



ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКРЫТИЕ ЗДАНИЯ

В статье представлены анализ нормативных документов по определению снеговых нагрузок на покрытие зданий и теоретическое исследование снеговых нагрузок в связи с изменением их значений в нормативных документах. Приведены результаты изменения нормативной снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия по нормативны

Нормативные документы, вес снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, нормативное значение снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, нормативная снеговая нагрузка на покрытие, снеговые районы, изменение.

Контроль изменений в нормативной литературе является залогом правильного конструирования строительных элементов зданий и сооружений. Постоянное обновление положений нормативной технической литературы связано с развитием исследований в различных областях науки и техники. Эти исследования способствуют рациональному и эффективному проектированию строительных конструкций зданий.

Особое место среди нормативной литературы занимает СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [1], разделы и части которого являются обязательными к выполнению при разработке проектной документации согласно постановлению Правительства РФ № 815 от 28 мая 2021 г. [2] и внесенным в него по постановлению Правительства РФ № 914 от 20 мая 2022 изменениям [3]. До появления изменения № 2 в СП 20.13330.2016 нормативные значения веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли принимались по табл. 10.1 в зависимости от снегового района по Приложению Е [1]. В 2019 году нормативные значения веса снегового покрова для отдельных городов были уточнены и приведены в Приложении К [1] (приложение К введено Изменением № 2, утв. Приказом Минстроя России от 28.01.2019 № 49/пр). Оба Приложения в [1] не являются обязательными к выполнению, а носят добровольный характер.

Нормативный документ по определению нагрузок и воздействий на здания и сооружения до настоящего времени претерпел несколько изменений, в том числе связанных с изменением нормативных значений веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли и нормативных значений снеговых нагрузок на горизонтальную проекцию покрытия зданий и сооружений.

Целью работы является исследование нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли и снеговых нагрузок на горизонтальную проекцию покрытия в различные перио-

ды проектирования и использование полученных результатов при обследовании и реконструкции зданий и сооружений.

Объектом исследования является двухпролетное промышленное здание с пролетами по 12 м и высотой 6,4 м. Здание имеет малоуклонную кровлю (угол наклона кровли 11°). Технологический процесс в здании без избыточных тепловыделений. Здание защищено от прямого воздействия ветра более высокими зданиями. Для заданных условий проектирования значение коэффициента перехода от веса снегового покрова на горизонтальной поверхности земли к нормативной нагрузке на покрытие принимается равным $\mu = 1$. В связи с этим характер снегонакопления на земле соответствует снегонакоплению на кровле здания.

Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию покрытия принималась по нормативным документам, которые имели разные названия в разные годы и определялась по разным формулам.

Впервые нормативный документ по проектированию зданий с учетом снеговых нагрузок был утвержден Госстроем СССР 23 сентября 1959 года. Он назывался «СН 69-59. Указания по определению снеговых нагрузок на покрытия зданий» [4]. Документ был введен 1 января 1960 года. 3 августа 1962 года Госстрой СССР утверждает нормативный документ «СНиП II-A.11-62. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» [5], который рекомендуется использовать вместо [4]. По нему вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли принимается в зависимости от снегового района СССР. Было шесть снеговых районов (I–VI). При коэффициенте перехода от веса снегового покрова на горизонтальной поверхности земли к нормативной нагрузке на горизонтальную проекцию покрытия, равном 1, последняя будет равна весу снегового покрова на горизонтальной поверхности земли.

После внесения изменений в СНиП II-A.11-62 [5] в 1974 году Госстрой СССР утверждает выход «СНиП II-6-74. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» [6]. В дальнейшем этот нормативный документ заменяется на «СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования» [7, 8]. Он дополнялся и выходил с изменениями в 1996, 2003 и 2010 годах. В версии 1996 года в зависимости от снегового района СССР принималось нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли. При уточнении определения веса снегового покрова (добавились слова «нормативное значение») эти значения для шести снеговых районов не изменились.

В «СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия» (2003) [7] в связи с изменением № 2 от 29 мая 2003 года в зависимости от снегового района СССР принималось расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли. Эти значения представлены в таблице 4 [7]. Они изменились в связи с переходом от «нормативного значения» веса снегового покрова в предыдущей редакции СНиП на «расчетное значение» в редакции 2003 года. Для шести снеговых районов увеличилось расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли. В таблице 4 [7] были установлены расчетные значения веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для VII и VIII снеговых районов, чего не было раньше. Снеговые районы принимались по карте 1 обязательного Приложения 5 [7]. В этом же СНиП прописано, что нормативное значение снеговой нагрузки следует определять умножением расчетного значения на коэффициент 0,7.

Редакция «СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия» 2010 года выходит как СП 20.13330.2010 [8]. Она является обязательной для исполнения при проектировании зданий и сооружений согласно Постановлению Правительства РФ № 1047-р от 21.06.2010 [9] (этот документ действовал до 30.06.2015 года). В СП 20.13330.2010 все изменения, которые приняты в «СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия» (2003) сохраняются. Карта 1 со снеговыми районами в Приложении 5 остается обязательной для исполнения.

Далее СП 20.13330.2010 [8] пересматривается и с 20 мая 2011 года действует актуализированная редакция СП 20.13330.2011 [10], разделы которого являются обязательными для исполнения при проектировании зданий и сооружений согласно Постановлению Правительства РФ № 1521 от 26.12.2014 [11]. В таблице 10.1 [10] приведены веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для I–VIII снеговых районов, при этом снеговые районы, принимаемые по карте Приложения Ж, не являются обязательными к исполнению. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется умножением значения веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли на коэффициент 0,7.

В 2016 году СП 20.13330.2011 [10] заменен на СП 20.13330.2016 [12], в который к настоящему времени внесены три изменения. Для настоящего исследования важное значение имеет Изменение № 2, утвержденное Приказом Минстроя России от 28.01.2019 № 49/пр, согласно которому нормативные значения веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для отдельных населенных пунктов принимают в соответствии с Приложением К [1]. Для остальной территории Российской Федерации нормативное значение веса снегового покрова принимается по данным таблицы 10.1 в зависимости от снегового района [1]. Согласно Постановлению РФ от 28.05.2021 № 815 Приложение Е с картами не является обязательным к исполнению, а носит добровольный характер.

Анализ снеговой нагрузки проводился для всех городов и населенных пунктов Российской Федерации, представленных в Приложении К СП 20.13330.2016 [1]. Исследовалось изменение нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли и покрытие зданий в различные периоды их возведения. Выборочные результаты исследования представлены в таблице.

С 1959 года по 2019 год несколько раз увеличивалось нормативное значение веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, а значит, и на покрытие здания. В 2003 году (в СНиП 2.01.07-85* [7]) первое увеличение нормативного значения веса снегового покрова составило примерно 12–26 %. Наибольшие увеличения нормативного значения веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли были для городов и населенных пунктов, расположенных в III (+26 %) и II (+20 %) снеговых районах, для находящихся в I, IV, V, VI снеговых районах увеличение составило 12 % (табл.). Аналогичные проценты увеличения нормативной снеговой нагрузки получены и на горизонтальную проекцию покрытия здания.

С 2003 до 2016 года в нормативных документах приведено расчетное значение снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли. Для удобства сравнения снеговых нагрузок в таблице ее нормативное значение получено умножением расчетного значения на коэффициент 0,7.

Второе повышение снеговых нагрузок было принято в СП 20.13330.2016 [12] в 2016 году. По сравнению с предыдущими значениями в СНиП 2.01.07-85*(2003) [7] нормативное значение веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли увеличилась на 2–19 %, кроме I снегового района, где, наоборот, было уменьшение нормативного значения веса снегового покрова более чем на 10 %. Наибольшее увеличение коснулось II–IV снеговых районов и составило почти 19 %. Для V снегового района оно составило более 11 %, для остальных – менее 7 % (табл.).

Второе увеличение нормативного значения веса снегового покрова, считая с 1959 года, привело к значи-

тельному возрастанию нормативного значения веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли и составило 20–50 % (для V снегового района увеличение составило +20 %, для III – +50 %). Для I снегового района изменения снеговой нагрузки не произошло.

Следующее изменение нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли в 2019 году, отмеченное как изменение № 2 в СП 20.13330.2016 [1], приводит для одних районов к их снижению, для других – к повышению. Значения уточненных нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли для 168 городов и населенных пунктов РФ представлены в Приложении К СП 20.13330.2016 [1].

Для более чем 65 % городов и населенных пунктов, представленных в Приложении К [1], нормативные значения веса снегового покрова по сравнению с предыдущим нормативным документом уменьшились на 2–55 %, при этом уменьшение на 10–30 % имеют около 43 % из 168 городов и населенных пунктов, более 30 % – 10 городов и населенных пунктов. Почти в 27 % городов и населенных пунктов уточнение снеговой нагрузки привело к ее увеличению на 2–70 %. При этом увеличение снеговой нагрузки на 10–30 % коснулось 12 городов и населенных пунктов. Для 8 % городов и населенных пунктов снеговая нагрузка не изменилась.

Если рассматривать изменение нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, которые действовали в первых нормативных документах до 2003 года, то введение изменений № 2 в СП 20.13330.2016 [1] привело к изменению снеговой нагрузки для I снегового района (13 городов) от +70 % до -20 % (среднее изменение составило +10,77 %), для II снегового района (29 городов) – от +57,14 % до -35,71 % (среднее изменение +15,73 %), для III снегового района (59 городов) – от +90 % до +10 % (среднее изменение +44,41 %), для IV снегового района (43 города) – от +70 % до +13,30 % (среднее изменение +21,47 %), для V снегового района (21 город) снеговая нагрузка изменилась от +60 % до -15 % (среднее изменение составило +12,50 %).

Исследования показали, что в большинстве случаев снижение не приводит к первоначальному значению нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, которые были приняты в ранних нормативных документах [4–6] или в [7, 8]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия здания для одних населенных пунктов привело к увеличению нагрузки, для других – к уменьшению, поэтому в первом случае поверочные расчеты могут приводить к увеличению усилий в строительных конструкциях и невыполнению требований по их прочности и устойчивости, а также вызывать деформации, превышающие предельные, что потребует усиления конструкций. Во втором

случае результаты поверочных расчетов будут зависеть от величины снижения снеговой нагрузки.

Приложение Е с картами районирования территории РФ по климатическим характеристикам и Приложение К к СП 20.13330.2016 [1] имеют добровольное применение согласно приказу Росстандарта, поэтому заказчики (проектировщики) вправе сами принимать нормативное значение снегового покрова на горизонтальную поверхность земли. При этом следует учитывать результаты настоящих исследований при проведении поверочных расчетов зданий и сооружений при проектировании реконструкции.

Сравнение нормативных значений веса снегового покрова на горизонтальную поверхность земли, действующих в настоящее время и в период до 2003 года, говорит об увеличении их от 0 до 90 % (среднее значение составляет +33,17 %), уменьшение от 0 до -20 % для I снегового района (среднее значение составляет -15 %). Поэтому поверочные расчеты строительных конструкций при обследовании зданий и сооружений старой постройки, расположенных во II–VI снеговых районах, будут приводить к невыполнению требований норм и необходимости усиления конструкций зданий для большинства регионов России.

Выводы:

1. Изменение снеговой нагрузки за период с 1959 по настоящее время для зданий и сооружений, расположенных в I снеговом районе, не приводит к изменению нормативного значения снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность земли, поэтому уточнение усилий в строительных конструкциях от фактической снеговой нагрузки не приведет к их изменению для зданий, которые обследуются и реконструируются после 2019 года.

2. Изменение снеговой нагрузки за период с 1959 по настоящее время для зданий и сооружений, расположенных во II–V снеговых районах, приводит к изменению нормативного значения снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность земли как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, поэтому уточнение усилий в строительных конструкциях от фактической снеговой нагрузки приведет к их изменению для зданий, которые обследуются и реконструируются после 2019 года. При поверочных расчетах при обследовании зданий увеличение снеговой нагрузки приведет к увеличению усилий в конструктивных элементах, уменьшение – к снижению усилий.

Изменение снеговой нагрузки за период с 1959 по настоящее время для города Вологды привело к увеличению нормативного значения снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность земли на +10 % (табл.), что говорит о необходимости усиления строительных конструкций при реконструкции зданий, построенных до 2003 года, и о том, что усиление конструкций зданий, построенных в период 2003–2019 гг. не потребуется.

Изменение снеговой нагрузки за период с 1959 года по настоящее время

№ п/п	Город	Снеговой район	Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию покрытия по нормативным документам, кН/м ²									
			[4-6], действующая в период до 2003 г.	[7, 8, 10], действующая в период с 2003 по 2016 г.	Разница в % за периоды до 2003 г. и с 2003 по 2016 г.	[12], действующая в период с 2016 по 2019 г.	Разница в % за периоды с 2003 по 2016 г. и с 2016 по 2019 г.	Разница в % за периоды до 2003 года и с 2016 по 2019 г.	[1], действующая в период с 2019 г. по настоящее время	Разница в % за периоды с 2016 по 2019 г. и с 2019 г. по наст. вр.	Разница в % за периоды до 2003 г. и с 2019 г. по наст. вр.	
1	Астрахань	I	0,5	0,56	+12,00	0,50	-10,71	0	0,40	-20,00	-20,00	
2	Назрань	I	0,5	0,56	+12,00	0,50	-10,71	0	0,65	+30,00	+30,00	
3	Калининград	II	0,7	0,84	+20,00	1,00	+19,05	+42,86	0,80	-20,00	+14,29	
4	Краснодар	II	0,7	0,84	+20,00	1,00	+19,05	+42,86	1,10	+10,00	+57,14	
5	Орск	III	1,0	1,26	+26,00	1,50	+19,05	+50,00	1,20	-20,00	+20,00	
6	Калуга	III	1,0	1,26	+26,00	1,50	+19,05	+50,00	1,90	+26,67	+90,00	
7	Вологда	IV	1,5	1,68	+12,00	2,00	+19,05	+33,33	1,65	-17,50	+10,00	
8	Нижний Новгород	IV	1,5	1,68	+12,00	2,00	+19,05	+33,33	2,10	+5,00	+40,00	
9	Набережные Челны	V	2,0	2,24	+12,00	2,50	+11,61	+25,00	2,25	-10,00	+12,50	
10	Мурманск	V	2,0	2,24	+12,00	2,50	+11,61	+25,00	3,20	+28,00	+60,00	
11	Петропавловск-Камчатский	VI	2,5	2,8	+12,00	3,00	+7,14	+20,00	-	-	-	
12	Воркута	VI	2,5	2,8	+12,00	3,00	+7,14	+20,00	-	-	-	
13	Междуреченск	VII	-	3,36	-	3,50	+4,17	-	3,50	0	-	
14	Снежногорск	VII	-	3,36	-	3,50	+4,17	-	-	-	-	
15	Петропавловск-Камчатский	VIII	-	3,92	-	4,00	+2,04	-	4,10	+2,50	-	
16	Южно-Сахалинск	VIII	-	3,92	-	4,00	+2,04	-	3,85	-3,75	-	

Литература

1. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия: актуализированная ред. СНиП 2.01.07-85*: утв. Минстроем России 03.12.2016 № 891/пр. (ред. от 30.12.2020) – Введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России. – Дата сохранения 24.02.2022 – 128 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2021 г. № 815 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 мая 2022 г. № 914 «О внесении изменений в постановление от 28 мая 2021 г. № 815».
4. СН69-59. Указания по определению снеговых нагрузок на покрытия зданий: утв. Госстроем СССР 23.09 1959 г. – Введен 01.01 1960 г. – Москва : 1960 г.
5. СНиП II-A.11-62. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»: утв. Госстроем СССР 03.08.1962 г. – Москва, 1962. – 27 с.
6. СНиП II-6-74. Нагрузки и воздействия: утв. Госстроем СССР 08.02. 1974 г. – Москва, 1976. – 59 с.
7. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия: утв. Госстроем СССР 29.08.1985 г. № 135, изм. № 1 и № 2 утв. Госстроем России от 05.07.1993 № 18–27 и 29.05. 2003 № 45. – Москва, 2003. – 55 с.
8. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия (синоним СП20.13330.2010): утв. Госстроем СССР 29.08.1985 г. № 135. – Введ. 01.01.1987 г. – Москва, 2010. – 48 с.
9. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2010 № 1047-р. «О перечне национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона „Технический регламент о безопасности зданий и сооружений“».
10. СП20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия: актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: утв. Минрегион России 27.12.2010 г. № 787. – Введен с 20.05.2011 г. – Москва, 2011. – 80 с.
11. Постановления Правительства РФ № 1521 от 26.12.2014 Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона „Технический регламент о безопасности зданий и сооружений“».
12. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия: актуализированная ред. СНиП 2.01.07-85*: утв. Минстроем России 03.12.2016 № 891/пр. – Введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 104 с.
13. Постановление Правительства РФ от 4 июля 2020 г. № 985 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона „Технический регламент о безопасности зданий и сооружений“ и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

I.S. Kazakova

Vologda State University

STUDY OF CHANGES IN SNOW LOAD ON BUILDING ROOF

The article presents an analysis of normative documents on the determination of snow loads on the roof of buildings and a theoretical study of snow loads due to changes in their value in normative documents. The results of changes in the normative snow load on the horizontal projection of the coating according to normative documents, starting from 1959 to the present, are presented.

Normative documents, the weight of snow cover on the horizontal surface of the earth, the normative value of snow cover on the horizontal surface of the earth, the normative snow load on the surface, snow areas, change.