспособления; 2 — болтовое соединение блоков монтажного приспособления; 3 — стяжной болт; 4 — балка; 5 — регулировочный винт; 6 — центрирующая пластина; 7 — надколонная плита перекрытия; 8 — колонна.</p> <p>Патент РФ на изобретение № 2716626</p>
5		3. Низкая технологическая надежность обеспечения ровности и плоскостности нижней поверхности диска перекрытия вследствие использования монтажных подкладок (маяков) с неконтролируемой толщиной	 <p>1 — опорная балка; 2 — рама G-образной струбцины; 3 — прижимная пластина; 4 — шток; 5 — винт; 6 — упорная пята; 7 — рычаг-фиксатор; 8 — монтажная петля; 9 — укрупненная панель перекрытия; 10 — четырехветвевой строп.</p> <p>Патент РФ на изобретение № 2733873</p>

надежность комплексного процесса. Коллективом авторов из Уральского федерального университета предложены новые решения по устранению выявленных технологических недостатков. В наглядном и компактном виде данные решения представлены в Таблице 2.

Заключение

Для развития отечественного сборно-монолитного домостроения необходимо исследовать параметры и закономерности, обеспечивающие конкурентоспособность СМС на строительном рынке. По сути, необходимо ответить на вопрос: почему одни СМС существуют десятилетия и успешно развиваются, а другие остаются слабо востребованными или остаются только на бумаге?

Обобщив значительный зарубежный опыт строительства сборно-монолитных гражданских зданий, можно заключить, что совершенствование технологических параметров СМС обеспечивает конкурентоспособность системы в большей степени, чем исследование и развитие других ее параметров. Таким образом, для экономии ресурсов, направленных на глобальное развитие отечественных СМС, исследователям и инженерам-строителям следует, в первую очередь, предлагать новые конструктивно-технологические решения, обеспечивающие комплексное повышение технологических параметров. Из условий сбережения ресурсов инновационную деятельность в сборно-монолитном домостроении следует фокусировать на тех СМС, которые уже нашли применение на отечественном рынке.

Наглядность изменений технологических параметров в результате применения новых решений может быть обеспечена оценкой изменения технологической надежности СМС, этот же показатель, предложенный авторами, покажет влияние новых решений на организационно-технологическую надежность строительного объекта. В данной статье, в качестве одного из вариантов повышения технологической живучести региональных СМС, показан комплекс запатентованных конструктивно-технологических решений, разработанных в Уральском федеральном университете для СМС, применяемых на Среднем Урале.

Список использованной литературы

- [1] Байбурун А. Х., Кочарин Н. В. Методы инноваций в строительстве. — СПб.: Изд-во «Лань», 2018. — 164 с.
- [2] Волков А. А., Лебедев В. М. Организационно-технологическая надежность управляющих систем строительства // Вестн. БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2018. — № 4. — С. 68–70.
- [3] Гинзбург А. В., Жавнеров П. Б. Влияние мероприятий по повышению организационно-технологической надежности на функционирование строительной организации и планирование строительства // Научно-технический вестник Поволжья. — 2014. — № 3. — С. 94–96.
- [4] Гинзбург А. В. Организационно-технологическая надежность строительных систем // Вестн. МГСУ. — 2010. — Т. 5. — № 4 (1). — С. 251–255.
- [5] Гусаков А. А. Организационно-технологическая надежность строительного производства (в условиях автоматизированных систем проектирования). — М.: Стройиздат, 1974. — 252 с.
- [6] Гусаков А. А., Веремеенко С. А., Гинзбург А. В. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. — М.: SvR-Аргус, 1994. — 472 с.
- [7] Даулетбаев Р. Б., Вовк Б. В. Надежность строительных конструкций зданий и сооружений в процессе их эксплуатации // Инновации и инвестиции. Серия: Строительство. Архитектура. — 2019. — № 5. — С. 173–177.
- [8] Зотеева Е. Э. Сборно-монолитные системы гражданских зданий: обобщение опыта строительства на примере г. Екатеринбурга // Молодой ученый. — 2017. — № 32 (166). — С. 15–17.
- [9] Лысова Ю. Д., Фомин Н. И. Конструктивно-технологические решения несъемной железобетонной опалубки // Актуальные проблемы строительства, природообустройства, кадастра и землепользования: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., 14 мая 2022 г. — Махачкала: «Изд-во АЛЕФ», 2022. — С. 123–131.
- [10] Лысова Ю. Д., Фомин Н. И., Байбурун А. Х. Сравнительный анализ конструктивно-технологических параметров зарубежных сборно-монолитных систем гражданских зданий. Ч. 2 // Вестн. ЮУрГУ. Серия: Строительство и Архитектура. — 2022. — Т. 22. — № 3. — С. 53–60.
- [11] Меркулов С. И. Живучесть железобетонных конструкций и конструктивных систем // Вестн. БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2015. — № 3. — С. 58–61.
- [12] Назаров Ю. П., Городецкий А. С., Симбиркин В. Н. К проблеме обеспечения живучести строительных конструкций при аварийных воздействиях // Строительная механика и расчет сооружений. — 2009. — № 4. — С. 5–9.
- [13] Петров В. М. 5 методов активации творчества. — Лондон-пресс, 2018. — 100 с.
- [14] Саркисов С. К. Инновации через призму архитектуры: кто способен изобретать, что следует изобретать в первую очередь и как создавать инновации. — М.: URSS, 2022. — 336 с.
- [15] СТО НОСТРОЙ 2.6.15–2011 «Конструкции сборно-монолитные железобетонные. Элементы сборные железобетонные стен и перекрытий с пространственным арматурным каркасом. Технические условия». — М.: НИИЖБ: Изд-во «БСТ», 2011. — 42 с.
- [16] СТО НОСТРОЙ 2.7.16–2011 «Стены и перекрытия с пространственным арматурным каркасом. Правила выполнения, приемки и контроля монтажных, арматурных и бетонных работ». — М.: НИИЖБ, Изд-во «БСТ», 2012. — 73 с.
- [17] Тилин Ю. И., Ворона-Сливинская Л. Г. Архитектурно-строительные системы и технологии для крупномасштабного жилищного строительства // Colloquium-journal. — 2019. — № 22 (46). — С. 17–20.
- [18] Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса КУБ 2.5. Выпуск 0–0 Номенклатура изделий, материалы для подбора изделий: нормативно-технический материал. — М.: НПСО «Монолит»: ЦНИИПИ «Монолит», 1990.
- [19] Фомин Н. И., Исаев А. П., Зотеева Е. Э. Инновационный потенциал сборно-монолитных систем гражданских зданий // Академический вестник УралНИИ-проект РААСН. — 2016. — № 4 (31). — С. 66–71.
- [20] Фомин Н. И. Организационно-технологическое обеспечение комплексного повышения эксплуатационных качеств монолитных и сборно-монолитных гражданских зданий. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. — 112 с.
- [21] Фомин Н. И., Лысова Ю. Д. Разработка и защита технических решений в строительстве. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 156 с.
- [22] Шаленный В. Т., Папирный Р. Б. Повышение технологичности проектных решений монолитных и сборно-монолитных зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. — 2010. — № 2. — С. 19–22.
- [23] Шалягин Г. Л., Потапова И. В. Организационно-технологическая надежность строительства: метод. пособие по проведению практ. занятий. — Хабаровск: Дальневост. гос. ун-т путей сообщения, 2006. — 52 с.
- [24] Шаршунов В. А., Лачуга Ю. Ф. Как найти и защитить свою инновацию: инновационное творчество в науке, технике, образовании и бизнесе. — Минск: Мисанта, 2011. — 623 с.
- [25] Шембаков В. А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решений. — Чебоксары, 2005. — 120 с.
- [26] Шпиц М. Л. Системно-параметрический подход к оценке организационно-технологической надежности проектов капитального строительства // Интернет-журнал «Науковедение». — 2017. — Т. 9. — № 4. — 8 с.
- [27] Hawkat S., Schlesinger R. Application of Structural System in Building Design. Edition, Tribun EU, s.r.o. — Brno, Czech Republic, 2020. — 499 p.

References

- [1] Bajburin A. H., Kocharin N. V. Metody innovacij v stroitel'stve. — SPb.: Izd-vo «Lan'», 2018. — 164 s.
- [2] Volkov A. A., Lebedev V. M. Organizacionno-tekhnologicheskaya nadezhnost' upravlyayushchih sistem stroitel'stva // Vestn. BGTU im. V. G. Shuhova. — 2018. — № 4. — S. 68–70.

- [3] Ginzburg A. V., Zhavnerov P. B. Vliyanie meropriyatij po povysheniyu organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti na funkcionirovanie stroitel'noj organizacii i planirovanie stroitel'stva // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya. — 2014. — № 3. — S. 94–96.
- [4] Ginzburg A. V. Organizacionno-tehnologicheskaya nadezhnost' stroitel'nyh sistem // Vestn. MGSU. — 2010. — T. 5. — № 4 (1). — S. 251–255.
- [5] Gusakov A. A. Organizacionno-tehnologicheskaya nadezhnost' stroitel'nogo proizvodstva (v usloviyah avtomatizirovannyh sistem proektirovaniya). — M.: Strojizdat, 1974. — 252 s.
- [6] Gusakov A. A., Veremeenko S. A., Ginzburg A. V. i dr. Organizacionno-tehnologicheskaya nadezhnost' stroitel'stva. — M.: SvR-Argus, 1994. — 472 s.
- [7] Dauletbaev R. B., Vovk B. V. Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij v processe ih ekspluatacii // Innovacii i investicii. Seriya: Stroitel'stvo. Arhitektura. — 2019. — № 5. — S. 173–177.
- [8] Zoteeva E. E. Sbornno-monolitnye sistemy grazhdanskih zdaniy: obobshchenie opyta stroitel'stva na primere g. Ekaterinburga // Molodoy uchenyj. — 2017. — № 32 (166). — S. 15–17.
- [9] Lysova Yu. D., Fomin N. I. Konstruktivno-tehnologicheskije resheniya nes'emnoj zhelezobetonnoj opalubki // Aktual'nye problemy stroitel'stva, prirodobustrojstva, kadastra i zemlepol'zovaniya: sb. nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 14 maya 2022 g. — Mahachkala: «Izd-vo ALEF», 2022. — S. 123–131.
- [10] Lysova Yu. D., Fomin N. I., Bajburin A. H. Sravnitel'nyj analiz konstruktivno-tehnologicheskikh parametrov zarubezhnyh sborno-monolitnyh sistem grazhdanskih zdaniy. Ch. 2 // Vestn. YUUrGU. Seriya: Stroitel'stvo i Arhitektura. — 2022. — T. 22. — № 3. — S. 53–60.
- [11] Merkulov S. I. Zhivuchest' zhelezobetonnyh konstrukcij i konstruktivnyh sistem // Vestn. BGTU im. V. G. Shuhova. — 2015. — № 3. — S. 58–61.
- [12] Nazarov Yu. P., Gorodeckij A. S., Simbirkin V. N. K probleme obespecheniya zhivuchesti stroitel'nyh konstrukcij pri avarijnyh vozdeystviyah // Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij. — 2009. — № 4. — S. 5–9.
- [13] Petrov V. M. 5 metodov aktivacii tvorchestva. — Solonpress, 2018. — 100 s.
- [14] Sarkisov S. K. Innovacii cherez prizmu arhitektury: kto sposoben izobretat', chto sleduet izobretat' v pervuyu ochered' i kak sozdat' innovacii. — M.: URSS, 2022. — 336 s.
- [15] STO NOSTROJ 2.6.15–2011 «Konstrukcii sborno-monolitnye zhelezobetonnye. Elementy sbornye zhelezobetonnye sten i perekrytij s prostranstvennym armaturnym karkasom. Tehnicheskije usloviya». — M.: NIIZHB: Izd-vo «BST», 2011. — 42 s.
- [16] STO NOSTROJ 2.7.16–2011 «Steny i perekrytiya s prostranstvennym armaturnym karkasom. Pravila vypolneniya, priemki i kontrolya montazhnyh, armaturnyh i betonnyh rabot». — M.: NIIZHB, Izd-vo «BST», 2012. — 73 s.
- [17] Tilin Yu. I., Vorona-Slivinskaya L. G. Arhitekturno-stroitel'nye sistemy i tehnologii dlya krupnomasshtabnogo zhilishchnogo stroitel'stva // Colloquium-journal. — 2019. — № 22 (46). — S. 17–20.
- [18] Unificirovannaya sistema sborno-monolitnogo bezrigel'nogo karkasa KUB 2.5. Vypusk 0–0 Nomenklatura izdelij, materialy dlya podbora izdelij: normativno-tehnicheskij material. — M.: NPSO «Monolit»: CNIPI «Monolit», 1990.
- [19] Fomin N. I., Isaev A. P., Zoteeva E. E. Innovacionnyj potencial sborno-monolitnyh sistem grazhdanskih zdaniy // Akademicheskij vestnik UralNIIproekt RAASN. — 2016. — № 4 (31). — S. 66–71.
- [20] Fomin N. I. Organizacionno-tehnologicheskoe obespechenie kompleksnogo povysheniya ekspluatacionnyh kachestv monolitnyh i sborno-monolitnyh grazhdanskih zdaniy. — Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2022. — 112 s.
- [21] Fomin N. I., Lysova Yu. D. Razrabotka i zashchita tehnicheskikh reshenij v stroitel'stve. — Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2020. — 156 s.
- [22] Shalennyj V. T., Papirnyk R. B. Povshenie tehnologichnosti proektnyh reshenij monolitnyh i sborno-monolitnyh zdaniy i sooruzhenij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. — 2010. — № 2. — S. 19–22.
- [23] Shalyagin G. L., Potapova I. V. Organizacionno-tehnologicheskaya nadezhnost' stroitel'stva: metod. posobie po provedeniyu prakt. zanyatij. — Habarovsk: Dal'nevost. gos. un-t putej soobshcheniya, 2006. — 52 s.
- [24] Sharshunov V. A., Lachuga Yu. F. Kak najti i zashchitit' svoju innovaciyu: innovacionnoe tvorchestvo v nauke, tekhnike, obrazovanii i biznese. — Minsk: Misanta, 2011. — 623 s.
- [25] Shembakov V. A. Sbornno-monolitnoe karkasnoe domostroenie. Rukovodstvo k prinyatiyu reshenij. — Cheboksary, 2005. — 120 s.
- [26] Shpic M. L. Sistemno-parametricheskij podhod k ocenke organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti proektov kapital'nogo stroitel'stva // Internet-zhurnal «Naukovedenie». — 2017. — T. 9. — № 4. — 8 s.
- [27] Shawkat S., Schlesinger R. Application of Structural System in Building Design. Edition, Tribun EU, s.r.o. — Brno, Czech Republic, 2020. — 499 p.

Статья поступила в редакцию 05.04.2023.

Опубликована 30.06.2023.

Kolmakova Yulia D.

Assistant, Postgraduate Student, Institute of Civil Engineering and Architecture, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation

e-mail: lysova_yulia@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-6726-3564

Fomin Nikita I.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Institute of Civil Engineering and Architecture, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation

e-mail: ni.fomin@urfu.ru

ORCID ID: 0000-0002-7095-7161