

Сравнение методик сбора снеговой нагрузки по СНиП 2.01.07–85* и ТКП EN 1991-1-3–2009

Рогач В.В.

(Научный руководитель – Мартынов Ю.С.)

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

1 Введение

С 01.01.2010 на территории РБ действует альтернативная система нормативных документов, касающаяся расчета строительных конструкций. Ее структура может быть представлена в виде следующей схемы:

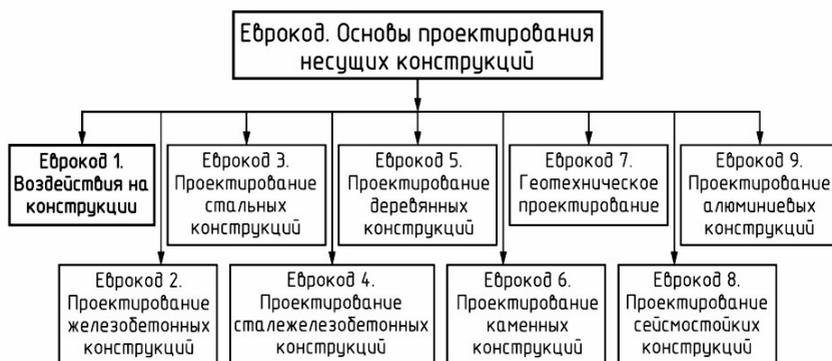


Рисунок 1 – Структура альтернативной системы нормативных документов

В свою очередь каждый из Еврокодов разбит на некоторое количество документов. Еврокод 1 включает в себя 10 документов. Сбор снеговой нагрузки ведется в соответствии с ТКП EN 1991-1-3–2009 «Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки». Этот документ является идентичным европейскому стандарту EN 1991-1-3:2003 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-3: General actions – Snow loads. Национальная редакция каждого документа Еврокода включает полный текст Еврокода, а также национальное приложение, которое актуализирует

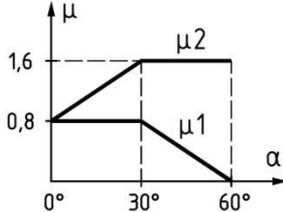
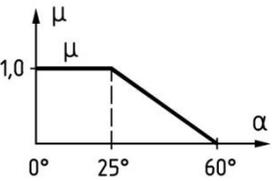
нормативный документ по вопросам технологии ведения строительных работ, климатическим особенностям, применяемым в строительстве материалам, изделиям, конструкциям.

Перехода к европейским стандартам в области строительства является важным для нашего государства как в экономическом, так и политическом смысле. Этот шаг позволит беспрепятственно производить проектные работы иностранных фирм на территории РБ и в свою очередь производить проектирование строительных конструкций нашими специалистами на территории ЕС.

Кроме отмеченных выше положительных сторон ввода европейских норм на территории РБ, существуют и отрицательные стороны. Одной из таких сторон является то, что, как говорят многие специалисты, Еврокод не способен охватить все вопросы проектирования строительных конструкций. Вторая проблема заключается в экономичности продукции, получаемой на основании европейских норм.

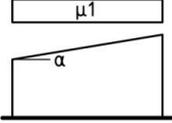
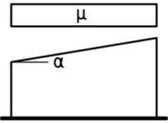
Целью настоящей работы является сравнение значения снеговых нагрузок, полученных по ТКП EN 1991-1-3-2009 и СНиП 2.01.07-85*, что косвенно характеризует экономичность проектируемой строительной продукции. Вторая задача – указать на проблемные места в обоих документах касательно сбора снеговых нагрузок на скатные многопролетные покрытия.

2 Сравнение методик сбора снеговой нагрузки на скатные покрытия

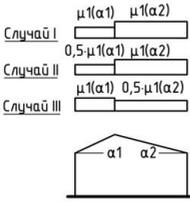
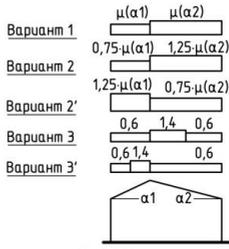
ТКП EN 1991-1-3-2009	СНиП 2.01.07-85*
	
<p>Рисунок 2 – Коэффициенты формы снеговых нагрузок</p>	<p>Рисунок 3 – Коэффициенты формы снеговых нагрузок</p>

Переход к расчетному значению снеговой нагрузки	
$s = \mu_i \cdot s_k$	$s = \mu \cdot C_e \cdot s_0$
Условные обозначения см. 5.2 (3) ТКП EN	Условные обозначения см. 5.1 СНиП.
Значения коэффициентов, приведенные на графике, применимы в случае, когда снег беспрепятственно соскальзывает с покрытия. При наличии на кровле снегоудерживающих заграждений или других элементов кровельных сооружений или когда нижний край ската покрытия заканчивается парапетом, коэффициент формы должен быть не менее 0,8.	Для пологих покрытий (с уклоном до 12% или с $\frac{f}{l} \leq 0,05$) покрытий однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца $v > 2$ м/с значения коэффициентов, приведенные на графике, следует снижать умножением на коэффициент $C_e = (1,2 - 0,1v\sqrt{k})(0,8 + 0,002b)$ Условные обозначения см. 5.5 СНиП.

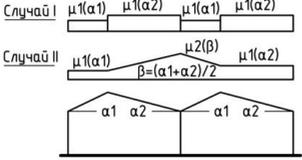
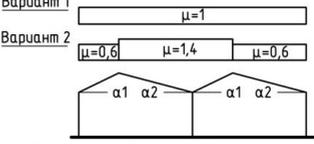
Односкатные покрытия

	
Рисунок 4 – Коэффициенты μ	Рисунок 5 – Коэффициенты μ

Двускатные однопролетные покрытия

	 <p>Вариант 2 – при $20^\circ < \alpha < 30^\circ$; Вариант 3 – при $10^\circ < \alpha < 30^\circ$ только при наличии ходовых мостиков или аэрационных устройств по коньку покрытия</p>
Рисунок 6 – Коэффициенты μ	Рисунок 7 – Коэффициенты μ

Двускатные двухпролетные покрытия

	 <p>Вариант 2 следует учитывать при $\alpha > 15^\circ$</p>
Рисунок 8 – Коэффициенты μ	Рисунок 9 – Коэффициенты μ

Как известно, для расчета снеговой нагрузки по Еврокод используются характеристические значения снеговой нагрузки, которые существенным образом отличаются (в сторону увеличения) от нормативных значений, принятых для расчета по СНиП.

Для дальнейшего сопоставления двух альтернативных методик определения снеговой нагрузки, приведем графики зависимости коэффициента C_e от высоты здания z для типа местности В, скорости ветра за три наиболее холодных месяца года v , равной 5 м/с и заданной ширины здания.

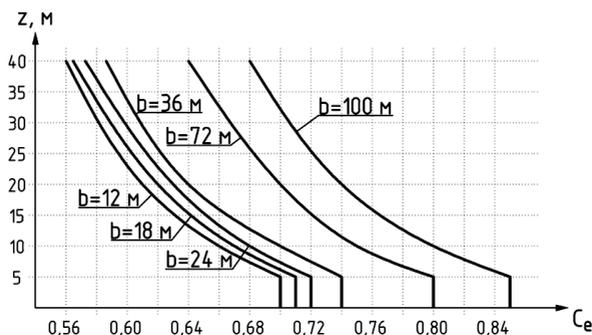


Рисунок 10 – Коэффициенты C_e

Уклон кровли производственных зданий не превышает 20° и при отсутствии на кровле снегоудерживающих ограждений в расчет по СНиП принимается коэффициент μ , равный 1. Из этого следует, что в расчете по СНиП расчетное значение снеговой нагрузки при, указанных выше, условиях зависит исключительно от уменьшающего коэффициента C_e .

Из рисунков 2 и 10 видно, что по ТКП EN к характеристическому значению снеговой нагрузки применяется уменьшающий коэффициент μ , равный 0,8. По СНиП к нормативному значению снеговой нагрузки применяется уменьшающий коэффициент C_e , значение которого в большинстве случаев меньше, чем 0,8. То есть мы и без того заниженные нормативные значения снеговой нагрузки уменьшаем более, чем на 20%.

Проводя оценку экономичности получаемых конструкций косвенным путем, можно сделать вывод, что сбор снеговых нагрузок по методике, изложенной в СНиП, приведет к появлению меньших усилий в элементах конструкций, и тем самым рассчитанная конструкция будет более экономичной.

3 Проблемы СНиП 2.01.07–85* и ТКП EN 1991-1-3–2009

В приведенном выше сравнении двух документов отсутствует случай загрузки снеговой нагрузкой, описываемый в 5.3 СНиП. Этот пункт гласит: «В тех случаях, когда более неблагоприятные условия работы элементов конструкций возникают при частичном нагружении, следует рассматривать схемы со снеговой нагрузкой, действующей на половине или четверти пролета».

Такого рода загрузки необходимо применять при расчете ригеля рамы для нахождения максимальной поперечной силы.

ТКП EN рассматривает только естественное распределение снега на покрытии, что не дает права проектировщику рассмотреть наиболее невыгодное нагружение снеговой нагрузкой.

Вторая проблема ТКП EN связана с распределением снега на покрытии с учетом заноса (случай ii) для несимметричных покрытий (рисунок 11).

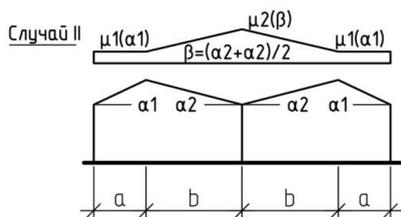


Рисунок 11 – Распределение снега на покрытии с учетом заноса

По методике, изложенной в ТКП EN, в случае, когда занос снега ветром не рассматривается, на покрытии находится 80% снега от количества, которое могло бы выпасть на грунт. При действии ветра это значение может увеличиваться ($\mu_2 \geq 0,8$). В случаях, когда a много меньше b , может получиться ситуация, при которой на кровле по расчету окажется снега больше, чем могла бы выпасть на грунт.

Такое же случай можно получить при расчете по СНиП (вариант 2 и 3), но в гораздо меньшем количестве случаев.

Литература

1. ТКП EN 1991-1-3-2009. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки.

2. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.