

**Бондарь Вадим Викторович**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры,  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Беларусь)

## **О ЗНАЧЕНИЯХ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

© РУП «Институт БелНИИС», 2020  
Institute BelNIIS RUE, 2020

### **АННОТАЦИЯ**

*Жизненный цикл строительного объекта включает не только проектирование, но и возведение, сопутствующее изготовление элементов конструкций, ввод в эксплуатацию и непосредственно эксплуатацию введенного здания или сооружения. Поэтому надежность того или иного здания или сооружения должна обеспечиваться совокупным выполнением требований действующих технических нормативно-правовых актов и стандартов на всех вышеперечисленных стадиях жизненного цикла. Тем не менее контролируемые параметры качества конструктивных элементов при монтаже могут значительно отличаться в нормативных документах и стандартах разных стран мира. Данный факт в еще большей степени препятствует интернационализации нормативных требований при строительстве зданий и сооружений, а также в определенных случаях может серьезно усложнить процесс достижения проектных показателей надежности здания или сооружения. В статье представлен обзор действующей в Республике Беларусь системы технических нормативных правовых актов в области проектирования и возведения железобетонных конструкций зданий и сооружений. Приведены основные проблемы, связанные с двойственностью существующей системы ТНПА. В публикации приведен сравнительный анализ контролируемых*

*показателей качества (величин допустимых отклонений), представленных в действующих нормативных документах и стандартах Республики Беларусь и других ведущих стран мира, при возведении железобетонных элементов зданий и сооружений. На основе анализа контролируемых показателей качества сформулированы основные выводы, которые указывают на необходимость совершенствования системы национальных нормативных документов в области возведения железобетонных конструкций зданий и сооружений, а также на проблемы, которые могут возникать при одновременном действии в стране нескольких систем нормативной документации, в ряде случаев не согласующихся друг с другом.*

**Ключевые слова:** возведение, железобетонные конструкции, строительство, монолитный, сборный, контролируемые показатели качества, нормативные документы.

**Для цитирования:** Бондарь, В. В. О значениях допустимых отклонений контролируемых показателей качества при возведении железобетонных конструкций / В. В. Бондарь // Проблемы современного бетона и железобетона : сб. науч. тр. / Ин-т БелНИИС; редкол.: О. Н. Лешкевич [и др.]. – Минск, 2020. – Вып. 12. – С. 86-101. <https://doi.org/10.35579/2076-6033-2020-12-06>.

**Vadim Bondar**, PhD in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department, Belorussian National Technical University, Minsk (Belarus)

## **ABOUT THE PERMITTED DEVIATION VALUES OF CONTROLLED QUALITY INDEXES WHEN BUILDING REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS**

### **ABSTRACT**

*The life cycle of a construction project includes not only design, but also erection, concomitant manufacture of structural elements, commissioning and direct operation of the commissioned building or structure. Therefore, the reliability of a building or structure*

should be ensured by the combined fulfillment of the requirements of the existing technical normative legal acts and standards at all of the above stages of the life cycle. Nevertheless, the monitored controlled quality indexes of structural elements and their geometric configuration during installation can significantly differ in regulatory documents and standards around the world. This fact further impedes the internationalization of regulatory requirements in the construction of building and structures, and in certain cases can seriously complicate the process of achieving design indicators of the reliability of a building, or structure. The article provides an overview of the current system of technical regulatory legal acts in the field of design and execution of reinforced concrete structures of buildings and constructions. The main problems associated with the duality of the existing TRLA system, as well as with relatively difficult economic conditions, complicated by internal and external factors, are presented. The publication provides a comparative analysis of the controlled quality indexes (permitted deviation values) presented in the current regulatory documents and standards of the Republic of Belarus and other countries of the world during the erection of reinforced concrete elements of buildings and structures. Based on the analysis of the controlled quality indexes, the main conclusions are formulated, indicating the need to improve the system of national regulatory documents in the field of erection of reinforced concrete structures of buildings, as well as the problems that may arise when several regulatory systems operate simultaneously in the country, and in some cases do not agree with each other.

**Keywords:** building, reinforced concrete structures, construction, cast-in-place, precast, controlled quality indexes, regulatory documents.

**For citation:** Bondar V. O *znacheniyakh dopustimyykh otkloneniy kontroliruemyykh pokazateley kachestva privozvedenii zhelezobetonnykh konstrukciy* [About the permitted deviation values of controlled quality indexes when building reinforced concrete constructions]. In: *Contemporary Issues of Concrete and Reinforced Concrete: Collected Research Papers*. Minsk. Institute BelNIIS. Vol. 12. 2020. pp. 86-101. [https://doi.org/ 10.35579/2076-6033-2020-12-06](https://doi.org/10.35579/2076-6033-2020-12-06) (in Russian).

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с положениями СН 2.01.01-2019 [1] надежность строительных конструкций зданий и сооружений должна обеспечиваться выполнением требований нормативных документов, действующих на всех этапах жизненного цикла строительного объекта: при проектировании, возведении и сопутствующем изготовлении элементов конструкций, вводе в эксплуатацию и непосредственно при эксплуатации введенного здания или сооружения по предусмотренному проектным решением функциональному назначению.

В последнее время в Республике Беларусь достаточно много внимания уделялось и уделяется переходу на международные нормы проектирования, общие для больших групп стран. В гораздо меньшей степени рассматривались и проблемы несоответствия, возникающие при попытках внедрения новых норм и стандартов на стадии возведения на объекте строительства и стадии заводского изготовления элементов конструкций (в случае применения сборного железобетона, в том числе и преднапряженного). Следует отметить, что схожие проблемы возникают не только при строительстве зданий из монолитного или сборного железобетона, но и при возведении каменных и армокаменных элементов конструкций, что было достаточно подробно описано в работе [2].

Интеграция норм проектирования и возведения строительных конструкций в разных странах имеет ряд преимуществ, заключающихся, как отмечено в публикации [3, с. 145], в облегчении обмена научно-техническими данными и мнениями между учеными и специалистами различных стран, а также в общем обсуждении различных точек зрения с целью разработки общепринятых логических правил проектирования. Вместе с тем если на стадии проектирования в подавляющем большинстве случаев рассматриваются виртуальные (несуществующие) элементы конструкций здания или сооружения, то при монтаже железобетонных элементов речь идет о реальных конструкциях со своими натурными размерами. Натурные размеры могут, в пределах допустимых отклонений, быть отличными от конструктивных размеров, обозначенных

в утвержденных рабочих чертежах. На стадиях возведения и изготовления включается масса дополнительных факторов, которые могут значительно повлиять на итоговые значения индекса надежности и вероятности отказа – главных численных характеристик надежности строительных конструкций в соответствии с [1]. Среди таких факторов следующие: допустимые отклонения при изготовлении и монтаже, имеющееся в наличии оборудование и оснастка на заводе-изготовителе и у конкретного подрядчика, качество и физико-механические характеристики применяемых строительных материалов, уровень контроля материалов и изделий, уровень производственного контроля и др.

Таким образом, рассмотрению перечисленных выше, а также некоторых других факторов, имеющих существенное влияние на надежность железобетонных конструкций зданий и сооружений на стадии возведения и посвящена данная публикация.

### **КРАТКИЙ ОБЗОР ДЕЙСТВУЮЩЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ЧАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВОЗВЕДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Следует констатировать тот факт, что в настоящее время в Республике Беларусь сложилась в определенной степени двойственная система нормативной документации, касающейся проектирования и возведения железобетонных конструкций зданий и сооружений.

С одной стороны, продолжает действовать национальная система нормативной документации, базирующаяся на требованиях норм, действовавших еще в СССР – СНиП 3.03.01-87 [4] и СНиП 2.03.01-84\* [5]. Для проектирования железобетонных конструкций зданий и сооружений в настоящее время используются СНБ 5.03.01-02 [6] и СНиП 2.03.01-84\* [5] (в части расчета конструкций из легких бетонов), а требования к возведению зданий и сооружений содержатся в новых нормах СН 1.03.01-2019 [7], которые включают и требования к возведению металлических, деревянных и каменных конструкций.

С другой стороны, с 1 января 2010 года в Республике Беларусь приказом Минстройархитектуры № 404 от 10.12.2009 была официально введена в действие альтернативная система нормативной документации – Европейские нормы (Еврокоды), которая во многом отличается от продолжающей действовать национальной системы. Таким образом, начиная с 2010 года можно было пользоваться не только национальными нормами при проектировании, но и Европейскими; в частности, для железобетонных конструкций такими нормами является ТКП EN 1992-1-1-2009\* [8]. Позднее, с 1 января 2013 года, к [8] добавился еще и документ (стандарт) с требованиями к возведению бетонных и железобетонных конструкций СТБ EN 13670-2012 [9].

Следует обратить внимание, что в практической деятельности белорусских подрядных организаций при возведении железобетонных конструкций в качестве базового чаще используется национальный документ [7]. В то же время в ряде случаев возникает ситуация, что после проектирования конструкций по нормам ТКП EN 1992-1-1-2009\* [8] в дальнейшем, при возведении здания или сооружения по утвержденному в установленном порядке проекту, подрядчики руководствуются требованиями СН 1.03.01-2019 [7]. Данный факт представляется не вполне корректным с точки зрения требований принципов и правил, предусмотренных нормами СН 2.01.01-2019 [1].

### **СОПОСТАВЛЕНИЕ И КРАТКИЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Частичное сопоставление национальных контролируемых показателей качества при возведении бетонных и железобетонных конструкций на фоне показателей систем нормативной документации, действующих в других ведущих странах мира, приведены в таблице 1.

Следует обратить внимание на то, что в таблице помимо Еврокодов и национальной системы для полноты информационного материала представлены требования норм Российской Федерации и США.

Таблица 1

**Сопоставление контролируемых показателей качества при возведении железобетонных конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов различных стран мира**

Наименование контролируемого параметра	Величина параметра в соответствии с EN 13670 [9]	Величина параметра в соответствии с СН 1.03.01 [7]	Величина параметра в соответствии с СП 70.13330 [10] (Россия)	Величина параметра в соответствии с ACI 117-10 [11] и ACI 301-16 [12] (США)
1. Отклонение от вертикали плоскости щитов на всю высоту для:				
- на 1 м высоты	Не регламентируется.	Не регламентируется.	5 мм	Не регламентируется.
- фундаментов	Не регламентируется.	12 мм	20 мм	0,02L b)
- стен и колонн (h – высота колонны или стены в свету)	Не регламентируется.	10 мм	10 мм	При $h \leq 25,4$ м, $\min \{13, 0,002h; \text{мм}\}$ При $h > 25,4$ м, $\max \{76, 0,0005h; \text{мм}\}$
2. Отклонение от горизонтали плоскостей опалубки перекрытий, балок на всю длину выверяемой опалубки	Не регламентируется.	10 мм	Не регламентируется.	Не регламентируется.
3. Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке:				
- вертикальных	Не регламентируется.	0,2–0,3 МПа	0,5 МПа	По проекту
- горизонтальных и наклонных, при пролете, м:				
- до 2	Не регламентируется.	50 % проектной	Не регламентируется.	Не регламентируется.
- до 6	Не регламентируется.	70 % проектной	70 % проектной	Не регламентируется.
- св. 6	Не регламентируется.	80 % проектной	80 % проектной	Не регламентируется.
4. Отклонение расстояний между отдельно установленными рабочими стержнями для:				
- колонн и балок	Не регламентируется.	$\pm 10$ мм	Не регламентируется.	$\pm 25$ мм
- плит и стен фундаментов	Не регламентируется.	$\pm 20$ мм	Не регламентируется.	$\pm 25$ мм
- массивных конструкций	Не регламентируется.	$\pm 30$ мм	Не регламентируется.	$\pm 25$ мм
5. Отклонение расстояний между рядами арматуры для:				
- плит и балок толщиной до 1 м	Не регламентируется.	$\pm 10$ мм	$\pm 10$ мм	Не регламентируется.
- конструкций толщиной более 1 м	Не регламентируется.	$\pm 20$ мм	$\pm 20$ мм	Не регламентируется.
6. Отклонение толщины защитного слоя бетона от проектной не должно превышать:				
- при толщине защитного слоя до 15 м и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:				
	Класс доп. 1	Класс доп. 2		
- до 100 включит.	$\pm 10$	+5; -10	+4	+4
				-10 а)

Продолжение таблицы 1

- от 101 до 200 включит.	±10	+5; -10	+5	+5	-10 а)
- при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включительно и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм					
- до 100 включит.	±10	+5; -10	+4; -3	+4; -3	min {-10, 1/3cmin} а)
- от 101 до 200 включит.	±10	+5; -10	+8; -3	+8; -3	min {-10, 1/3cmin} а)
- от 201 до 300 включит.	±10	+5; -10	+10; -3	+10; -3	min {-10, 1/3cmin} а)
- свыше 300	+15; -10	±10	+15; -5	+15; -5	min {-13, 1/3cmin} а)
- не менее 2500	+25; -10	+20; -10	Не регламентир.	Не регламентир.	min {-13, 1/3cmin} а)
- при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм					
- до 100 включит.	±10	+5; -10	+4; -5		min {-10, 1/3cmin} а)
- от 101 до 200 включит.	±10	+5; -10	+8; -5	+8; -5	min {-10, 1/3cmin} а)
- от 201 до 300 включит.	±10	+5; -10	+10; -5	+10; -5	min {-10, 1/3cmin} а)
- свыше 300	+15; -10	±10	+15; -5	+15; -5	min {-13, 1/3cmin} а)
- не менее 2500	+25; -10	+20; -10	Не регламентир.	Не регламентир.	min {-13, 1/3cmin} а)
7. Отклонение линий пересечения плоскостей от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для:					
- фундаментов	Не регламентир.	20 мм	20 мм	0,02L б)	
- стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия (h – высота колонны или стены в свету)	При h ≤ 10 м, max {15, h/400; мм} При h > 10 м, max {25, h/600; мм}	15 мм	15 мм	При h ≤ 25,4 м, min {13, 0,002h; мм} При h > 25,4 м, max {76, 0,0005h; мм}	
- стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	При h ≤ 10 м, max {15, h/400; мм} При h > 10 м, max {25, h/600; мм}	10 мм	10 мм	При h ≤ 25,4 м, min {13, 0,002h; мм} При h > 25,4 м, max {76, 0,0005h; мм}	
- стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий	По проекту	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	По проекту	



## Окончание таблицы 1

- стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	По проекту	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	По проекту	
8. Отклонение размера поперечного сечения элементов (для балок, плит и колонн)					
- при $l_1 < 150$ мм	$\pm 10$ мм	$\pm 5$ мм	+10 мм; -3 мм	+6 мм; -3 мм	+10 мм; -6 мм
- при $l_1 = 400$ мм	$\pm 15$ мм	$\pm 10$ мм	+10 мм; -3 мм	+11 мм; -9 мм	+13 мм; -10 мм
- при $l_1 \geq 2500$ мм	$\pm 30$ мм	$\pm 30$ мм	+10 мм; -3 мм	+25 мм; -20 мм	+25 мм; -19 мм
9. Асимметрия поперечного сечения (a, b – размеры поперечного сечения)		$\max \{ \pm a/25; \pm b/25 \}$ мм, но не более $\pm 30$ мм	Не регламентир.	Не регламентир.	Не регламентир.
10. Отклонение от совмещения установочных рисок фундаментных блоков и стаканов фундаментов с рисками разбивочных осей (L – проектная ширина фундамента), мм		$\pm 25$	12	12	$\min \{ 51, 0,02L; \text{мм} \}$ c)
11. Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в нижнем сечении колонн, рам, полурам с рисками разбивочных или geometr. осей, мм		Не регламентир.	8	8	$\pm 13$ c)
12. Отклонение от совмещения рисок геометрических осей в верхнем сечении диафрагм жесткости с рисками осей колонн, мм		Не регламентир.	10	Не регламентир.	$\pm 13$ c)
<p>а) – допустимое отклонение защитного слоя, в соответствии с нормами США [11] принимается как расстояние от поверхности арматурного стержня до ближайшей сформованной поверхности железобетонного элемента, для нижних (потолочных) поверхностей плит перекрытия и балок – допустимое отклонение защитного слоя должно составлять не более минус 6 мм; <math>\text{smín}</math> – проектное значение минимальной величины защитного слоя бетона;</p> <p>б) – параметр L – высота фундамента (включая плитную часть и подколонник);</p> <p>с) – представленные допуски приняты из руководства [13] к ACI 117-10 [11]</p>					

Следует в первую очередь обратить внимание на то, что в таблице 1 представлены только наиболее часто применяемые в практике возведения зданий и сооружений величины допустимых отклонений, а также показатели качества, в значениях которых имеется наиболее существенное количество различий

в нормах разных стран. На самом деле показателей качества в перечисленных в таблице 1 нормах [7, 9–12] гораздо больше, поэтому полное их сравнение не представляется возможным из-за заданного граничного объема публикации.

Тем не менее из представленных в таблице 1 данных можно сделать вывод о том, что нормы по возведению зданий и сооружений в различных странах мира предлагают не только допустимые отклонения, разные по численному значению, но и разные технические подходы к их назначению. Так, например, нормы по возведению [9] при определении отклонения толщины защитного слоя бетона от проектной величины допускают применять два класса геометрических допусков: 1 класс – базовый, а 2 класс – с более жесткими по абсолютной величине допусками. Такой же подход предписан и в случае определения допустимого отклонения размеров поперечного сечения железобетонных элементов (плит, балок, колонн и др.). Суть введения в документе по возведению железобетонных конструкций двух классов допусков заключается в возможности на стадии проектирования здания или сооружения применить при расчетах сопротивлений сечений отдельных элементов модифицированные (в сторону снижения) частные коэффициенты для материалов (для арматуры и бетона). Такое, в соответствии с нормами [8, с. 166], становится возможным в случае соблюдения условий, при которых неблагоприятные отклонения размеров поперечных сечений элементов в процессе возведения здания или сооружения находятся в пределах пониженных отклонений в соответствии с требованиями, изложенными в приложении А норм [8, с. 166–167], а также требованиями норм [9] в части геометрических допусков по классу 2.

Таким образом, можно констатировать факт достаточно тесной взаимоувязки нормативных документов по возведению железобетонных конструкций и по проектированию, что является неоспоримым преимуществом Европейских норм (Еврокодов). Более того, следует обратить внимание на то, что нормами по проектированию [8, с. 2] предписано при строительстве зданий из железобетона пользоваться требованиями исключительно

норм [9], а не каких-либо еще документов, даже если они параллельно действуют и имеют полную юридическую и техническую силу. Данное требование прописано в подпункте 1.3 (1)Р норм [8] и является «принципом», то есть утверждением, которое не допускает никакой иной альтернативной трактовки или применения других нормативных документов. Вышеописанная связь документов является чрезвычайно важной с точки зрения соблюдения принципов и требований норм [1] в части обеспечения безопасности, эксплуатационной пригодности и долговечности зданий и сооружений.

Требования национальных норм [7] и норм Российской Федерации [10], как видно из таблицы 1, во многом повторяют друг друга. Это вполне закономерно, поскольку своими корнями оба представленных документа уходят к нормам СССР СНиП 3.03.01-87 [4]. Из преимуществ национальных норм [7] можно выделить высокую их подробность, большое количество разъясняющих иллюстраций и сопутствующей дополняющей информации, касающейся непосредственно требований к технологии производства работ. В то же время следует отметить, что нормы [7] и нормы [10] в ряде случаев содержат излишнее количество контролируемых показателей качества, значения допустимых отклонений на которые могут представляться весьма спорными или даже ненужными. В качестве примера можно рассмотреть первый из перечисленных в таблице 1 контролируемый показатель «Отклонение от вертикали плоскости щитов на всю высоту для фундаментов». В соответствии с нормами [7], допустимое отклонение для данного параметра составляет 12 мм, а в соответствии с нормами [10] – 20 мм. При этом не совсем очевидно, исходя из каких соображений назначался допуск для данного показателя и есть ли крайняя необходимость строго соблюдать значение этого допуска при установке щитов для бетонирования, например, столбчатого фундамента под отдельную колонну, у которого высота ступени в соответствии с требованиями проектной документации составляет 300 или 450 мм.

Отдельно следует рассмотреть американские нормы ACI 301-16 [12] и ACI 117-10 [11]. Первый документ содержит требования

к процессу возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций, а также плитных конструкций, устраиваемых по грунтовому основанию. Второй документ содержит исключительно допустимые отклонения для элементов монолитных железобетонных конструкций в процессе возведения на строительном объекте. Нормы [11] распространяются также и на железобетонные конструкции берегов каналов рек, конструкции водных транспортных тоннелей, несущие конструкции мостов (из монолитного железобетона) и другие специальные сооружения. Допустимые отклонения на возведение конструкций из сборного железобетона содержатся в руководстве [13] к нормам [11].

Отличительной особенностью норм [11] является то, что большое количество допустимых отклонений при возведении зданий и сооружений альтернативно назначается в зависимости от геометрических размеров железобетонных конструкций фундаментов, стен, колонн и т.д. (см. таблицу 1).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Анализ допустимых отклонений контролируемых показателей качества при возведении железобетонных конструкций зданий и сооружений с использованием требований национальных норм, норм Российской Федерации, Европейских и Американских норм позволяет сделать следующие выводы:

1. В настоящее время в Республике Беларусь при проектировании и возведении железобетонных конструкций действуют 2 системы нормативной документации – национальная с документами [1, 5–7] и европейская с документами [8, 9]. При этом в ряде случаев у подрядчика и/или проектировщика нет четкого представления, каким документом руководствоваться при возведении железобетонных конструкций здания или сооружения, если проектирование производилось, например, по нормам [8].

2. Нормы [9] наиболее глубоко в отличие от других интегрированы в свою систему нормирования (систему Еврокодов), содержащую требования по проектированию и возведению

железобетонных конструкций зданий и сооружений. В частности, как было отмечено выше, имеется тесная взаимоувязка норм ТКП EN 1992-1-1-2009\* [8] и норм СТБ EN 13670-2012 [9].

3. Национальные нормы [7], несмотря на имеющиеся относительные преимущества, представляются перенасыщенными контролируруемыми показателями качества и значениями допустимых отклонений на них при выполнении каждой из технологических операций в процессе возведения железобетонных конструкций зданий и сооружений. Более того, отдельные из контролируемых показателей качества и отклонений являются весьма спорными не только с точки зрения величины допустимого отклонения, но и с точки зрения присутствия данных показателей качества в нормативном документе.

С учетом вышеизложенного разработчикам норм можно порекомендовать, чтобы при очередной актуализации национальных ТНПА по возведению железобетонных конструкций зданий и сооружений более глубоко изучалась и анализировалась необходимость применения тех или иных контролируемых показателей качества, а также допустимых отклонений к ним.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Основы проектирования строительных конструкций : СН 2.01.01-2019. – Введ. 08.09.20. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 90 с.
2. Неверович, И. И. Проблемные вопросы внедрения в практику строительства новых нормативных документов по каменным и армокаменным конструкциям / И. И. Неверович, А. Н. Ловыгин // Проблемы современного строительства: материалы Международной научно-технической конференции / БНТУ. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 108–112.
3. Тур, В. В. Новое в проектировании конструкций из бетона: второе поколение Еврокодов и национальные нормы / В. В. Тур, Т. М. Пецольд, Н. А. Рак // Вестник Полоцкого

- государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки.– 2018.– № 8 – С. 131–146.
4. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М: АПП ЦИТП, 1991. – 192 с.
  5. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
  6. Бетонные и железобетонные конструкции : СНБ 5.03.01-02. – Введ. 01.07.03. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 132 с.
  7. Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений : СН 1.03.01-2019. – Введ. 16.08.20. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2020. – 129 с.
  8. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1992-1-1-2009\*. – Введ. 01.01.10. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2015. – 205 с.
  9. Возведение бетонных и железобетонных конструкций : СТБ EN 13670-2012. – Введ. 01.01.13. – Минск: Госстандарт Республики Беларусь, 2013. – 61 с.
  10. СП 70.13330-2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Институт ОАО НИЦ «Строительство». – М., 2013. – 243 с.
  11. ACI 117-10. Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary. Reported by ACI Committee 117. American Concrete Institute, Farmington Hills. Mich., 2015. 80 p.
  12. ACI 301-16. Specifications for Structural Concrete. Reported by ACI Committee 301. American Concrete Institute, Farmington Hills. Mich, 2016. 81 p.
  13. Tolerance manual for Precast and prestressed concrete construction (MNL 135-00). Precast/prestressed concrete institute. Chicago, 2000. – 181 p.

## REFERENCES

1. *Osnovy proyektirovaniya stroitel'nykh konstruksiy* [Basis of structural design] : SN 2.01.01-2019. Introduced: 08.09.20. Minsk: Minstroyarkhitektury Respubliki Belarus, 2020. 90 p. (rus)
2. Neverovich, I.I., Lovygin, A.N. *Problemnyye voprosy vnedreniya v praktiku stroitel'stva novykh normativnykh dokumentov po kamennym i armokamennym konstruksiyam* [Problematic issues of new normative documents on stone and reinforced stone structures introduction into construction practice]. In: *Problemy sovremennogo stroitel'stva: materialy Mezhdunarodnoy nachno-tekhnicheskoy konferentsii*. Minsk: BNTU, 2019. pp. 108–112. (rus)
3. Tur, V.V., Petsol'd, T.M., Rak, N.A. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya F. Stroitel'stvo. Prikladnyye nauki*. 2018. Vol. 8. pp. 131–146. (rus)
4. SNiP 3.03.01-87. *Nesushchiye i ograzhdayushchiye konstruksii. Normy proyektirovaniya* [Bearing and enclosing structures]. M: APP TSITP, 1991. 192 p. (rus)
5. SNiP 2.03.01-84\*. *Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii. Normy proyektirovaniya* [Concrete and reinforced concrete structures. Design regulations] M: TSITP Gosstroya SSSP, 1989. 80 p. (rus)
6. *Betonnyye i zhelezobetonnyye konstruksii* [Concrete and reinforced concrete structures] : SNB 5.03.01-02. Introduced: 01.07.03. Minsk: Minstroyarkhitektury Respubliki Belarus, 2003. 132 p. (rus)
7. *Vozvedeniye stroitel'nykh konstruksiy zdaniy i sooruzheniy* [Construction of structures, buildings and facilities] : SN 1.03.01-2019. Introduced: 16.08.20. Minsk: Minstroyarkhitektury Respubliki Belarus, 2020. 129 p. (rus)
8. *Evrokod 2. Proyektirovaniye zhelezobetonnykh konstruksiy. Chast 1-1. Obshchiye pravila i pravila dlya zdaniy* [Eurocode 2. Design of concrete structures. Part 1-1. General rules and rules for buildings] : TKP EN 1992-1-1-2009\*. Introduced:

- 01.01.2010. Minsk: Minstroyarkhitektury Respubliki Belarus, 2015. 205 p. (rus)
9. *Vozvedeniye betonnykh i zhelezobetonnykh konstruktсий* [Execution of concrete and reinforced concrete structures] : STB EN 13670-2012. Introduced: 01.01.2013. Minsk: Gosstandart Respubliki Belarus, 2013. 61 p. (rus)
  10. SP 70.13330-2012. *Svod pravil. Nesushchiye i ograzhdayushchiye konstruktсии*. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 3.03.01-87 [Set of rules. Bearing and enclosing structures. SNIIP 3.03.01-87 updated edition]. Institut OAO NITS «Stroitel'stvo». Moscow, 2013. 243 p. (rus)
  11. ACI 117-10. *Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary*. Reported by ACI Committee 117. American Concrete Institute, Farmington Hills. Mich., 2015. 80 p.
  12. ACI 301-16. *Specifications for Structural Concrete*. Reported by ACI Committee 301. American Concrete Institute, Farmington Hills. Mich, 2016. 81 p.
  13. *Tolerance manual for Precast and prestressed concrete construction (MNL 135-00)*. Precast/prestressed concrete institute. Chicago, 2000. 181 p.

*Статья поступила: 02.11.2020*

*Received: 02.11.2020*