

УДК 69.07

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ/ RESEARCH ARTICLE

Совершенствование нормативной базы стандартизации сборных железобетонных конструкций

Н.Н. Трекин^{1*}, Э.Н. Кодыш², И.А. Терехов³

¹Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация

²АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений – ЦНИИПромзданий», Москва, Российская Федерация

³Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Российская Федерация

*otks@yandex.ru

Ключевые слова: нормативная база, стандартизация, технические условия, сборный железобетон, плита, арматура

История статьи

Поступила в редакцию:

Доработана:

Принята к публикации:

Для цитирования

Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н., Терехов И.А. Совершенствование нормативной базы стандартизации сборных железобетонных конструкций // Железобетонные конструкции. 2023. Т. 1. № 1. С. 64–71.

Аннотация. В статье рассмотрена структура нормативных документов для сборных железобетонных конструкций. Приведены направления развития нормативной базы путем актуализации и разработки стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) на отдельные виды сборных железобетонных конструкций. Отмечено, что целью разработки и актуализации стандартов является установление актуальных технических требований к сборным железобетонным конструкциям, в связи с изменениями в нормативной базе по проектированию железобетонных конструкций, в частности в СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения», и совершенствованием технологических требований. За последние годы в АО «ЦНИИПромзданий» только отделом конструктивных систем №1 было разработано и актуализировано более 20 стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р), в которых на основе анализа отечественной и зарубежной нормативной базы, современных технологий изготовления и монтажа были скорректированы и разработаны ряд новых положений. Стандарты по отдельным конструкциям целесообразно разрабатывать с учетом требований, приведенных в основополагающем ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». Рассмотрена структура типового стандарта на сборные железобетонные конструкции.

Николай Николаевич Трекин, доктор технических наук, профессор кафедры «Железобетонные и каменные конструкции», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; eLIBRARY SPIN-код: 4721-2525, Scopus: 6507199486, ResearcherID: AFY-8097-2022, ORCID: 0000-0002-3007-9499, E-mail: otks@yandex.ru.

Эмиль Наумович Кодыш, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений – ЦНИИПромзданий», 127238 Москва, Дмитровское шоссе, д.46, корп. 2; eLIBRARY SPIN-код: 1559-5834, Scopus: 6506549600, ORCID: 0000-0002-9087-1250, E-mail: otks@yandex.ru.

Иван Александрович Терехов, кандидат технических наук, доцент ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ)), 127994, Россия, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9; eLIBRARY SPIN-код: 5607-3615, Scopus: 57204873269, ResearcherID: B-8442-2019, E-mail: terekhov-i@mail.ru.

© Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н., Терехов И.А., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Improving the Regulatory Framework for the Standardization of Precast Concrete Structures

Nikolay N. Trekin^{1*}, Emil N. Kodysh², Ivan A. Terekhov³

¹Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation

²Central Scientific Research and Project Experimental Institute of Industrial Buildings and Constructions, Dmitrovskoe shosse, 46, korp. 3, Moscow 127238, Russian Federation

³Russian University of Transport (MIIT); 9, bldg. 9, st. Obraztsova, Moscow, 127994, Russian Federation

*otks@yandex.ru

Keywords: regulatory framework, standardization, specifications, precast concrete, slab, fittings

Article history

Received: 11.10.2022

Revised: 18.10.2022

Accepted: 25.10.2022

For citation

Trekin N.N., Kodysh E.N., Terekhov I.A. Improving the Regulatory Framework for the Standardization of Precast Concrete Structures. *Reinforced concrete structures*. 2023;1(1):64–71.

Abstract. The article considers the structure of regulatory documents for precast reinforced concrete structures. The directions of development of the regulatory framework by updating and developing standards (GOST and GOST R) for certain types of precast reinforced concrete structures are given. It is noted that the purpose of the development and updating of standards is to establish current technical requirements for precast reinforced concrete structures, due to changes in the regulatory framework for the design of reinforced concrete structures, in particular in SP 63.13330.2018 "SNiP 52-01-2003 Concrete and reinforced concrete structures. The main provisions", and the improvement of technological requirements. In recent years, JSC "Tsniipromzdaniy" has developed and updated more than 20 standards (GOST and GOST R) only by the Department of Structural Systems No. 1, in which a number of new provisions have been adjusted and developed based on the analysis of domestic and foreign regulatory framework, modern manufacturing and installation technologies. It is advisable to develop standards for individual structures taking into account the requirements given in the fundamental GOST 13015-2012 "Concrete and reinforced concrete products for construction. General technical requirements. Rules of acceptance, marking, transportation and storage". The structure of the standard standard for precast reinforced concrete structures is considered.

ВВЕДЕНИЕ

Значительный рост объемов строительства потребовал увеличения выпуска железобетонных конструкций зданий и сооружений, товарного бетона, растворных смесей и т.д. Наряду с существующими, построены и начали работать ряд заводов ЖБИ, например, в Московской и Новгородской областях, Чувашской Республике [1].

Сборные железобетонные изделия заводского изготовления для гражданских и промышленных зданий и сооружений обладают рядом преимуществ при строительстве. Среди основных следует отметить:

- высокое качество изделий обеспечивается технологией заводского изготовления и возможностью контроля качества на всех операциях и готовых конструкций;
- скорость возведения, особенно при монтаже «с колес», в климатических условиях России;
- жестко нормированная огнестойкость;
- проектная долговечность в значительной мере гарантируется надежной защитой арматурой от коррозии.

Nikolay N. Trekin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department "Reinforced Concrete and Stone Structures", National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGUSU), 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26; eLIBRARY SPIN-code: 4721-2525, Scopus: 6507199486, ResearcherID: AFY-8097-2022, ORCID: 0000-0002-3007-9499, e-mail: otks@yandex.ru .

Emil N. Kodysh, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, JSC "Central Research and Design Experimental Institute of Industrial Buildings and Structures - Tsniipromzdaniy", Moscow 127238, Dmitrovskoe Highway, 46, building 2; eLIBRARY SPIN-code: 1559-5834, Scopus: 6506549600, ORCID: 0000-0002-9087-1250, e-mail: otks@yandex.ru .

Ivan A. Terekhov, Associate Professor of the Russian University of Transport (MIIT); 9, bldg. 9, st. Obraztsova, Moscow, 127994; eLIBRARY SPIN-code: 5607-3615, Scopus: 57204873269, ResearcherID: B-8442-2019, e-mail: terekhov-i@mail.ru.

Все это позволяет выполнять требования по нормируемой эксплуатационной надежности, безопасности и комфортности проживания для населения, а также по охране окружающей среды.

Использование сборных железобетонных конструкций тесно связано с унификацией зданий. Унификация зданий заключается в приведении их объемно-планировочных решений, основных строительных параметров и характеристик к ограниченному количеству.

Установление рационального количества унифицированных параметров и характеристик зданий приводит к максимально возможному сокращению количества типоразмеров отдельных конструкций. В сборных конструкциях из железобетона это позволяет уменьшить количество форм для изготовления, сократить трудоемкость монтажа.

Основы надежности и экономической эффективности зданий и сооружений закладываются на этапе проектирования.

До 2018 г. в нормативной базе отсутствовали нормативные документы, которые отражали бы особенности расчета и конструирования железобетонных сборных многоэтажных и одноэтажных зданий.

Для решения данной задачи на основе многолетнего опыта проектирования типовых сборных железобетонных конструкций были разработаны СП 356.1325800.2017 «Конструкции каркасные железобетонные сборные многоэтажных зданий. Правила проектирования» [3], СП 335.1325800.2017 «Крупнопанельные конструктивные системы. Правила проектирования» и СП 355.1325800.2017 «Конструкции каркасные железобетонные сборные одноэтажных зданий производственного назначения. Правила проектирования» [4].

Данные своды правил были разработаны в развитие СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

Дальнейшее развитие нормативной базы поддерживается актуализацией и разработкой стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) по отдельным видам сборных железобетонных конструкций.

Целью разработки и актуализации стандартов является установление актуальных технических требований к сборным железобетонным конструкциям, в связи с изменениями в нормативной базе по проектированию железобетонных конструкций, в частности в СП 63.13330, и совершенствованием технологических требований.

За последние годы в АО «ЦНИИПромзданий» только отделом конструктивных систем №1 было разработано и актуализировано более 20 стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р), в которых на основе анализа отечественной и зарубежной нормативной базы, современных технологий изготовления и монтажа были скорректированы и разработаны ряд новых положений.

При разработке межгосударственных стандартов необходимо соблюдать требования ГОСТ 1.5-2001 «Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению». Национальные стандарты следует разрабатывать в соответствии с ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

МЕТОД

Основополагающим документом по проектированию сборных железобетонных конструкций является ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». Данный стандарт распространяется на бетонные и железобетонные изделия для строительных конструкций, изготавливаемые из всех видов бетона. В 2022 г. АО «ЦНИИПромзданий» разработал проект изменения №1 к данному стандарту, в котором были скорректированы ряд положений.

Основной объем сборных железобетонных конструкций составляют плиты перекрытия и покрытия, которые могут достигать 60% от выпуска всех ЖБИ. Основными типами сборных железобетонных плит, применяющихся при строительстве, являются многопустотные, ребристые и

сплошные плиты. Габаритные размеры плит массового применения достигают 12 м, а их ширина варьируется в пределах до 3 м. Опираие плит может осуществляться по двум, трем или четырем сторонам.

Учитывая объем применения и ответственность этих конструкций, на примере ГОСТ 9561-2016 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия» проанализирована структура документа, который был разработан на основе требований ГОСТ 13015.

Построение разделов «Область применения», «Нормативные ссылки», «Термины и определения» и «Библиография» являются аналогичной для всех стандартов.

Раздел 4 «Общие технические требования» применительно к сборным железобетонным конструкциям может содержать следующую информацию: классификация, основные параметры и размеры, характеристики конструкций, требования к материалам, требования к качеству поверхности и внешнему виду, информация о маркировке.

В разделе 5 «Правила приемки» приводятся требования к приемке конструкций в рамках периодических, сдаточных испытаний и верификации.

Раздел 6 «Методы контроля» содержит требования по контролю нормируемых параметров в соответствии со стандартами. Для железобетонных конструкций используют следующие методы контроля: испытание конструкций нагружением; определение прочности, морозостойкости, водонепроницаемости бетона; испытание сварных арматурных и закладных изделий, их размеры и местоположение; контроль предельных отклонений геометрических параметров и т.д.

В разделе 7 «Маркировка, транспортирование и хранение» приведены требования по нанесению маркировочных надписей и знаков на конструкции, требования к транспортированию и хранению.

Раздел 8 «Гарантии изготовителя» содержит требование о гарантии прочностных характеристик изделия.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Снятие ограничений по применению современных материалов и технологий

Одним из направлений разработки и совершенствования системы стандартов сборных железобетонных конструкций является снятие ограничений по применению современных материалов и технологий, а также по применению типоразмеров конструкций, отличных от приведенных в стандарте, современных классов арматуры, добавок в бетон, различных вспомогательных материалов (например, для гидроизоляции, упаковки и т.д.).

Более детально это требование можно проиллюстрировать на применении различных классов арматуры. В рамках публичного обсуждения при актуализации стандартов достаточно часто приходят замечания о том, что ряд стандартов по арматурному прокату был исключен из раздела «Нормативные ссылки».

Это исключение обосновывается широким внедрением новых прокатов арматуры, которые выпускают по Техническим условиям (ТУ), например арматуру класса А400С по [5] и А500СП по [6] или внедряемую арматуру А550СК по [7], а также тем, что при разработке межгосударственных стандартов согласно ГОСТ 1.5–2001 в п.3.8.1 допускаются ссылки только на межгосударственные стандарты. Однако, в рамках национальной стандартизации разработан ряд ГОСТ Р в области проектирования железобетонных конструкций, например ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия» и ГОСТ Р 57997-2017 «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций».

Аналогичный подход при рекомендации классов арматуры в железобетонных конструкциях был принят в действующем СП 63.13330. В пункте 6.2.4 СП 63.13330.2018 приведены классы

арматуры для железобетонных конструкций без предварительного напряжения и для предварительно напряженных без указания ссылок на конкретные стандарты изготовления.

Пересчет конструкций

Одной из проблем, которую необходимо решить при актуализации стандартов, является вопрос изготовления сборных железобетонных конструкций по ранее действовавшим типовым сериям.

Изготовление этих конструкций возможно только после пересчета по действующим нормативным документам, в связи с изменениями в методиках расчета железобетонных конструкций по двум группам предельных состояний, в том числе уменьшены расчетные сопротивления для ряда классов арматуры, включая АIII (А400), а также повышены требования к длине анкеровки арматуры и др. С момента разработки большинства серий, нормы расчета железобетонных конструкций дважды пересматривались.

Использование ссылок на серии допускается только в качестве справочного материала. Ссылки приводят, как правило, в таблицах или приложениях, содержащих основные размеры наиболее часто применяемых конструкций.

Исходя из данных соображений практически во всех стандартах приводится стандартная фраза: «Несущая способность конкретного изделия зависит от класса арматуры, вида и класса бетона и определяется при разработке проекта здания (сооружения) по действующим в период применения нормативным документам».

Расширение технологических требований

Согласно Техническому заданию на разработку изменения стандарта может быть предусмотрено уточнение и дополнение требований в отдельных разделах стандарта. Например, при разработке изменения №1 в ГОСТ 9561 в части технических требований к железобетонным плитам перекрытий безопалубочного формования: уточнены координационные размеры плит, приведен пример поперечного сечения, показана необходимость указания в рабочих чертежах и сопроводительной документации допустимых мест захвата плит, приведены дополнительные указания по хранению в штабелях, дополнены ссылки на типовые строительные серии по данным плитам.

Верификация

Дополнительно в стандартах приводится информация о верификации изделий, которую следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля».

Верификацию закупленной продукции по ГОСТ 24297 проводят с целью проверки соответствия качества продукции установленным требованиям и предупреждения запуска в производство или эксплуатацию несоответствующей продукции.

В соответствии с пунктом 5.2 ГОСТ 24297-2013 верификацию закупленной продукции осуществляет персонал потребителя, ответственный за ее проведение и имеющий соответствующие полномочия.

В случае необходимости для верификации продукции могут привлекаться специалисты сторонних организаций на договорной основе с определением условий и обязанностей сторон по проведению верификации продукции или на заводе-изготовителе.

Согласно пункту 7 Положения о проведении строительного контроля [8], входной контроль осуществляется до момента применения продукции в процессе строительства и включает проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной ими продукции, ее соответствия требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов правил.

Долговечность железобетонных конструкций

В проектную практику все больше внедряются вопросы оценки полного жизненного цикла объектов строительства, а технические задания на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт все чаще включают требования по расчетной долговечности здания и по его сроку службы. Это подтверждается значительным числом публикаций, например, [9-11].

В существующем ГОСТ 23009-2016 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки)» на маркировку строительных конструкций и изделий не содержится информация о их функциональном назначении, долговечности, подробной информации о нагрузках и воздействиях.

При дальнейшем совершенствовании системы нормативных документов в области проектирования сборных железобетонных конструкций считаем целесообразным внедрить универсальную систему маркировки изделий из бетона и железобетона [12], в том числе для информационного моделирования, что позволит упростить и снизить стоимость эксплуатации зданий и сооружений.

Нормирование модульного (объемно-блочного) строительства

В период массового строительства из сборного железобетона в 50-60х годах 20 века во всем мире начало набирать популярность модульное строительство. В это время начинают осваиваться технологии производства готовых модулей, которые могут являться целым помещением или его частью.

Модульное строительство в СССР развивалось в 60-70е годы 20 века. Так, например, в городах Краснодар, Киев, Верхняя Салда и других выпускались объемные железобетонные конструкции – блок-комната, блок-кухня и др. Основными показателями строительства были экономичность и скорость возведения, поэтому здания из модулей имели достаточно простую форму в плане и фасад, схожий с обычными крупнопанельными зданиями [13].

В настоящее время в экономически развитых зарубежных странах построены заводы и ведется активное многоэтажное модульное строительство.

В 2012 году в Воронеже было построен завод объемно-блочного домостроения по производству блок-модулей из железобетона, позволяющий возводить многоэтажные дома с отделкой. Основные процессы осуществляются в заводских условиях, что позволяет на строительной площадке за 1 день возводить 1 этаж. Однако, в отличие от полностью готовых к эксплуатации модулей, данные модули представляют собой тип «колпак» [14].

В 2021 году на территории РФ вступил в действие СП 501.1325800.2021 «Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования и строительства. Основные положения», в котором рассматривается инновационный вариант крупногабаритных модулей, изготавливаемых в заводских условиях в полносборном виде с внутренней отделкой и инженерными системами.

Однако, на сегодняшний день в нормативной документации РФ нет определения и классификации модульных (объемно-блочных) зданий и их конструкций, а также методов испытаний, к тому же СП 501.1325800 распространяется только на железобетонные конструкции, но развитие строительства возможно только при использовании комбинированных систем.

Учитывая изложенное, целесообразно включить в план национальной стандартизации на 2023 г. разработку ГОСТ Р «Модульные здания и конструкции. Классификация».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В статье рассмотрена структура нормативных документов для сборных железобетонных конструкций. Рассмотрены направления развития нормативной базы путем актуализации и разработки стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) на отдельные виды сборных железобетонных конструкций.

2. Стандарты по отдельным конструкциям целесообразно разрабатывать с учетом требований, приведенных в основополагающем ГОСТ 13015. Рассмотрена структура типового стандарта на сборные железобетонные конструкции.

3. Элементом совершенствования системы стандартов сборных железобетонных конструкций является снятие ограничений по применению современных материалов и технологий,

совершенствование технологических требований, положений по верификации в рамках входного контроля.

4. В настоящее время изготовление конструкций по типовым строительным сериям возможно только после пересчета по действующим нормативным документам, в связи с изменениями в методиках расчета железобетонных конструкций по двум группам предельных состояний.

5. Предлагается разработать и внедрить универсальную систему маркировки изделий из бетона и железобетона, в том числе для информационного моделирования.

6. Отмечается, что на сегодняшний день в нормативной документации РФ нет классификации модульных (объемно-блочных) зданий и их конструкций, а также методов испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новости ЖБИ-индустрии [электронный ресурс]. / Ассоциация «Железобетон» [сайт]. – 2021. Режим доступа: http://azhb.ru/allnews/v_tol_yatti_otkryli_zavod_po_proizvodstvu_zhbi_dlya_promyshlennogo_stroitelstva/ (дата обращения 03.10.2022).
2. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Федеров В.С., Терехов И.А. Железобетонные конструкции. В 2 ч. Ч. 2 Проектирование зданий и сооружений: учебник для вузов. 2-е издание, дополненное и переработанное. М.: Издательство АСВ, 2022. 380 с.
3. Гранев В.В., Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Терехов И.А., Еремин К.И., Шмаков Д.С. Проектирование сборных железобетонных конструкций каркасных зданий: новый свод правил // Промышленное и гражданское строительство. 2019. №4. С. 4-9.
4. Гранев В.В., Келасьев Н.Г., Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Терехов И.А. Проектирование одноэтажных производственных зданий из сборного железобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2019. №1. С. 31-36.
5. ТУ 14-1-5254-2017 Прокат периодического профиля для армирования железобетонных конструкций
6. ТУ 14-1-5226-2006 Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем
7. ТУ 14-1-5710-2022 Прокат термомеханически упрочненный свариваемый класса А550СК для армирования железобетонных конструкций, стойкий к коррозионному растрескиванию
8. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. N 468 "О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства"
9. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Academia. Архитектура и строительство. 2015. №1. С. 93-102.
10. Тамразян А.Г. Вероятностный метод расчета долговечности железобетонных конструкций, подверженных воздействию хлоридов // В сборнике трудов конференции «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2021». М.: НИУ МГСУ. С. 100-106.
11. Фаликман В.Р., Степанова В.Ф. Нормативные сроки службы бетонных и железобетонных конструкций и принципы их проектирования по параметрам долговечности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 13-22.
12. Келасьев Н.Г., Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Терехов И.А., Шмаков С.Д., Чаганов А.Б. Условные обозначения (маркировка) строительных материалов и конструкций для информационного использования на всех этапах жизненного цикла // Academia. Архитектура и строительство. 2020. №3. С. 124-130.
13. Белозерский А.М. Массовое строительство в России из объемных блоков // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство. 2016. №9. С. 280-287.
14. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Келасьев Н.Г., Терехов И.А. Введение в проектирование технически сложных зданий и сооружений: учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2022. 294 с.
15. План мероприятий («дорожная карта») по развитию технологий модульного строительства в Российской Федерации от 08 августа 2022 г. № 22-П/08.

REFERENCES

1. News of the concrete industry [electronic resource]. / Association "Reinforced Concrete" [website]. – 2021. Access mode: http://azhb.ru/allnews/v_tol_yatti_otkryli_zavod_po_proizvodstvu_zhbi_dlya_promyshlennogo_stroitelstva/ (accessed 03.10.2022).
2. Kodysh E.N., Trekin N.N., Federov V.S., Terekhov I.A. Reinforced concrete structures. In 2 h. h. 2 Design of buildings and structures: textbook for universities. 2nd edition, supplemented and revised. Moscow: Publishing House of the ASV, 2022. 380 p. (In Russ.)
3. Granev V.V., Kodysh E.N., Trekin N.N., Terekhov I.A., Eremin K.I., Shmakov D.S. Designing precast reinforced concrete structures of frame buildings: a new set of rules. Industrial and civil construction. 2019. No.4. pp. 4-9. (In Russ.)
4. Granev V.V., Kelasyev N.G., Kodysh E.N., Trekin N.N., Terekhov I.A. Designing single-storey industrial buildings made of precast reinforced concrete. *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo*. 2019. No. 1. pp. 31-36. (In Russ.)
5. TU 14-1-5254-2017 Rolling of a periodic profile for reinforcement of reinforced concrete structures
6. TU 14-1-5226-2006 A500SP class rebar rental with an effective periodic profile
7. TU 14-1-5710-2022 thermomechanically hardened welded rolled products of A550SK class for reinforcement of reinforced concrete structures, resistant to corrosion cracking
8. Decree of the Government of the Russian Federation No. 468 of June 21, 2010 "On the Procedure for Conducting Construction Control during the Construction, Reconstruction and Overhaul of Capital Construction Facilities"
9. Kelasyev N.G., Kodysh E.N., Trekin N.N., Terekhov I.A., Shmakov S.D., Chaganov A.B. Conventional designations (marking) of building materials and structures for informational use at all stages of the life cycle. *Academia. Architecture and construction*. No.3. 2020. pp. 124-130. (In Russ.)
10. Karpenko N.I., Karpenko S.N., Yarmakovskiy V.N., Erofeev V.T. On modern methods of ensuring durability of reinforced concrete structures. *Academia. Architecture and construction*. 2015. No. 1. pp. 93-102. (In Russ.)
11. Tamrazyan A.G. Probabilistic method for calculating the durability of reinforced concrete structures exposed to chlorides. In the proceedings of the conference "Actual problems of the construction industry and education – 2021". Moscow: NRU MGSU. pp. 100-106. (In Russ.)
12. Falikman V.R., Stepanova V.F., Normative service life of concrete and reinforced concrete structures and their principles designing by durability parameters. *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo*. 2019. No. 6. pp. 13-22. (In Russ.)
13. Belozersky A.M. Mass construction in Russia from volumetric blocks. *Introduction of modern structures and advanced technologies in the track economy*. 2016. No.9. pp. 280-287. (In Russ.)
14. Kodysh E.N., Trekin N.N., Kelasyev N.G., Terekhov I.A. Introduction to the design of technically complex buildings and structures: textbook for universities. Moscow: Publishing House ASV, 2022. 294 p. (In Russ.)
15. Action Plan ("roadmap") for the development of modular construction technologies in the Russian Federation dated August 08, 2022 No. 22-P/08.