

2. ТКП 45-5.05-275-2012 «Деревянные конструкции. Правила расчета» / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск: РУП «Минсктиппроект» 2012, 111 с.

3. Згировский А.И. Натурные испытания дощатоклеевых полуарок, усиленных углеродволокном. Сборник научных статей «Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров». Гродно, ГрГУ им.Я. Купалы, 2010. – С. 86-90.

4. Калугин А.В. Деревянные конструкции. Учебное пособие – М.: Изд. АСВ, 2008. – 288 с.

5. Кормаков Л.И., Валентиновичус А.Ю. «Проектирование клееных деревянных конструкций» / Будивельник – Киев.:1983, 152 с.

6. Проектирование деревянных конструкций: учебное пособие / Е.Н. Серов, Ю.Д. Санников, А.Е. Серов; под ред. Е.Н. Серова. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 536 с.

УДК 624.012.4

## **НОРМИРОВАНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ДЕФОРМАЦИОННЫМИ ШВАМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Р. А. Малахов**

Магистрант специальности 7-06-0732-01 «Строительство»  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
Начальник конструкторского бюро «Железобетонные конструкции» –  
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск

*Аннотация. Определение расстояния между деформационными швами в строительных конструкциях является важным аспектом процесса проектирования, обеспечивающим долговечность и работоспособность конструкции. Его можно рассчитать, но этот способ зачастую является наиболее трудоемким. Исходя из этого в статье производится анализ белорусских и зарубежных ТНПА на предмет требований к назначению расстояний между температурными и усадочными деформационными швами в железобетонных конструкциях зданий и сооружений. На основе результатов проведенного анализа сделаны выводы о необходимости совершенствования национальных ТНПА в исследуемой области.*

*Ключевые слова: деформационный шов, расстояние между швами, железобетонные конструкции, температурные деформации, деформации усадки.*

### **Анализ ТНПА Республики Беларусь**

ТКП EN 1992-1-1-2009 «Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» указывает, что в конструкциях зданий влияние эффектов температуры и усадки может не учитываться при общем статическом расчёте, если предусмотрены сты-

ки на расстоянии  $d_{\text{joint}}$  для обеспечения свободы результирующих деформаций. Данное рекомендуемое значение составляет 30 м [1].

При этом в другом действующем документе — СП 5.03.01–2020 «Бетонные и железобетонные конструкции» какая-либо информация касательно такого учёта отсутствует [2].

В документе СНиП 2.06.08–87 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений» сказано, что расстояние между постоянными швами в бетонных сооружениях на скальном основании должно быть не более 30 м. При этом для уменьшения температурно-усадочных напряжений, а также влияния неравномерных осадков основания допускается устраивать временные расширенные швы, заполняемые бетоном после выравнивания температур и стабилизации осадков. В документе имеются указания, когда допускается не учитывать температурные воздействия и усадку бетона. Так температурные воздействия допускается не учитывать в расчётах тонкостенных конструкций, если обеспечена свобода перемещений этих конструкций. Усадку бетона допускается не учитывать в расчётах: массивных конструкций; тонкостенных конструкций, находящихся под водой, контактирующих с водой или засыпанных грунтом, если были предусмотрены меры по предотвращению высыхания бетона в период строительства [3].

Документ ТКП EN 1992-3-2009 «Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 3. Конструкции, локализирующие и удерживающие жидкость» содержит информацию, что если для ограничения образования трещин невозможно предпринять эффективные и экономически целесообразные меры, то необходимо в конструкции устраивать деформационные швы. При этом исключение трещинообразования от температуры и усадки может быть достигнуто путём проектирования «для полного ограничения», когда ширину трещины и расстояния контролируют за счёт обеспечения соответствующего армирования. Другим вариантом является проектирование путём обеспечения «свободного движения», при котором образование трещин контролируют посредством расстояния между швами, при этом рекомендуется устраивать стыки конструкций на расстоянии не более 5 метров или 1,5 высоты стены, в зависимости от того, какое из этих значений больше [4].

#### **Анализ зарубежный источников**

**СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».** К своду правил Российской Федерации в 2019 г. к данному документу было издано изменение № 1, которое определяет, что расстояния между постоянными температурно-усадочными швами следует устанавливать расчётом. Но также имеются указания, что допускается расчёт не производить, если при расчётной температуре наружного воздуха минус 40°C и выше расстояние между температурно-усадочными швами не превышает значений, приведённых в таблице 1 [5].

Таблица 1. Допустимые расстояния между температурно-усадочными швами без расчёта [5, таблица 10.1а]

Здания и конструкции	Наибольшие расстояния, м, между температурно-усадочными швами, допускаемые без расчёта, для конструкций, находящихся		
	Внутри отапливаемых зданий или в грунте	Внутри неотапливаемых зданий	На открытом воздухе
Бетонные:			
а) сборные	40	35	30
б) монолитные:			
при конструктивном армировании	30	25	20
в) без конструктивного армирования	20	25	10
Железобетонные			
а) сборные каркасные:			
одноэтажные	72	60	48
многоэтажные	60	50	40
б) сборно-монолитные и монолитные:			
каркасные	50	40	30
стенные	40	30	25

Как видно из данных таблицы 1, допустимые расстояния между швами в конструкциях напрямую зависят от условий эксплуатации. Это обосновывается тем, что конструкции, находящиеся в неотапливаемых зданиях или на открытом воздухе, наиболее подвержены температурным воздействиям вследствие прямого влияния температуры окружающей среды

Стоит отметить, что с целью увеличения расстояний между швами для каркасных зданий и сооружений без мостовых кранов при наличии в рассматриваемом направлении связей (диафрагм жесткости) значения, указанные в таблице 1, допускается умножать на коэффициент, определяемый по формуле:

$$\delta = \delta_t^A \delta_l^A \delta_\varphi^A \geq 1 \quad (1)$$

где  $\delta_t^A$  – коэффициент, принимаемый равным:

$$- \text{ для отапливаемых зданий: } \delta_t^A = \frac{50}{\Delta t_w + \varepsilon \cdot 10^5}; \quad (2)$$

$$- \text{ для неотапливаемых зданий и сооружений: } \delta_t^A = \frac{60}{|\Delta t_c|}; \quad (3)$$

здесь  $\Delta t_w$  и  $\Delta t_c$  – расчётные значения изменения температуры, °С;

$\varepsilon$  – относительное удлинение горизонтальных элементов от действия вертикальных нагрузок, которое допускается принимать  $\varepsilon = 1 \cdot 10^{-4}$  – для железобетонных элементов;

$$\delta_l = \frac{l}{9h}; \quad (4)$$

$l$  – длина колонны между точками закрепления;

$h$  – высота сечения колонны в рассматриваемом направлении;

$$\delta_\varphi = 0.4 + 0.01\varphi_{ext} \leq 1; \quad (5)$$

$\varphi_{ext}$  – влажность наружного воздуха, %, в наиболее жаркий месяц года.

При учёте коэффициента  $\delta$  расстояния между температурно-усадочными швами должны быть не более 150 м для отапливаемых зданий из сборных конструкций, 90 м – для отапливаемых зданий из сборно-монолитных и монолитных конструкций; для неотапливаемых зданий и сооружений указанные значения следует принимать равными 120 м и 72 м соответственно [5].

Таким образом, СП 63.13330.2018 даёт чёткие рекомендации по допустимым расстояниям между швами без проведения расчёта, но ещё при этом простейшими математическими расчётами, допустимыми к использованию в рамках сферы действия данного ТНПА, позволяет увеличить данное расстояние.

**SP 62 (S and T): 1997 Handbook on Building Construction Practices.** Стандартизированные правила застройки и строительства Индии устанавливают, что расстояние между деформационными швами должно соответствовать значениям, приведённым в таблице 2 [6]. Стоит отметить, что стандарт Индии имеет большую неопределённость касательно конструктивной схемы здания или сооружения, а также не учитывает условия окружающей среды.

Таблица 2. Рекомендуемые расстояния между деформационными швами, SP 62, India [6, таблица 13.1]

Конструкция здания	Расстояние между деформационными швами, м
Стены: а) Несущие стены с поперечными перегородками через определённые промежутки. Традиционный тип из одного кирпича толщиной и более.  б) для зданий складского типа;	30  30 метров. Если это панельные стены между колоннами, то при расстоянии 9 метров и менее швы не требуются.
Навесы, балконы, парапеты	От 6 до 12
Кровли: а) Обычные плиты крыши из железобетона, защищённые слоем изоляционного материала, в бескаркасной конструкции.  б) Тонкие незащищённые плиты	С промежутками от 20 до 30 метров, а также в местах изменения направления конструкций в виде букв L, T, H и V.  15
Рамы: конструкции, соединённые посредством плит, балок, колонн и т. д., разделяющие здание на независимые структурные единицы	В углах конструкций в форме букв L, H, T и C, а также с промежутками в 30 метров в длинных однородных конструкциях.

**Code for design of concrete structures GB50010-2010, China.** Согласно положениям данного документа максимальное расстояние между де-

формационными швами железобетонных конструкций без расчёта не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3. Максимальные расстояния между деформационными швами, GB50010-2010, China [7, таблица 8.1.1]

Тип конструкций		В помещении или в грунте	На открытом воздухе
Гибкие сооружения	Заводские	100	70
	Монолитные	55	35
Каркасная конструктивная схема	Заводские	75	50
	Монолитные	55	35
Конструкции с поперечными стенами	Заводские	65	40
	Монолитная	45	30
Конструкции подпорных стен, стен подвала и т. д.	Заводские	40	30
	Монолитная	30	20

Данный документ указывает, что максимальное расстояние между деформационными швами следует уменьшить для следующих сооружений:

1. Гибкие сооружения с высотой колонны (рассчитывается от верхней поверхности фундамента) менее 8 м;
2. Изогнутые конструкции без теплоизоляции и теплоизоляционных мероприятий на крыше;
3. Если сооружение расположено в зоне сухого климата с жаркой погодой летом и частыми ливнями, либо конструкция подвержена воздействию высокой температуры;
4. Все виды стеновых конструкций по технологии строительства скользящего типа;
5. Монолитные конструкции с большой усадкой.

Также имеются указания, которые позволяют максимальное расстояние между деформационными швами увеличить, если имеются достаточные обоснования при следующих условиях:

1. Приняты меры по уменьшению усадки бетона и колебания температуры;
2. Предусмотрены специальные меры по предварительному напряжению или усилению конструкционной стальной арматурой;
3. Используются бетоны с малой усадкой. Применяются такие методы строительства, как заливка отдельными захватками, дополнительное армирование и контрольные швы, а также усиленный контроль качества строительства.

Но при этом в документе говорится, что при увеличении расстояния между деформационными швами всё ещё следует учитывать влияние температурных колебаний и усадки бетона на конструкцию [7].

Таким образом, нормативный документ КНР по проектированию железобетонных конструкций даёт достаточно подробные указания для про-

ектировщика по нормированию расстояний между деформационными швами.

**Expansion Joints in Buildings: Technical Report No. 65. Washington, DC.** В 1974 г. Национальная академия наук США издала технический отчёт № 65, целью которого было предоставление практических рекомендаций по устройству деформационных швов в зданиях. В отчёте указывается, что необходимость тепловых компенсационных швов в зданиях может быть определена изначально эмпирическим путем. Максимально допустимая длина здания без использования деформационных швов может быть определена согласно рисунку 1 исходя из изменения расчётного изменения температуры. Эти кривые непосредственно применимы к зданиям каркасной конструкции с шарнирным опиранием и отапливаемыми внутренними помещениями [8].

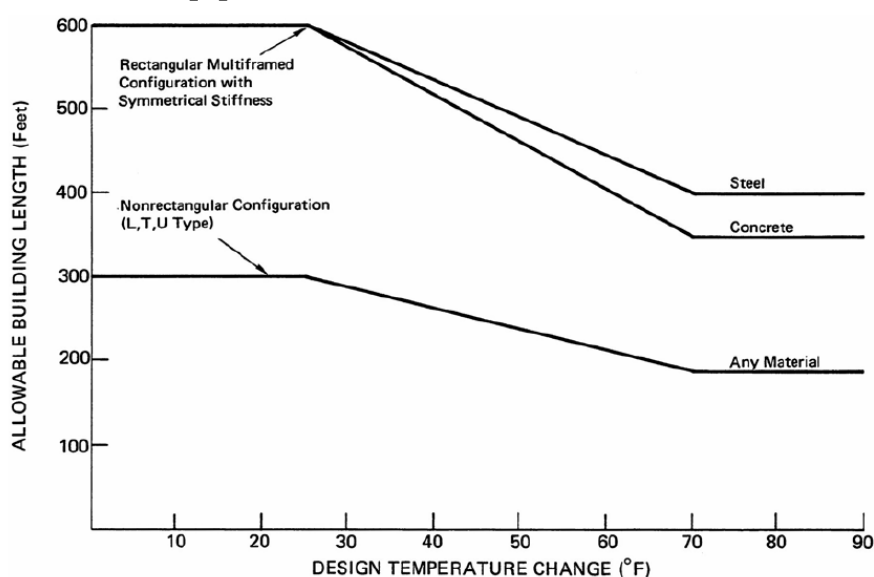


Рис.1. Максимально допустимая длина здания без использования компенсаторов (100 ft=30.48м, 20°F=-6,67°C, 50°F=10°C, 80°F=10°C, 80°F=26,7°C) [8, рисунок 1]

При этом в случае отличия условий от вышеуказанных, применяются следующие правила по работе с графиком:

- если здание будет кондиционироваться и отапливаться, допускается увеличить длину на 15 % (при условии, что система контроля окружающей среды будет работать непрерывно);
- если здание будет неотапливаемым, уменьшить допустимую длину на 33 %;
- если здание будет иметь жёсткое сопряжение колонн с фундаментами, уменьшите допустимую длину на 15 %;
- если здание будет иметь значительно большую жёсткость против поперечного смещения на одном конце в плане, допустимую длину следует уменьшить на 25 %.

В случае наличия нескольких условий поправочные коэффициенты суммируются [8].

**Американский институт бетона (ACI – American Concrete Institute).** Среди американских стандартов имеется ряд документов с указаниями по проектированию деформационных швов. Рассмотрим некоторые из них.

*ACI 224.3R-95* «Соединения в бетонных конструкциях» посвящён проектированию различного типа швов. В отчёте отмечается, что существует множество различных требований к расстояниям между швами, так некоторые из них сведены в таблицах 4, 5. Эти правила в целом довольно консервативны и варьируются от 9 до 60 м в зависимости от типа конструкции.

Таблица 4. Расстояние между усадочными швами [9, таблица 1.1]

Источник	Расстояние, м
Merrill (1943)	6 м для стен с частыми проёмами, 7,5 м для сплошных стен
Fintel (1974)	От 4,5 до 6 м для стен и плит. Также рекомендует размещать швы при резких изменениях плана и высоты здания, чтобы учесть потенциальную концентрацию напряжений
Wood (1981)	От 6 до 9 м для стен
PCA (1982)	От 6 до 7,5 м для стен в зависимости от количества проёмов
ACI 302.1R	До 302.1R-89 рекомендовалось от 4,5 до 6 м, затем расстояние между швами должно составлять в 24–36 толщин перекрытия
ACI 350R-83	9 м в сооружениях инженерной защиты окружающей среды
ACI 350R	Расстояние между швами варьируется в зависимости от класса бетона и процента армирования
ACI 224R-92	От одной до трехкратной высоты стены в сплошных стенах

Таблица 5. Расстояние между деформационными швами [9, таблица 1.2]

Источник	Расстояние, м
Lewerenz (1907)	23 м для стен
Hunter (1953)	25 м для стен и утепленной крыши, от 9 до 12 м для неутепленной крыши
Billig (1960)	Максимальная длина здания 30 м без швов. Рекомендуется размещать при резких изменениях плана и высоты здания, чтобы учесть потенциальную концентрацию напряжений.
Wood (1981)	От 30 до 35 м для стен
Indian Standards Institution (1964)	Максимальная длина здания между швами 45 м
PCA (1982)	Максимальная длина здания 60 м без швов
ACI 350R-83	36 м в сооружениях инженерной защиты окружающей среды, частично заполненных жидкостью (при отсутствии жидкости требуются меньшие расстояния).

ACI 350.4R-04 «Рекомендации по проектированию бетонных конструкций в области инженерной защиты окружающей среды» устанавливают требования к усадочным и деформационным швам, таких конструкций как очистные сооружения, плотины, каналы и др. Документ указывает, что при необходимости устройства усадочных швов они должны располагаться через определённые промежутки не более 9 м, если не предусмотрено дополнительное усиление в соответствии с требованиями ACI 350-01. В свою очередь деформационные швы необходимо использовать в очень длинных конструкциях (не менее 45 м) или там, где происходит резкое изменения конфигурации сооружения [10].

ACI 350-06 «Требования к бетонным конструкциям в области инженерной защиты окружающей среды» устанавливает требование к минимальному проценту армирования. При этом требуемое количество усадочного и температурного армирования зависит от расстояния между деформационными швами, которые минимизируют образование трещин. Соотношение площади арматуры к общей площади бетона в таких случаях принимают согласно таблице 6. Эта таблица относится к расстоянию между деформационными швами и полными усадочными швами. При использовании соединений с частичной усадкой минимальный коэффициент армирования определяется путём умножения фактической длины между швами с частичной усадкой на 1,5. Также следует учитывать, что при использовании бетона, компенсирующего усадку, в соответствии с рекомендациями производителя коэффициент армирования принимается не менее 0,003 [11].

Документ также предъявляет конструктивные требования к армированию, так арматура для компенсации усадки и температурного расширения не должна располагаться на расстоянии более 300 мм друг от друга, а минимальный диаметр стержня – 12 мм. На любой поверхности должно быть распределено не менее 1/3 требуемой площади арматуры для компенсации усадки и температурного расширения [11].

Таблица 6. Минимальное температурно-усадочное армирование [11, таблица 7.12.2.1]

Расстояние между деформационными швами, м	Минимальное соотношение армирования, которое необходимо для компенсации усадочных деформаций и температурных воздействий	
	Grade 40 ( $f_{yk}=27.6$ МПа)	Grade 60 ( $f_{yk}=42$ МПа)
Менее 6.1	0,0030	0,0030
От 6.1 до 9.1	0,0040	0,0030
От 9.1 до 12.2	0,0050	0,0040
12.2 и более	0,0060 (см. примечание)	0,0050 (см. примечание)

*Примечание* – максимальное армирование для компенсации усадочных деформаций и температурных воздействий в конструкциях, где не предусмотрены деформационные швы.

Также для предотвращения образования температурно-усадочных трещин может использоваться предварительное напряжение армирования. Канаты должны быть подобраны так, чтобы обеспечить минимальное среднее сжимающее напряжение. Расстояние между канатами должно составлять не более 1,8 м. Если расстояние между арматурами превышает 1,6 м, то между арматурами на краях плиты, выступающих от края плиты, должно быть предусмотрено дополнительное усадочное и температурное усиление на расстояние, равное расстоянию между арматурой [11].

До 1983 года рекомендуемый минимальный процент армирования основывался на толщине стены. Затем с новыми редакциями кода ACI 350 рекомендации начали основываться на расстоянии между деформационными швами. В 2021 году вышла новая редакция кодекса ACI 350: ACI 350-20.7 и стоит отметить, что эта версия кодекса включает значительные изменения в положения о минимальном армировании, особенно для горизонтальных стержней в стенах (таблица 7). Минимальные требования к усилению научно-технических мер теперь подразделяются на три уровня ограничений: пониженный, нормальный и максимальный. Категория пониженного ограничения относится только к вертикальному армированию. Категория максимального ограничения относится к горизонтальному армированию в пределах первых 1,8 метра над горизонтальным монолитным строительным швом в стенах длиной более 6,1 метра. Категория нормального ограничения охватывает все условия, в которых не применяются ни пониженное, ни максимальное ограничение [12].

Таблица 7. Минимальное температурно-усадочное армирование [12, таблица 12.13.2.1]

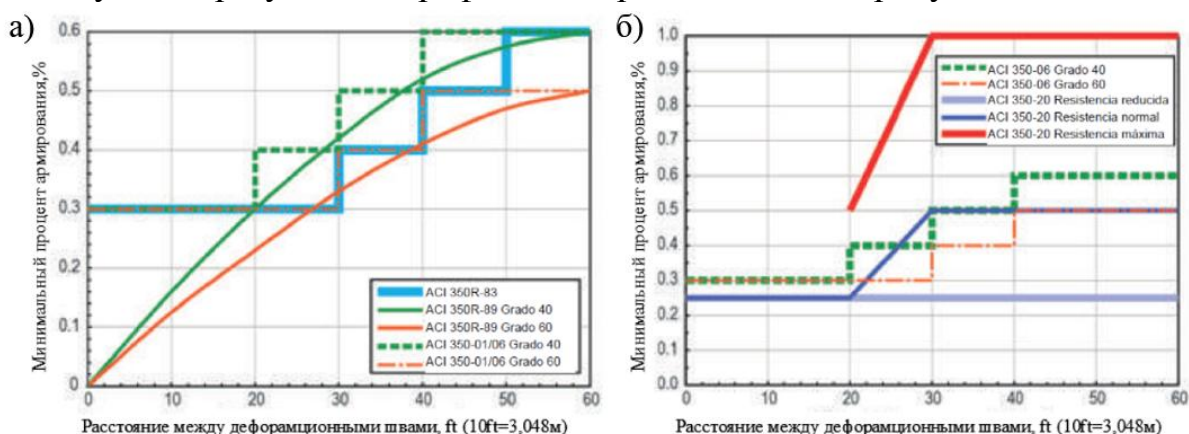
Расстояние между деформационными швами, м	Минимальное температурно-усадочное армирование. %		
	Пониженное ограничение	Нормальное ограничение	Максимальное ограничение
Менее 6.1	0,25	0,25	0.5
От 6.1 до 9.1	0,25	Интерполяция между 0.25...0.5	Интерполяция между 0.5...1,0
Более 9.1	0,25	0.5	1.0

Исходя из таблицы 7 видно, что в большинстве конструкций, спроектированных в соответствии с новой версией стандарта ACI 350, количество горизонтального армирования стен в пределах 1,8 м от основания фундамента должно составлять не менее 1 % площади сечения стены.

Так член комитета ACI Джон Джей Роллер в своем исследовании отмечает, что значительное увеличение минимально необходимого количества горизонтальной арматуры в пределах 1,8 м от горизонтальных строительных швов является прямым результатом исследований, демонстрирующих влияние ограничения основания стены. Бетонные опоры и другие

элементы фундамента обычно возводятся задолго до возведения стен, которые они поддерживают. Следовательно, к моменту бетонирования стен базовые элементы уже испытали большую часть конечной усадки при высыхании (деформации изменения объёма, связанные с усадкой). После бетонирования стены также будут подвергаться температурно-усадочным деформациям с изменением объёма. Тем не менее, базовые элементы будут налагать значительные ограничения, что часто приводит к образованию вертикальных трещин. Поэтому, чтобы сохранить ширину трещин в приемлемых пределах и, таким образом, минимизировать повреждения, важно обеспечить достаточное усиление армированием в областях, где значительные ограничения существуют [13].

Автор также сравнил требования по минимальному проценту армирования, указанные в отчётах и кодексах комитета за различные годы. Соответствующие результаты графически представлены на рисунке 2.



а – Min % армирования по ACI 350R-83, ACI 350R-89, ACI 350-01, ACI 350-06;

б – Min % армирования по ACI 350-06 и ACI 350-20

Рис. 2. Сравнение требований по минимальному % армирования для норм ACI 350 [13, рисунок 2]

Исходя из рисунка 2 видна динамика на увеличение минимального процента армирования конструкций.

### Заключение

В представленной статье автором произведён анализ белорусских и зарубежных ТНПА, а также ряда тематических научных источников, исходя из которых можно сделать следующие выводы касательной требований к назначению расстояний между деформационными швами:

- в национальных ТНПА слабо отражён вопрос проектирования деформационных швов. Содержащиеся рекомендации по их рациональному размещению разработаны для ограниченного круга видов конструкций и носят, как правило, описательный характер с отсылкой к другим ТНПА, имеющим в Республике Беларусь статус документов добровольного применения;

- в зарубежных ТНПА (на примере изученных документов России, Индии, Китая, США) имеются более полные указания по назначению расстояний между швами. В отдельных документах дополнительно присутствуют указания по конструированию элементов зданий и сооружений, определению минимального процента армирования;

- также в зарубежных ТНПА прослеживается тенденция на совершенствование документов, касательно темы статьи, яркими примером чего являются изменение 1 СП 63.13330.2018, изданное в 2019 г., а также ACI 350-20.7 (2021 г.);

- исходя из проведённого анализа, необходимо совершенствование отечественных ТНПА путём издания приложений к существующим документам (с учётом применения подходов зарубежных стран), с рекомендациями по эмпирическому и аналитическому определению расстояний между деформационными швами, конструктивному армированию, конструированию элементов зданий и сооружений, что позволит повысить безопасность и надёжность проектируемых конструкций на всех стадиях их возведения и эксплуатации.

#### **Список цитированных источников**

1. ТКП EN 1992-1-1-2009\* Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. - Минск, МАиС, Республики Беларусь, 2015. - 207 с.

2. Бетонные и железобетонные конструкции: СП 5.03.01-2020 / М-во архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 245 с.

3. СНиП 2.06.08-87. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987.

4. ТКП EN 1992-3-2009\*. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 3. Конструкции, локализирующие и удерживающие жидкость. – Мн.: МАиС Республики Беларусь, 2010. – 35 с.

5. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. (с изм. 1, 2) – Москва, Минстрой России, 2019. – 123 с.

6. SP 62: 1997. Title: Handbook on Building Construction Practices (Excluding Electrical Work) Pages: 507. Year: 1997. Publisher: BIS.

7. GB 50010-2010 (2010) Code for the Design of Concrete Structures. China Standard Press, Beijing.

8. National Research Council 1974. Expansion Joints in Buildings: Technical Report No. 65. Washington, DC: The National Academies Press. Pages: 52.

9. ACI Committee 224, " Joints in Concrete Construction (ACI 224.3R-95, Reapproved 2013)", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2013, 45 pp.

10. ACI Committee 350, "Design Considerations for Environmental Engineering Concrete Structures (ACI 350.4R-04)", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2004, 16 pp

11. ACI Committee 350, "Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures (ACI 350-06) and Commentary", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2006, 485 pp.

12. ACI Committee 350, "Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures (ACI 350-20) and Commentary", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2021, 553 pp.

13. ACI Structural Journal /ACI 350 Shrinkage and Temperature Reinforcement / John J. Roller / [www.concreteinternational.com](http://www.concreteinternational.com), April, 2021, 56-59pp.

УДК 69.057:624.012.3

## **СРАВНЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО МОНТАЖУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА**

**Мордич И.И.**, студент гр.11201222, **Шевко В.В.**, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

*Аннотация.* В статье сравниваются предельно допустимые значения контролируемых параметров качества при монтаже сборных железобетонных конструкций в действующих нормативных документах и их изменения за предыдущие годы.

*Ключевые слова:* установочная риска, отклонение от вертикали, фундамент, колонна, ригель, ферма.

Геометрическая точность монтажа зданий входит число основных показателей качества строительной продукции вместе с надежностью, технологичностью, экономической эффективностью.

Объектом исследования являются числовые значения предельных (допустимых) отклонений контролируемых параметров монтажа сборных железобетонных конструкций. Оцениваются допустимые отклонения от: совмещения монтажных рисков с монтажными рисками геометрических осей или осей разбивки; проектных отметок опорных поверхностей и межосевых расстояний конструктивных элементов. Для обеспечения собираемости возводимых зданий предельные отклонения в процессе монтажа назначаются с учетом допустимых отклонений при изготовлении конструктивных элементов и выполнении разбивочных (геодезических) работ. В таблице 1 представлена выборка с документов, действующих в Республике Беларусь и Российской Федерации [1,2] и в предшествующие 60 лет [3,4,5,6].