

В.В. ПОЛЕТАЕВ, А.Е. НИКИТИН✉

Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство»,  
2-я Институтская ул., д. 6, к. 5, г. Москва, 109428, Российская Федерация

# МОНИТОРИНГ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСО/ТК 71 «БЕТОН, ЖЕЛЕЗОБЕТОН, ПРЕДНАПРЯЖЕННЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН»

## Аннотация

**Введение.** Статья подготовлена по результатам мониторинга нормативной базы международных стандартов в области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон». Мониторинг и анализ вновь разрабатываемых и актуализируемых международных стандартов сделан для выявления пробелов в отечественной нормативной базе, поиска дублирующих или противоречащих друг другу нормативных документов, для установления взаимосвязей с нормативными документами, относящимися к смежным областям, для изучения действующих нормативных технических документов на предмет достаточности требований в области деятельности комитета, для подготовки предложений по разработке обязательных строительных норм.

**Цель:** анализ и сопоставление международной нормативно-технической базы с российской для ее своевременного обновления и устранения возникающих дублирований и противоречий; повышение уровня гармонизации российских и международных норм и стандартов в области строительства зданий и сооружений с точки зрения внедрения прогрессивных отечественных разработок в нормативную базу; разработка предложений по внесению изменений в нормативные технические документы, разработка новых нормативных документов в указанной области.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования были выбраны международные стандарты ИСО, для дальнейшего анализа европейские и американские стандарты сравнивались с российскими аналогами.

**Результаты.** В статье проведен выборочный мониторинг, анализ и сопоставление стандартов ИСО и российской нормативно-технической базы для ее своевременного обновления и устранения возникающих дублирований и противоречий, для повышения уровня гармонизации российских и международных норм и стандартов в области строительства зданий и сооружений ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапря-

женный железобетон». Проанализировано девять международных стандартов ИСО с целью возможной гармонизации с российскими национальными нормами.

**Выводы.** По итогам мониторинга:

1. Рассмотрены 9 стандартов ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон». Проведена систематизация действующих стандартов ИСО, относящихся к области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон».
2. Выявлены и проанализированы ближайшие аналоги нормативных технических и методических документов в национальной системе стандартизации для анализируемых стандартов ИСО.
3. Подготовлены предложения по разработке новых и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил.

**Ключевые слова:** строительные конструкции, стандарты ИСО, бетон, железобетон, методы испытаний, изготовление бетона, жизненный цикл, экологический менеджмент, строительство

**Для цитирования:** Полетаев В.В., Никитин А.Е. Мониторинг международных стандартов в области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон» // *Бетон и железобетон*. 2023. № 1 (615). С. 23–32. DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2023-1\(615\)-23-32](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2023-1(615)-23-32)

## Вклад авторов

Все авторы внесли равноценный вклад в подготовку публикации.

## Финансирование

ФАУ «ФЦС» Минстроя России.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 15.12.2022

Поступила после рецензирования 13.01.2023

Принята к публикации 19.01.2023

V.V. POLETAEV, A.E. NIKITIN✉

Research institute of concrete and reinforced concrete (NIIZHB) named after A.A. Gvozdev,  
JSC Research Center of Construction, 2nd Institutskaya str., 6, bld. 5, Moscow, 109428,  
Russian Federation

# MONITORING OF INTERNATIONAL STANDARDS IN THE FIELD OF ISO/TC 71 “CONCRETE, REINFORCED CONCRETE, PRESTRESSED REINFORCED CONCRETE”

## Abstract

*Introduction.* The article is based on the results of monitoring the regulatory framework of international standards in the field of ISO/TC 71 “Concrete, reinforced concrete, prestressed reinforced concrete”. Monitoring and analysis of newly developed and updated international standards is done to identify gaps in the domestic regulatory framework, to find duplicate or contradict regulatory documents, to establish relationships with regulatory documents related to adjacent areas, to monitor and analyze existing regulatory technical documents for the sufficiency of requirements in the field of the committee’s activities, to prepare proposals for the development of mandatory construction norms.

*The aim* is to analyze and compare the international and Russian regulatory and technical base for its timely updating and elimination of emerging duplications and contradictions, to increase the level of harmonization of Russian and international norms and standards in the field of construction of buildings and structures, from the point of view of introducing progressive domestic developments into the regulatory framework, to develop proposals for amendments to regulatory technical documents and development of new regulatory documents in this area.

*Materials and methods.* International ISO standards were selected as the material, and European and American standards were compared with their Russian counterparts for further analysis.

*Results.* The article provides selective monitoring, analysis and comparison of ISO standards and the Russian regulatory and technical framework for its timely updating and elimination of duplications and contradictions, increasing the level of harmonization of Russian and international norms and standards in the field of construction of buildings and structures ISO/TC 71 “Concrete, reinforced concrete, prestressed reinforced concrete”. Nine international ISO standards have been analyzed with a view to possible harmonization with Russian national standards.

*Conclusions.* Based on the results of monitoring:

1. 9 ISO/TC 71 standards “Concrete, reinforced concrete, prestressed reinforced concrete” are considered. The systematization of the current ISO standards related to the field of activity of ISO/TC 71 “Concrete, reinforced concrete, prestressed reinforced concrete” has been carried out.
2. The closest analogues of normative technical and methodological documents in the national standardization system for the analyzed ISO standards are identified and analyzed.
3. Proposals have been prepared for the development of new and updating previously approved codes of rules, building codes and regulations.

**Keywords:** building structures, ISO standards, concrete, reinforced concrete, test methods, concrete production, life cycle, environmental management, construction

**For citation:** Poletaev V.V., Nikitin A.E. Monitoring of international standards in the field of ISO/TC 71 “Concrete, reinforced concrete, prestressed reinforced concrete”. *Beton i Zhelezobeton* [Concrete and Reinforced Concrete]. 2023. No. 1 (615), pp. 23–32. (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2023-1\(615\)-23-32](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2023-1(615)-23-32)

## Author contribution statements

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the article.

## Funding

FAO “FCS” of the Ministry of Construction of Russian Federation.

## Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 15.12.2022

Revised 13.01.2023

Accepted 19.01.2023

Национальная система стандартизации в последнее десятилетие в большей мере была ориентирована на гармонизацию с европейскими стандартами. Сейчас отечественные и европейские строительные стандарты по основным аспектам гармонизированы не менее чем на 90 %. При этом они иногда отличаются по форме и способу изложения, однако по содержанию они сопоставимы и используют идентичную и понятную нам систему измерений. Основное различие наблюдается в тех областях строительства, где наша промышленность недостаточно предлагает новые материалы для использования в строительстве. Например, химические добавки для торкрет бетона, всевозможные составы для реконструкции и ремонта, углепластиковые усиления конструкций, утилизация бетонных конструкций, экологические стандарты и др. Есть некоторые направления, где более полно представлена отечественная стандартизация, например, использование золы или шлаков, некоторые виды оценки коррозии бетона. При этом принципиальной разницы в оценке стандартизации нет.

Что касается стандартов ИСО, то тут ситуация сложнее. Каждый год комитет ИСО выбирает несколько стандартов в области бетона и железобетона и образует для каждого стандарта международные рабочие группы для анализа мирового опыта и создания «усредненного» стандарта в рассматриваемом направлении, который будет принят всеми странами-участниками программы ИСО (более 140 стран). Рабочие группы взаимодействуют на интернет-портале ИСО со всеми странами-участниками, и после поэтапной системы голосования стандарт принимается как международный стандарт ИСО, который может быть использован всеми странами-участниками. К сожалению, российские строительные нормы не сильно влияют на формирование стандартов ИСО, так как там существует регламентированная структура оформления стандартов, которая не соответствует отечественной. Вторая причина слабого влияния отечественной стандартизации на стандарты ИСО – это относительно малое количество стран, которые используют российские стандарты. В мировом масштабе примерно половина стран участников ИСО использует или американские стандарты, или европейские и соответственно при формировании нового стандарта и поэтапном голосовании (DIS, FDIS и др.) за основу выбираются или американские, или европейские стандарты.

С учетом глобального развития и прогнозируемого роста производства цемента и бетона необходимым представляется систематический подход к гармонизации отечественной нормативной базы и международных стандартов ИСО в области технического регулирования производства бетона и железобетона. Принятие единых подходов к базовым испытаниям и нормированию требований к продукции при

производстве бетона и железобетона будет способствовать устранению торговых барьеров.

Анализ системы международных стандартов ИСО в области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон» показывает, что существует необходимость методического анализа всей нормативной базы ИСО в этой области, поскольку имеет место определенное несоответствие между нормативными документами отечественной и международной нормативных баз.

Для анализа в данной статье были выбраны международные стандарты ИСО только на последних стадиях рассмотрения – DIS «проект международного стандарта (ИСО)»/(Draft International Standard) и FDIS «окончательный проект международного стандарта»/(Final Draft International Standard) или пересмотра (обновления) уже существующего стандарта ИСО. Группой экспертов ТК 71 для анализа в 2022 году всего было выбрано 9 стандартов, наиболее часто используемых при строительстве и требующих более качественной проработки. Эти стандарты рассматривались и обсуждались на директории ИСО/ТК 71 в течение 2021 года.

Перечень стандартов ИСО, выбранных для мониторинга на 2022 год, приведен в табл. 1.

По итогам мониторинга выбранных стандартов их условно можно разделить на две группы:

*А. Стандарты ИСО, которые не значимы для национальной стандартизации ввиду более полной отечественной базы.*

*Б. Стандарты ИСО, для которых не существует национальных аналогов, или они требуют дополнения.*

**Группа А включает 3 стандарта из 9 выбранных для мониторинга. Остановимся коротко на каждом из них:**

**1. ИСО 16711 Requirements for seismic assessment and retrofit of concrete structures / Требования к сейсмической оценке бетонных конструкций**

Стандарт ИСО устанавливает принцип сейсмической оценки, принятия решения о сейсмоусилении, основы процедуры обследования уязвимых конструкций, проведения сейсмомодернизации. В документе подробно разъясняется содержание, представлены требования стандартов для комплексной оценки сейсмического повреждения, стандартные рабочие элементы, связанные с сейсмической оценкой, а также стандартные процедуры на каждом этапе. Документ затрагивает реконструкцию на основе сейсмических характеристик. В целом, это общий документ с общими положениями, предназначенный для обеспечения широкой свободы выбора с точки зрения оценки сейсмического повреждения.

Из отечественных стандартов наиболее близкими являются СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» (Актуализированная редакция

Таблица 1  
Table 1

Перечень стандартов ИСО, выбранных для мониторинга на 2022 г.  
List of ISO standards selected for monitoring for 2022.

Технический комитет	Наименование документа	Стандарт
ISO/TC 71/SC 8	Environmental management for concrete and concrete structures – Part 1: General principles / Экологический менеджмент для бетона и бетонных конструкций – Часть 1: Общие принципы	ISO/DIS 13315-1(E)
ISO/TC 71/SC 6	Test methods for discrete polymer fibre for fibre-reinforced cementitious composites / Методы испытаний дискретных полимерных волокон для фибробетона	ISO/FDIS 23523
ISO/TC 71/SC 7	Requirements for Seismic assessment and retrofit of concrete structures / Требования к сейсмической оценке и ремонту бетонных конструкций	ISO/DIS 16711
ISO/TC 71/SC 1	Aggregates for concrete – Test methods for mechanical and physical properties – Part 5: Determination of particle size distribution by sieving method / Заполнители для бетона – Методы испытаний механических и физических свойств – Часть 5: Определение гранулометрического состава просеивающим методом	ISO/DIS 20290-5
ISO/TC 71/SC 1	Test methods for sprayed concrete – Part 1: Flash setting accelerating admixtures – Setting time / Методы испытаний торкрет бетона – Часть 1: Добавки ускорители схватывания – Время схватывания	ISO/DIS 23945-1
ISO/TC 71/SC 1	Aggregates for concrete – Test methods for chemical properties – Part 2: Determination of soluble sulfate salts / Заполнители для бетона – Методы испытаний химических свойств – Часть 2: Определение растворимых сульфатных солей	ISO/DIS 24684-2
ISO/TC 71/SC 6	Quality control for batching & mixing steel fibre-reinforced concretes / Контроль качества для дозирования и смешивания стальных фиброармированных бетонов	ISO/FDIS 22873
ISO/TC 71/SC 6	Fibre reinforced polymer (FRP) reinforcement for concrete structures – Part 2: Specifications of CFRP strips / Армирование углепластиком (FRP) бетонных конструкций – Часть 2: Спецификации полос углепластика	ISO/DIS 18319-2
ISO/TC 71	Life cycle management of concrete structures / Управление жизненным циклом бетонных конструкций	ISO/FDIS 22040

СНИП II-7-81\*) и ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». Стандарты излагают общие требования к проектированию зданий с учетом сейсмике.

Документ ИСО 16711, в отличие от национальных стандартов, имеет более общий характер, не определяет расчетных и аналитических методик для оценки. Данный стандарт можно отнести к общей области управления жизненным циклом зданий и организации эксплуатации. Существуют еще два национальных связанных документа: ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования» и СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления» – устанавливающие общие требования к выбору стратегии проведения ремонтных работ. При этом следует отметить, что в Российской Федерации отсутствует документ, устанавливающий именно правила выбора стратегии повышения сейсмостойкости.

Прямого аналога у ИСО 16711 в России нет.

Из европейских стандартов наиболее близкий EN 1998-3 (2005) (English): «Design of structures for

earthquake resistance – Part 3: Assessment and retrofitting of buildings / Проектирование конструкций для обеспечения сейсмостойкости – Часть 3: Оценка и модернизация зданий» или аналогичный немецкий DIN EN 1998-3 «Евро код 8. Правила расчета с учетом сейсмостойкости строительных конструкций. Часть 3. Оценка и модернизация зданий».

Стандарт ИСО 16711 «Requirements for Seismic assessment and retrofit of concrete structures / Требования к сейсмической оценке бетонных конструкций» является «рамочным» стандартом, устанавливающим концептуальные требования к объекту стандартизации – оценке сейсмостойкости железобетонных конструкций и систем и выработке стратегий их усиления. Положения стандарта не противоречат требованиям российской нормативно-правовой и нормативно-технической баз. На данном этапе разработки тематики международной стандартизации в рамках научно-исследовательских работ предложения по дополнению и изменению указанного стандарта отсутствуют.

**2. ISO/DIS 20290–5 Aggregates for concrete – Test methods for mechanical and physical properties – Part 5: Determination of particle size**

**distribution by sieving method / Заполнители для бетона – Методы испытаний механических и физических свойств – Часть 5: Определение гранулометрического состава просеивающим методом**

Стандарт ИСО описывает метод промывки и сухого просеивания, используемый для определения гранулометрического состава заполнителей. Он распространяется на все заполнители, включая легкие заполнители, номинальным размером до 90 мм.

Наиболее близкие к ИСО 20290 «Заполнители для бетона – Методы испытаний механических и физических свойств – Часть 5: Определение гранулометрического состава просеивающим методом» являются следующие национальные стандарты:

– ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний / Sand for construction work. Testing methods»;

– ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия / Crushed stone and gravel of solid rocks for construction works. Specifications».

Иностранным аналогом данного стандарта является: EN 933-1:1997 «Tests for geometrical properties of aggregates, consists of the following parts – Part 1: Determination of particle size distribution – Sieving method / Испытания геометрических свойств заполнителей – Часть 1: Определение распределения частиц по размерам – Метод просеивания». Этот стандарт гармонизован с ISO 20290-5 «Aggregates for concrete – Test methods for mechanical and physical properties – Part 5: Determination of particle size distribution by sieving method / Заполнители для бетона – Методы испытаний механических и физических свойств – Часть 5: Определение гранулометрического состава просеивающим методом». На его основе был составлен аналогичный стандарт ИСО. В США используют похожий стандарт – ASTM D2487-17 «Standard Practice for Classification of aggregates for Engineering Purposes / Стандартная практика классификации заполнителей для инженерных целей».

Проведя анализ отечественной нормативной базы и перспективных разработок с целью выявления наиболее прогрессивных, можно сделать заключение, что стандартизация данной области хорошо проработана в российских нормах и правилах и повсеместно используется. Национальные российские аналоги в полной мере регламентируют все положения международных стандартов и полностью покрывают запросы пользователей. Необходимости дополнительной работы в настоящее время нет.

**3. ISO 24684–2 Aggregates for concrete – Test methods for chemical properties – Part 2: Determination of soluble sulfate salts / Заполнители для бетона – Методы испытаний химических свойств – Часть 2: Определение растворимых сульфатных солей**

Стандарт описывает процедуру определения растворимых сульфатных солей, которые могут присутствовать в заполнителях. Испытание подходит для заполнителей, в которых содержание сульфатов возникает непосредственно в результате контакта с соленой водой или погружения в нее, например, типичных заполнителей, вытасненных из морского дна.

Наиболее близкими к ИСО 24684-2 являются следующие национальные стандарты:

– ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний / Sand for construction work. Testing methods».

– ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия / Crushed stone and gravel of solid rocks for construction works. Specifications».

Иностранным аналогом данного стандарта является: BS ISO 24684-2 «Aggregates for concrete – Test methods for chemical properties – Part 2: Determination of soluble sulfate salts / Заполнители для бетона – Методы испытаний химических свойств – Часть 2: Определение растворимых сульфатных солей», который актуализирован с ISO 24684-2 «Aggregates for concrete – Test methods for chemical properties – Part 2: Determination of soluble sulfate salts / Заполнители для бетона – Методы испытаний химических свойств – Часть 2: Определение растворимых сульфатных солей». Есть еще один связанный с ним стандарт EN 12620:2002+A1:2008 «Aggregates for concrete / Заполнители для бетона».

США используют похожий стандарт – ASTM C1370-00 «Standard Test Method for Determining the Chemical Resistance of Aggregates for Use in Chemical-Resistant Sulfur Polymer Cement Concrete and Other Chemical-Resistant Polymer Concretes / Стандартный метод испытаний для определения химической стойкости заполнителей для использования в химически стойких сернистых полимерцементных бетонах и других химически стойких полимербетонах».

Национальные российские аналоги в полной мере регламентируют все положения международных стандартов и полностью покрывают запросы пользователей. Необходимости дополнительной работы в настоящее время нет.

**Вторая группа Б включает 6 стандартов из 9 выбранных для мониторинга. Остановимся коротко на каждом из них:**

**1. ISO 13315–1 Environmental management for concrete and concrete structures – Part 1: General principles / Экологический менеджмент для бетона и бетонных конструкций – Часть 1: Общие принципы**

Бетонные конструкции потребляют большое количество заполнителей, цемента и стали, которые выделяют CO<sub>2</sub> в своих производственных процессах. Стандарт предназначен для обеспечения основных правил управления окружающей средой для бетона и

бетонных конструкций, имеющих такие характеристики. При разработке стандарта учитывались связанные стандарты [1–4].

В стандарте описан жизненный цикл бетона и железобетонных конструкций, состоящий из следующих этапов:

– этап проектирования: этап, на котором определяются характеристики бетонных конструкций для удовлетворения экологических требований заказчика;

– этап производства: производство компонентов бетона, производство бетона и бетонных изделий и выполнение бетонных конструкций;

– этап эксплуатации и ремонтно-восстановительных работ бетонных конструкций;

– фаза конца жизни: фаза сноса бетонных конструкций, повторное использование некоторых элементов, а также переработка и утилизация бетона.

Этот стандарт ИСО частично связан с ГОСТ Р 14.01-2005 «Экологический менеджмент. Общие положения и объекты регулирования» и ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению». В этих стандартах регламентированы такие понятия, как система экологического менеджмента, экологическая политика, экологические цели и планирование действий, ресурсы, компетентность, обмен информацией, мониторинг, измерение, анализ и оценка, корректирующие действия, постоянное улучшение. В отдельных российских нормативных документах представлены основные положения по долговечности бетонных конструкций, времени эксплуатации и рециклингу по окончании срока службы. Например, оценка срока службы в зависимости от среды эксплуатации бетонных конструкций рассматривается в ГОСТ 31384 и ГОСТ 27751.

В Европе в рамках системы экоаудита и экоменеджмента (EMAS) разработаны международные стандарты экологического менеджмента DIN EN ISO (DIN 33922, DIN 33923, DIN 33924, DIN 33927, DIN EN ISO 14041, DIN EN ISO 14042, DIN EN ISO 14043, DIN EN ISO 14044, DIN EN ISO 14025 и DIN EN ISO 14004 [5–13]).

Наиболее близкими к европейским экологическим стандартам DIN EN ISO 14001:2009 и ИСО серии 13315 являются следующие американские стандарты:

– ASTM E2129-18: «Standard Practice for Data Collection for Sustainability Assessment of Building Products / Стандартная практика сбора данных для оценки экологичности и долговечности строительных изделий при эксплуатации»;

– ASTM E2348-17: «Standard Guide for Framework for a Consensus-based Environmental Decision-making Process / Стандартное руководство по рамочной основе для процесса принятия экологических решений»;

– ACI 350.5-12: «Specifications for Environmental

Concrete / Технические характеристики экологичного бетона»;

– ACI 365.1R-17: «Report on Service Life Prediction / Отчет о прогнозе срока службы».

Американские экологические стандарты, в отличие от европейских и от стандартов ИСО, менее привязаны к экологическому менеджменту в области бетона и железобетона. При проведении анализа не удалось найти американские стандарты, подробно охватывающие экологические аспекты в таких областях, как техническое обслуживание, снос и повторное использование бетонных конструкций, экологические аспекты переработки бетона.

В России экологических стандартов в области бетона и железобетона нет, поэтому это направление является очень актуальным для нас. Отечественные стандарты по экологическому менеджменту бетона могли бы связать производство с отслеживанием жизненного цикла бетона и железобетона. Данное направление только начинает внедряться.

Опираясь на существующие отечественные стандарты по экологическому менеджменту, детально изучив международные стандарты, можно сделать заключение о необходимости проведения работы по экологическому менеджменту для бетона и железобетонных конструкций с разработкой предложений для создания российского стандарта, гармонизированного со стандартом ИСО 13315-1, которая позволит сформулировать и расширить методику стандартизации, а также понять влияние используемых методов на возможность гармонизации отечественного и международных стандартов.

## **2. ISO 23523 Test methods for discrete polymer fibre for fibre-reinforced cementitious composites / Методы испытаний дискретных полимерных волокон для фибробетона**

Стандарт определяет методы испытаний для дискретного полимерного волокна, такие как диаметр, длина, предел прочности при растяжении, начальный модуль упругости, плотность, температура плавления, содержание влаги и щелочная стойкость в качестве основных элементов. Это методы испытаний, предназначенные для сертификации волокна, а не для контроля качества или приемки в полевых условиях.

Выявлены наиболее близкие к ИСО 23523 национальные стандарты:

– ГОСТ Р 57045-2016 «Композиты полимерные. Метод определения характеристик при растяжении перпендикулярно к плоскости армирования / Polymer composites. Test method for determination of tensile properties perpendicular to reinforcement plane». Стандарт распространяется на полимерные композиты, полученные методом намотки непрерывных высокомодульных волокон, и устанавливает метод определения характеристик при растяжении перпендикулярно к плоскости армирования.

– ГОСТ 33842-2016 «Волокно параарамидное. Общие технические требования и методы испытаний / Para-aramid fibre. General technical requirements and test methods». Стандарт является модифицированным по отношению к европейским региональным стандартам EN 13003-1:1999.

Европейским аналогом является, например, Standard Norge, SN NS-EN 14889-2:2006 «Fibres for concrete – Part 2: Polymer fibres – Definitions, specifications and conformity / Волокна для бетона – Часть 2: Полимерные волокна – Определения, спецификации и соответствие», Dansk Standard, DS DS/EN 14889-2/ZA-2007 «Fibres for concrete – Part 2: Polymer fibres – Definitions, specifications and conformity / Волокна для бетона – Часть 1: Полимерные волокна – Определения, спецификации и соответствие». Эти стандарты разработаны для всех типов бетона.

Проведя анализ отечественной нормативной базы, можно сделать заключение, что российские стандарты применимы к полимерным композициям, однако они не связаны с использованием полимерных волокон в цементных составах. Поэтому в развитие темы считаем целесообразным выполнение исследования с целью доработки российского стандарта ГОСТ 33842-2016 и включение в него раздела «Методы испытаний дискретных полимерных волокон для фибробетона», гармонизованного со стандартом ИСО. Необходимо определить возможность создания отдельного стандарта, который будет адаптирован под использование полимерных волокон именно для цементных составов. Специализированный стандарт по испытанию волокон применительно к строительным конструкциям в России пока отсутствует.

### **3. ISO/DIS 23945–1 Test methods for sprayed concrete – Part 1: Flash setting accelerating admixtures – Setting time / Методы испытаний торкретбетона – Часть 1: Добавки ускорители схватывания – Время схватывания**

Торкрет бетон широко используется для стабилизации конструкций в очень короткие сроки и для укладки бетона без использования форм. Он идеально подходит для укрепления грунта при проходке туннелей и горных работах, при ремонте, реставрации, новом строительстве и во многих других областях. Стандарт предназначен для предоставления нормативного метода испытаний торкрет бетона.

Универсального метода испытаний химических добавок для торкрет бетона в России нет. ГОСТ 30459-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности / Admixtures for concretes and mortars. Determination and estimate of the efficiency» определяет эффективность использования добавок, но не для торкрет бетона.

Еще один национальный стандарт, увязанный с химическими добавками для бетона, – это

ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия / Admixtures for concretes and mortars. General specifications». Этот документ подробно классифицирует химические добавки, но не содержит в себе методов испытаний.

Европейским стандартом – аналогом ИСО 23945-1 – является DIN EN 934-5 «Admixtures for concrete, mortar and grout – Part 5: Admixtures for sprayed concrete – Definitions, requirements, conformity, marking and labelling / Добавки для бетона, раствора и затирки – Часть 5: Добавки для торкрет бетона – Определения, требования, соответствие и маркировка».

Также существует идентичный европейский стандарт BS ISO 23945-1 «Test methods for sprayed concrete – Part 1: Flash setting accelerating admixtures – Setting time \ Методы испытаний торкрет бетона – Часть 1: Ускоряющие схватывание добавки – Время схватывания». Методы испытаний в нем совпадают с ИСО 23945.

Ввиду отсутствия подобного стандарта в России, необходимо разработать аналогичный национальный стандарт по методике оценки эффективности влияния химических добавок-ускорителей схватывания цемента для торкрет бетона.

### **4. ISO 22873 Quality control for batching and mixing steel fibre-reinforced concretes / Контроль качества для дозирования и смешивания стальных фиброармированных бетонов**

Стандарт ИСО устанавливает принципы и процедуры для обеспечения контроля качества железобетонных армированных бетонов во время процедуры дозирования и смешивания для доставки покупателю с однородно смешанными ингредиентами, которые можно отбирать и тестировать в пункте доставки. Пять основных групп стальных волокон определены стандартом ИСО для продукта из стального волокна:

- группа I: холоднотянутая проволока;
- группа II: резанный лист;
- группа III: заклеенная проволока;
- группа IV: крученая холоднотянутая проволока;
- группа V: фрезерованная проволока.

Наиболее близкими к ИСО 22873 являются следующие национальные стандарты:

– СП 360.1325800.2017 «Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования / Steel fiber reinforced concrete structures. Design rules». Свод правил устанавливает требования к проектированию сталефибробетонных конструкций, изготавливаемых из тяжелого и мелкозернистого бетонов и эксплуатируемых в климатических условиях Российской Федерации (при систематическом воздействии температур не выше плюс 50 °С и не ниже минус 70 °С), в среде с неагрессивной степенью воздействия при статическом действии нагрузки;

– ГОСТ Р 52751-2007 «Плиты из сталефибробетона для пролетных строений мостов. Технические

условия / Steel-fibro-concrete slabs for bridge spans. Specifications». Стандарт распространяется на сборные железобетонные сплошные плиты с комбинированным армированием (рабочая арматура и стальная фибра), предназначенные для применения в качестве несущей части сборных и сборно-монолитных сталежелезобетонных, железобетонных и стальных пролетных строений заводского изготовления для железнодорожных и автодорожных мостов преимущественно северного исполнения.

Иностранными аналогами данного стандарта являются:

- BS EN 14845-2:2007 "Test methods for fibres in concrete – Part 2: Effects on concrete". British Standards Institution, London, UK;

- DIN N62 "Steel fibre concrete". Deutsches / Institut für Normung, Berlin, Germany;

- EN 14487-1:2005 "Sprayed concrete – Part 1: Definitions, specifications and conformity". British Standards Institution, London, UK;

- ACI 544.4R-88 (Reapproved 1999) "Design Considerations for Steel Fiber Reinforced Concrete". American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA.

В отличие от иностранных, российские стандарты касаются только контроля качества для дозирования и смешивания стальных фиброармированных бетонов. Российские стандарты, в отличие от стандарта ИСО 22873, более широко охватывают различные испытания образцов из бетона, в том числе и контроль качества. В то же время стандарт ИСО 22873 более детально регламентирует контроль качества для дозирования и смешивания стальных фиброармированных бетонов. В нем есть свои особенности. В связи с этим целесообразно провести НИР по доработке раздела ГОСТ СП 360.1325800.2017. Возможно провести НИОКР по созданию отдельного независимого стандарта, гармонизованного с ИСО 22873.

**5. ISO 18319–2 Fibre reinforced polymer (FRP) reinforcement for concrete structures – Part 2: Specifications of CFRP strips / Армирование углепластиковой полосой (FRP) бетонных конструкций – Часть 2: Спецификация полос из углепластика**

Документ ИСО устанавливает требования к полосам из полимера, армированного углеродным волокном (CFRP), в качестве внешней арматуры на бетонном основании. Этот документ применим к полосам из углепластика, которые:

- состоят из углеродного волокна и терморезистивной смолы;

- изготавливаются методом интрузии;

- имеют объемную долю углеродного волокна более 60 %;

- имеют толщину в пределах 3 мм.

В документе указаны методологии выражения механических свойств, внешнего вида и размеров, а также выборочные испытания. Этим требованиям

должен соответствовать производитель продукции. Свойства для проектирования рассчитываются на основе характеристик, предписанных в соответствующих нормах проектирования.

Наиболее близкими к ИСО 18319 являются следующие национальные стандарты:

- ГОСТ 32656-2014 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009) «Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение / Polymer composites. Test methods. Tensile test methods». Стандарт распространяется на изотропные, ортотропные, а также на однонаправленно армированные полимерные композиты, устанавливает требования к методам определения их механических свойств при растяжении: предела прочности, модуля упругости, коэффициента Пуассона. Стандарт рассматривает термопласты, армированные однонаправленными комплексными нитями, ровингами, лентами, тканями, волокна в которых ориентированы только в одном направлении. Рассматриваемые армирующие материалы изготавливают из стекловолокна, углеродного, арамидного волокна и других аналогичных волокон. Образцы по форме похожи на образцы, используемые в стандарте ИСО 18319. Методика определения получаемых характеристик и коэффициента Пуассона совпадают.

Иностранными аналогами данного стандарта являются:

- ACI 440.8M-2013 «Specification for Carbon and Glass Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Materials Made by Wet Layup for External Strengthening of Concrete and Masonry Structures / Спецификация на полимерные материалы с углестекловолоконным армированием (FRP), произведенные методом влажной укладки для внешнего усиления бетонных и каменных конструкций»;

- ACI 440.1R-2015 «Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars – Incorporating Errata: 02/8/2017 / Руководство для проектирования и строительства структурного бетона, укрепленного ламелями».

По итогам работы предлагаем провести НИОКР: «Исследование армирования углепластиковой полосой с целью усиления бетонных и железобетонных конструкций» с разработкой предложений по созданию национального стандарта «Методы испытаний армирующих пластиковых листов для усиления бетонных и железобетонных конструкций», ввиду того, что специализированный стандарт по испытанию волокон применительно к строительным конструкциям в России отсутствует.

**6. ISO 22040 Life cycle management of concrete structures / Управление жизненным циклом бетонных конструкций**

Стандарт ИСО охватывает концепции и конкретные

процедуры методов управления бетонными конструкциями с учетом текущих проблем, чтобы рационально управлять бетонными конструкциями на протяжении всего их жизненного цикла и более надежно обеспечивать функционирование. В документе отражены ключевые принципы, структура и процедуры для надлежащего управления жизненным циклом (LCM), в которых планирование, проектирование, выполнение, использование и окончание срока службы конструкции связаны между собой.

Наиболее близкими к ИСО 22040 являются следующие национальные стандарты и методические пособия:

– Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве: «Методическое пособие по назначению срока службы бетонных и железобетонных конструкций с учетом воздействия среды эксплуатации на их жизненный цикл». Рекомендации охватывают жизненный цикл с момента признания его необходимости до конца срока службы конструкций. Предусмотрено проектирование долговечности, основанное на установившихся правилах и требованиях к характеристикам материалов, к качеству их составляющих, к условиям работы конструкции, с учетом требований, отраженных в действующих отечественных нормативных документах. Используются отдельные положения международных стандартов, данные, полученные научно-исследовательскими организациями, техническими комитетами профильных международных организаций РИЛЕМ и ФИБ. Этот документ не имеет прямой связи с ИСО 22040, при этом отражает его основные положения.

Существуют европейские и американские аналоги ИСО:

– BS ISO 22040:2021 «Life cycle management of concrete structures / Управление жизненным циклом бетонных конструкций». Документ содержит принципы внедрения управления жизненным циклом (LCM) бетонных конструкций на всех этапах планирования, проектирования, исполнения, использования и окончания срока службы, а также рамки и процедуры для LCM.

– ASTM E917-17e1 «Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems (Includes all amendments and changes) / Стандартная практика измерения стоимости жизненного цикла зданий и строительных систем (включает все поправки и изменения)»

– ASTM E2921-16a «Standard Practice for Minimum Criteria for Comparing Whole Building Life Cycle Assessments for Use with Building Codes, Standards, and Rating Systems / Стандартная практика для минимальных критериев сравнения оценок жизненного цикла всего здания для использования со строительными нормами, стандартами и рейтинговыми системами».

Обобщая итоги проведенного мониторинга, опираясь на существующие отечественные стандарты, можно сделать вывод о необходимости проведения работы в области стандартизации управления жизненным циклом бетонных конструкций. Необходимо провести научно-исследовательскую работу для обоснования предложений для последующей разработки стандарта-аналога ИСО 22040.

Подытоживая проведенный мониторинг действующих стандартов ИСО, относящихся к области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон», отметим, что в результате рассмотрения девяти стандартов можно сделать заключение о том, что:

– проведено выявление и анализ ближайших аналогов нормативных технических и методических документов в национальной системе стандартизации для анализируемых стандартов ИСО;

– проведен анализ отечественной нормативной базы и сопоставление ее с базой международной, сделаны предложения по актуализации требований российских нормативно-технических документов с точки зрения гармонизации отечественных и международных документов технического нормирования в области деятельности ИСО/ТК 71 «Бетон, железобетон, преднапряженный железобетон».

#### **Список литературы / References**

1. State Standart R ISO 14050-2009. Environmental management. Vocabulary. Moscow: Standartinform; 2011 (in Russian).

2. ISO/DIS 13315-1(E). Environmental management for concrete and concrete structures – Part 1: General principles [Экологический менеджмент для бетона и бетонных конструкций – Часть 1: Общие принципы]. ISO (in English).

3. ISO/FDIS 23523. Test methods for discrete polymer fibre for fibre-reinforced cementitious composites [Методы испытаний дискретных полимерных волокон для фибробетона]. ISO (in English).

4. ISO/DIS 16711. Requirements for Seismic assessment and retrofit of concrete structures [Требования к сейсмической оценке бетонных конструкций]. ISO (in English).

5. ISO/DIS 20290-5. Aggregates for concrete – Test methods for mechanical and physical properties – Part 5: Determination of particle size distribution by sieving method [Заполнители для бетона – Методы испытаний механических и физических свойств – Часть 5: Определение гранулометрического состава просеивающим методом]. ISO (in English).

6. ISO/DIS 23945-1. Test methods for sprayed concrete – Part 1: Flash setting accelerating admixtures – Setting time [Методы испытаний торкрет бетона – Часть 1: Добавки ускорители схватывания – Время схватывания]. ISO (in English).

7. ISO/DIS 24684-2. Aggregates for concrete – Test methods for chemical properties – Part 2: Determination of soluble sulfate salts [Заполнители для бетона – Методы испытаний химических свойств – Часть 2: Определение растворимых сульфатных солей]. ISO (in English).

8. ISO/FDIS 22873. Quality control for batching & mixing steel fibre-reinforced concretes [Контроль качества для дозирования и смешивания стальных фиброармированных бетонов]. ISO (in English).

9. ISO/DIS 18319-2. Fibre reinforced polymer (FRP) reinforcement for concrete structures – Part 2: Specifications of CFRP strips [Армирование углепластиком (FRP) бетонных конструкций – Часть 2: Спецификации полос углепластика]. ISO (in English).

10. ISO/FDIS 22040. Life cycle management of concrete structures [Управление жизненным циклом бетонных конструкций]. ISO (in English).

#### Информация об авторах / Information about the authors

**Владимир Васильевич Полетаев**, канд. техн. наук, заведующий лабораторией легких и ячеистых бетонов и конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», Москва

**Vladimir V. Poletaev**, Cand. Sci. (Engineering), Head of Laboratory of light and cellular concrete and structures, NIIZHB named after A.A. Gvozdev, JSC Research Center of Construction, Moscow

**Александр Евгеньевич Никитин**<sup>✉</sup>, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник сектора коррозии бетона лаборатории коррозии и долговечности бетонных и железобетонных конструкций НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство», Москва  
e-mail: nae10@yandex.ru

**Alexander E. Nikitin**<sup>✉</sup>, Cand. Sci. (Engineering), Lead Researcher of Department of corrosion of concrete at the Laboratory of corrosion and service life of concrete and reinforced concrete constructions, NIIZHB named after A.A. Gvozdev, JSC Research Center of Construction, Moscow  
e-mail: nae10@yandex.ru

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author