

РАСЧЕТ И КАРТИРОВАНИЕ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМЛИ

В.А. Лобкина

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Сахалинский филиал,
693023, Южно-Сахалинск, ул. Горького, 25, Россия; valentina-lobkina@rambler.ru*

Проведен анализ современного состояния нормативной базы, используемой при оценке снеговой нагрузки на стадиях проектирования и строительства. Рассмотрена методика расчета величины снеговой нагрузки на поверхность земли для малоизученных территорий, основанная на максимальных значениях водозапасах и вертикальном градиенте приращения веса снежного покрова. Разработан алгоритм районирования территории по величине снеговой нагрузки. С использованием данного алгоритма составлена карта "Районирование территории о. Сахалин по весу снегового покрова".

Снеговая нагрузка, снегонакопление, строительные нормативы, толщина снежного покрова

CALCULATION AND MAPPING OF SNOW LOAD ON THE GROUND

V.A. Lobkina

*Far East Geological Institute, FEB RAS, Sakhalin Department,
693023, Yuzhno-Sakhalinsk, Gorkogo str., 25, Russia; valentina-lobkina@rambler.ru*

The analysis of the current state of the regulatory framework used in the evaluation of the snow load on the stages of design and construction has been fulfilled. The observed method of calculation of the value of snow load on the ground for the poorly studied areas has been considered. The method is based on the value of the maximum water equivalence of snow cover and vertical gradient increment of the weight of the snow cover. The algorithm of zoning by the snow load has been carried out. The map "Zoning of the territory of Sakhalin by snow load" has been created using this algorithm.

Snow load, snow accumulation, construction regulations, depth of snow cover

ВВЕДЕНИЕ

За длительный период развития (с 1933 г.) в нашей стране нормирование в области определения снеговых нагрузок претерпело существенные изменения. В настоящее время нормативные снеговые нагрузки в России определяются по представленной в Своде правил (далее – СП) [СП 20.13330.2011..., 2011] карте снеговых нагрузок на 1 м² горизонтальной поверхности, рассчитанных по средним многолетним значениям максимальной толщины снежного покрова и средним значениям плотности.

В 1976 г. М.В. Завариной было выполнено районирование территории бывшего СССР по весу снежного покрова, возможное один раз в 5 лет. Каждому району поставлено в соответствие среднее значение снеговой нагрузки 20%-й обеспеченности. На большей территории величины снеговых нагрузок, принятые в СП и указанной карте районирования, совпадают, т. е. нормативы, полученные по толщине снежного покрова и его плотности, совпадают с нормативами, рассчитанными по величине водозапаса обеспеченностью 20 %.

Карта районирования территории по весу снежного покрова, представленная в СП, имеет

масштаб 1:17 000 000, который недостаточен для определения конкретных значений снеговых нагрузок в населенных пунктах субъектов РФ.

В новой редакции СП представляет собой совокупность СНиП от 2003 г. и "Изменений... к нему". В СП сохранено деление на восемь снеговых районов и соответствующие значения снеговой нагрузки в них. Границы снеговых районов в картах СП, за небольшим исключением, совпадают с районами, выделенными в СНиП 2.01.07-85*.

Несмотря на то что величины снеговых нагрузок в СП (соответственно, значения в СНиП 2.01.07-85*) выше, чем в предыдущих документах, они все равно являются недостаточными, так как коэффициенты прочности, закладываемые в конструкцию, значительно уменьшились и не компенсируются возросшими величинами снеговой нагрузки. На рис. 1 представлены субъекты РФ, на территории которых за несколько последних лет происходили аварии строительных конструкций, вызванные снеговыми нагрузками.

Большая часть урбанизированной территории страны не рассчитана на реальную снеговую нагрузку. За последние 5 лет зафиксировано 129 случаев обрушения кровель, в том числе в 45 случаях



Рис. 1. Субъекты РФ, на территории которых произошли аварии строительных конструкций, вызванные снеговыми нагрузками, за период с 2009 по 2013 г.

это кровли жилых домов [Лобкина, 2012]. При этом 43 человека пострадали, 10 человек погибли.

Стремление к упрощению нормативных параметров привело к тому, что при нормировании снеговых нагрузок в один район включены территории с большим разбросом значений, что может быть оправданно лишь в случае использования типовых строительных проектов. Однако при строительстве по индивидуальным проектам, что в последнее время получило широкое распространение, целесообразным представляется более индивидуальный подход к определению снеговых нагрузок, учитывающий конкретные условия региона, и создание региональных норм.

Для корректировки и дополнения положений СНиП в некоторых субъектах РФ начаты работы по разработке и внедрению территориальных строительных норм (ТСН) по снеговым нагрузкам. Такие ТСН были разработаны для Республики Саха (Якутия) в 1998 г., Краснодарского края в 2002 г., Москвы в 2005 г., Удмуртской Республики в 2006 г. и Сахалинской области в 2009 г.

Особое внимание в ТСН уделено не только составлению карт районирования территории по величине снеговой нагрузки, но и дополнению нормативных документов таблицами с расчетными значениями снеговой нагрузки для населенных пунктов, входящих в состав указанных республик и территорий, что отражает тенденции мировой практики. Повторяемость снеговых нагрузок принята в среднем один раз в 25 лет.

В связи с сужением сети гидрометеорологических станций и постов в России введение в нор-

мативные документы конкретных значений расчетных снеговых нагрузок для населенных пунктов, где проводятся регулярные снегомерные наблюдения, помогает избежать возможной недооценки снеговой нагрузки при проектировании объектов строительства.

Цель работы – предложить методику расчета снеговой нагрузки на грунт, создать алгоритм районирования территории по весу снежного покрова.

МИРОВАЯ ПРАКТИКА НОРМИРОВАНИЯ СНЕГОВЫХ НАГРУЗОК

Развитие системы нормирования снеговых нагрузок в мире, как и в нашей стране, происходило на основе материалов натурных наблюдений, метеоданных, анализа обрушений строительных конструкции, вызванных чрезмерными снегопадами, а также по мере исследований и разработки методов расчета строительных конструкций [Филлипов, 2000].

Наиболее подробно вопрос расчета снеговых нагрузок изучался в Канаде. В настоящее время в Канаде нормирование снеговых нагрузок происходит по NBCC-2005 [National building..., 2008], за нормируемые снеговые нагрузки приняты значения годовых максимумов веса снежного покрова земли с интервалом повторяемости один раз в 50 лет. Перерасчет снеговой нагрузки на грунт на основе максимальной толщины снежного покрова осуществляется с использованием единой плотности снега на земле 12 lb/ft^3 ($\approx 200 \text{ кг/м}^3$) незави-

симо от условий формирования снежного покрова. Окончательное значение снеговой нагрузки получается умножением нагрузки на коэффициенты, определяющие переход к нагрузке на кровлю, уклон кровли, воздействие ветра. Умножение на данные коэффициенты приводит к уменьшению величины нагрузки, однако если в районе строительства были отмечены обрушения кровель, причиной которых являлось накопление снега, снижение нагрузки не допускается.

Расчет полной величины снеговой нагрузки на кровлю осуществляется путем умножения коэффициента влажности снега (табличное значение, изменяющееся от 1,0 до 1,25 в зависимости от категории) на сумму окончательного значения снеговой нагрузки и значения нагрузки от дождя, оцененного за 50 лет. Согласно NBCC, значение нагрузки от дождя не должно превышать снеговой нагрузки.

Стандарт Американского общества инженеров-строителей по нормированию снеговых нагрузок ASCE 7-10 [*Minimum...*, 2010] разработан на основе результатов исследований восьми университетов, Армейского инженерного корпуса исследования холодных районов, инженерной лаборатории и корпуса Аляски. Были использованы основные положения канадских норм.

В статистических анализах учитывались максимальные годовые значения веса снежного покрова на поверхности земли. Для установления закона распределения годовых максимумов нагрузок был проведен подробный анализ информации по 204 станциям национальной метеослужбы, которые имели данные по высоте снежного покрова. Была также проанализирована информация о высоте снега на 3300 дополнительных постах [*O'Rourke*, 2007]. Для получения величины снеговой нагрузки на грунт высота снега умножается на коэффициент 0,279, который, по сути, эквивалентен средней плотности снега. Вероятность повторения нагрузки принята один раз в 50 лет. Деление на снеговые районы на карте, представленной в стандарте ASCE 7-10, выполнено с градацией 5 lb/ft² (0,24 кПа).

Методика определения снеговой нагрузки на кровлю, принятая в этих нормах, принципиально не отличается от российской. Формула расчета полного значения снеговой нагрузки на кровлю в российском СП совпадает с представленной в ASCE 7-10.

В 1995 г. впервые для ряда европейских государств (Италия, Германия, Франция и др.) разработан Еврокод № 1 по определению снеговых нагрузок [*EN 1991-1-3...*, 2003].

Вес снежного покрова земли определяется по ежегодным значениям максимумов высоты и плотности снега с вероятностью превышения один раз в 50 лет. Для горных районов вводятся специ-

альные поправки на высоту местности над уровнем моря. С целью повышения точности определения прогнозируемых значений, особенно редкой повторяемости, предлагается количество лет наблюдений не менее 20. Для каждого из европейских государств в Еврокоде даны карты значений веса снежного покрова на поверхности земли. В настоящее время в этих странах ведутся исследования по разработке единого районирования по весу снежного покрова. В ряде стран необходимо учесть зависимость снеговой нагрузки от высоты местности над уровнем моря. При определении веса снежного покрова на поверхности земли у большинства европейских стран плотность снега принята постоянной для всей территории. Есть случаи (Франция) проведения границ снеговых районов по административному расположению округов. Уровень снеговой нагрузки имеет широкий диапазон – от 0,45 кПа во Франции до 14,2 кПа в Германии.

Расчет снеговой нагрузки в строительных нормах Японии (<http://www.aij.or.jp>) мало отличается от описанного выше. Значение высоты снега на земле берется как максимальное из наблюдаемых за 100 лет, оцененное по метеорологическим данным.

Общие принципы определения величины снеговой нагрузки на грунт в мировой практике схожи с российскими. Основное отличие заключается в количестве анализируемых данных и периоде повторяемости максимальных значений снеговых нагрузок. Методика расчета снеговой нагрузки на кровлю имеет более существенные различия, особенно в области расчета коэффициента перехода от нагрузки на грунт к нагрузке на горизонтальную проекцию покрытия.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ

Расчет снеговой нагрузки на грунт. Анализ данных снегомерных работ, производимых на стационарных площадках наблюдений в течение длительного времени, позволяет проследить изменение величины снеговой нагрузки на грунт как в пространстве, так и во времени.

На рис. 2 приведены многолетние графики накопления снега на стационарной площадке наблюдения, расположенной в окрестностях г. Южно-Сахалинска в предгорном шлейфе западного склона Сусунайского хребта [*Лобкина*, 2013]. Построенные по результатам снегомерных работ графики изменения величины водозапада иллюстрируют процесс постепенного накопления снега в течение зимнего сезона и процесс его таяния весной.

Реализация процесса изменения веса снежного покрова на поверхности земли в течение зимнего сезона имеет вид несимметричных выпуклых кривых, близких между собой. На рис. 2 видно из-

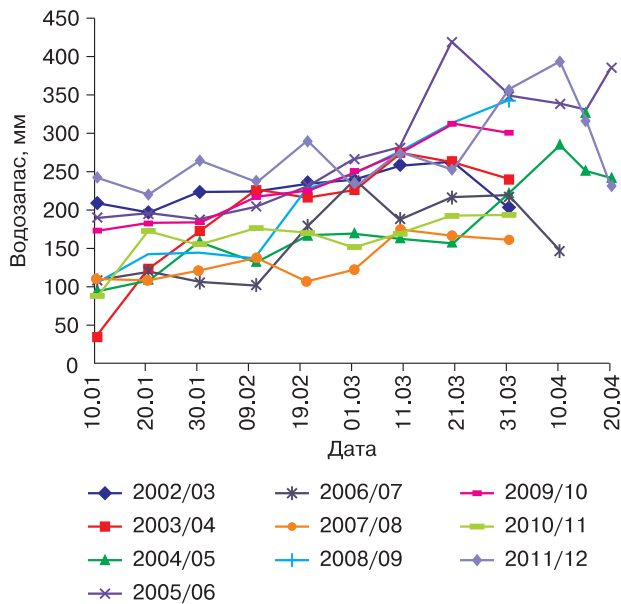


Рис. 2. Изменение величины водозапаса на контрольной площадке по данным наблюдений Сахалинского филиала ДВГИ ДВО РАН.

менение веса снега на площадке, которое происходит вследствие того, что снег может выпадать и таять несколько раз в течение зимы.

Несмотря на то что процесс накопления снега на поверхности земли является случайным, а изменение его веса происходит как в течение зимы, так и от зимы к зиме и во многом зависит от целого комплекса климатических факторов, можно выделить основные закономерности процесса изменения величины водозапаса и определить период наибольших значений снеговых нагрузок.

В качестве примера рассчитаем величину снеговой нагрузки на рассматриваемой площадке.

На основе ежегодных фактических данных о величине водозапаса (см. рис. 2), используя гипотезу о равноправности или независимости опытных данных, можно рассчитать максимальную величину нагрузки на грунт [Грудев и др., 2007]. Для этого разложим ежегодные максимумы величины снеговой нагрузки в возрастающем порядке внутри интегральной вероятности ($0 \leq P \leq 1$), получим вероятностное распределение нагрузки по фактическим данным, где каждой опытной точке ΔP будет соответствовать полоса, а опытное значение будет относиться к середине этой полосы (рис. 3).

Период наблюдения на местности, для которой необходимо произвести расчет, должно быть не менее 20–25 лет. При расчете снеговых нагрузок следует учитывать два основных принципа: конечность снеговой нагрузки и то, что нормативное значение не должно зависеть от статистики малоснежных зим [Филиппов, 2000; Грудев и др.,

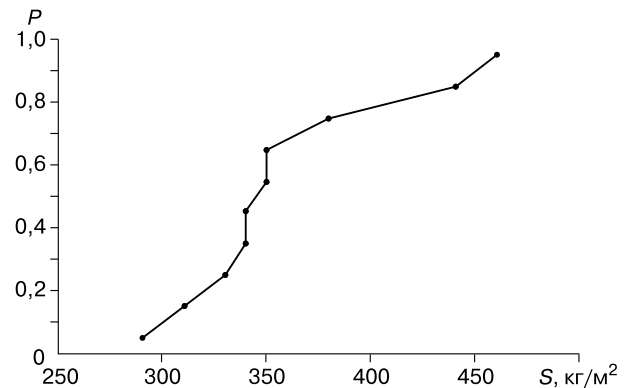


Рис. 3. Вероятностное распределение нагрузки (S) по данным наблюдений на площадке за 10 лет.

2007]. В связи с этим для экстраполяции необходимо рассматривать только последние (максимальные) точки, в количестве не более 10. В большинстве случаев искомый результат можно получить по двум последним точкам. Так как интервал экстраполяции небольшой, можно воспользоваться линейной экстраполяцией.

На рассматриваемой площадке будет произведен расчет величины снеговой нагрузки (S) по последним четырем точкам, так как представленный период наблюдения составляет всего 10 лет ($K = 4$).

Из нескольких способов линейной экстраполяции был использован предложенный И.Д. Грудевым с соавт. [2007].

Через каждую пару отобранных точек (ij) проводим прямую до пересечения с $P = 1$, точка пересечения дает значение

$$S_{ij} = \frac{(j+0,5)S_{N-i} - (i+0,5)S_{N-j}}{j-i}$$

$$(j > i; i = 0, \dots, K-1; j = 1, \dots, K).$$

Из полученных величин выбираем наибольшую, это и есть значение снеговой нагрузки S (см. таблицу). Данный способ линейной экстраполяции

Нормативные значения снеговой нагрузки (S) по рассматриваемой площадке, кПа (кг/м²)

i	j			
	$N-1$	$N-2$	$N-3$	$N-4$
N	4,70 (470)	4,65 (465)	4,62 (462)	4,59 (459)
$N-1$	–	4,40 (440)	4,33 (433)	4,25 (425)
$N-2$	–	–	4,15 (415)	4,03 (403)
$N-3$	–	–	–	3,80 (380)

Примечание. j, i – номер точки при условии $j > i$; N – фактическое значение снеговой нагрузки, взятое для расчета.

ции достаточно надежен, так как дает некоторый запас. На полученное значение снеговой нагрузки необходимо ввести поправку, величина которой зависит от степени достоверности исходных опытных данных.

Способы расчета кратковременной и длительной снеговых нагрузок мало различаются. При расчете кратковременной нагрузки берется максимум прироста величины водозапаса за снегопад, а не максимальный водозапас за зимний сезон.

В СП 20.13330.2011 не нормируется разделение снеговой нагрузки на две составляющие: длительную и кратковременную. Деление временных нагрузок на длительные и кратковременные характеризуется, согласно п. 5.1 СП, только продолжительностью их действия. Согласно п. 4.1 СП, для снеговых нагрузок устанавливается два нормативных значения: пониженное, определяемое по п. 5.4 (з), и полное, определяемое по п. 5.5 (е). Поскольку расчет по прочности ведется с учетом кратковременных нагрузок, в соответствии с п. 6.2 СП 20.13330.2011 в основное сочетание снеговую нагрузку следует включать с полным нормативным значением.

В Гляциологическом словаре [1984] говорится, что снеговые нагрузки могут быть длительными (в течение всей зимы) и кратковременными (после сильных метелей и интенсивных снегопадов). Однако область использования данного разделения снеговых нагрузок не указывается.

По мнению автора, разделение снеговых нагрузок на две составляющие имеет большое практическое значение, особенно при определении нагрузки на кровлю.

При длительной снеговой нагрузке происходит постепенное накопление снега на кровле. На количество снега, накопленного на кровле здания

или сооружения, существенно влияют внешние факторы [Гордеев, 2007], которые не связаны со снеговой нагрузкой на поверхности земли, такие как: ссыпание снега с наклонных поверхностей; таяние снега на тепловыделяющих покрытиях отапливаемых зданий; перенос и распределение снега по кровле с образованием снежных козырьков (обрушение которых представляет серьезную опасность для населения, транспорта и примыкающих зданий меньшей этажности); механическая расчистка кровель. Эти факторы приводят к уменьшению веса снега на кровле. Так, величина длительной снеговой нагрузки, накопленной за зимний сезон, на поверхности земли может в несколько раз превышать величину снеговой нагрузки на кровле.

При кратковременных снеговых нагрузках происходит резкое увеличение веса снега на кровле за короткий промежуток времени, при этом влияние внешних факторов на величину снеговой нагрузки незначительно либо вообще отсутствует.

Помимо этого при кратковременных снеговых нагрузках может накапливаться снег на тепловыделяющих покрытиях зданий и сооружений, где в течение всей зимы накопление снега не представляется возможным, поскольку теплотехнические свойства такого покрытия приводят к подтаиванию и скатыванию снега с кровли. Накопление снега на таких покрытиях происходит лишь тогда, когда интенсивность снегопада превышает скорость таяния снега.

Для сахалинских условий характерны периоды, когда метели, сопровождаемые обильными снегопадами, следуют друг за другом с интервалом в несколько дней. При этом может выпасть месячная или несколько месячных норм твердых осадков (рис. 4).

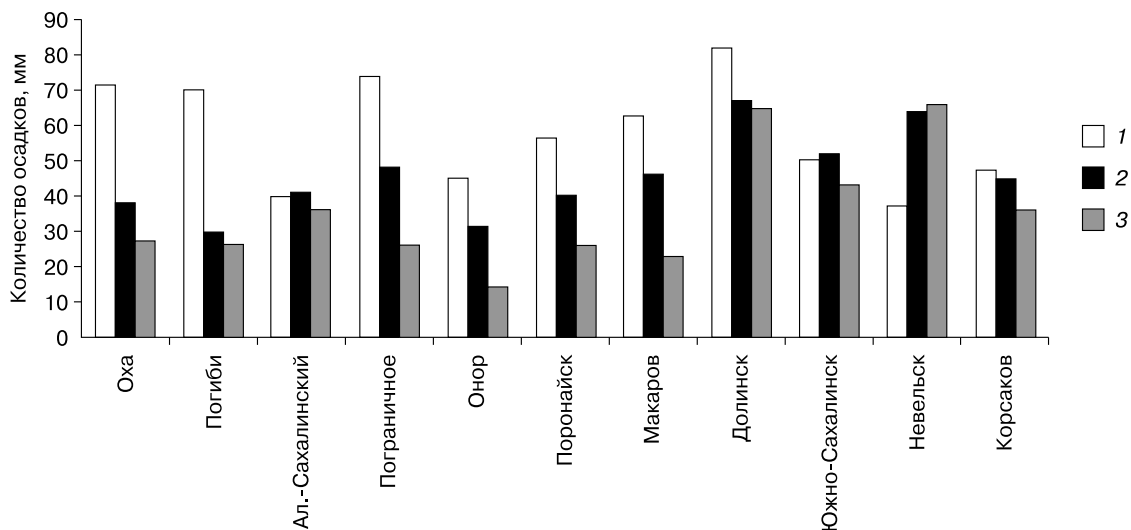


Рис. 4. Количество осадков по гидрометеостанциям о. Сахалин:

1 – максимальное (снегопад) за 12 ч и менее; 2 – среднее месячное за зиму; 3 – среднее за январь.

В случае кратковременных снеговых нагрузок происходит интенсивное нагружение кровли, и может произойти ее обрушение. Например, максимальный прирост величины снеговой нагрузки за один снегопад для центров муниципальных образований о. Сахалин составляет от 1,0 кПа (пгт Смирных, города Корсаков, Анива) до 2,5 кПа (города Томари, Долинск, Южно-Сахалинск).

Следовательно, по мнению автора, при разработке региональных нормативов по снеговым нагрузкам необходимо указывать не только величину длительной снеговой нагрузки в населенных пунктах, для которых имеется длительный ряд наблюдений, но и максимальное приращение веса снежного покрова за один снегопад, что было сделано в рекомендациях для Сахалинской области по расчету снеговых нагрузок на сооружения.

Районирование территории по величине снеговой нагрузки. При разработке карт районирования территории по какому-либо опасному процессу используются различные концепции. Концепция, представленная ниже, была применена при построении карты “Районирования территории Сахалинской области по расчетному значению веса снежного покрова” [Генсиоровский и др., 2011], и может быть предложена для разработки подобных карт в других субъектах РФ. Алгоритм данной концепции представлен на рис. 5.

Для расчета величины снеговой нагрузки для равнинных и прибрежных снеговых районов основные характеристики снега были получены по данным сети гидрометеорологических станций,

для горных снеговых районов использованы материалы полевых наблюдений с экстраполяцией на тех участках, где натурных наблюдений не проводилось. При расчете величины твердых осадков и снежного покрова в горах использовались значения, рассчитанные на основе материалов наблюдений, проводившихся в горах о. Сахалин в 1961–2012 гг.

Отличительной чертой предлагаемой концепции по созданию карты районирования территории по весу снежного покрова от карт той же тематики, разработанных для других территорий, является отделение горных подрайонов от равнинных и прибрежных подрайонов внутри снеговых областей.

Всего на территории Сахалина выделены 3 снеговые области, внутри снеговых областей выделены 3 горных и 3 равнинных, прибрежных снеговых района, которые подразделяются на снеговые подрайоны (рис. 6). Выделено 24 снеговых подрайона – 13 равнинных и прибрежных снеговых подрайонов и 11 горных снеговых подрайонов. Величина снеговой нагрузки для Сахалина находится в пределах 3,2–6,5 кПа без учета вертикального градиента приращения веса снежного покрова в горных снеговых подрайонах (см. рис. 6).

Проведенное районирование существенно отличается от представленного для о. Сахалин на карте СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействие”. В СП на о. Сахалин выделено 4 снеговых района, которые представлены 9 участками, значения сне-

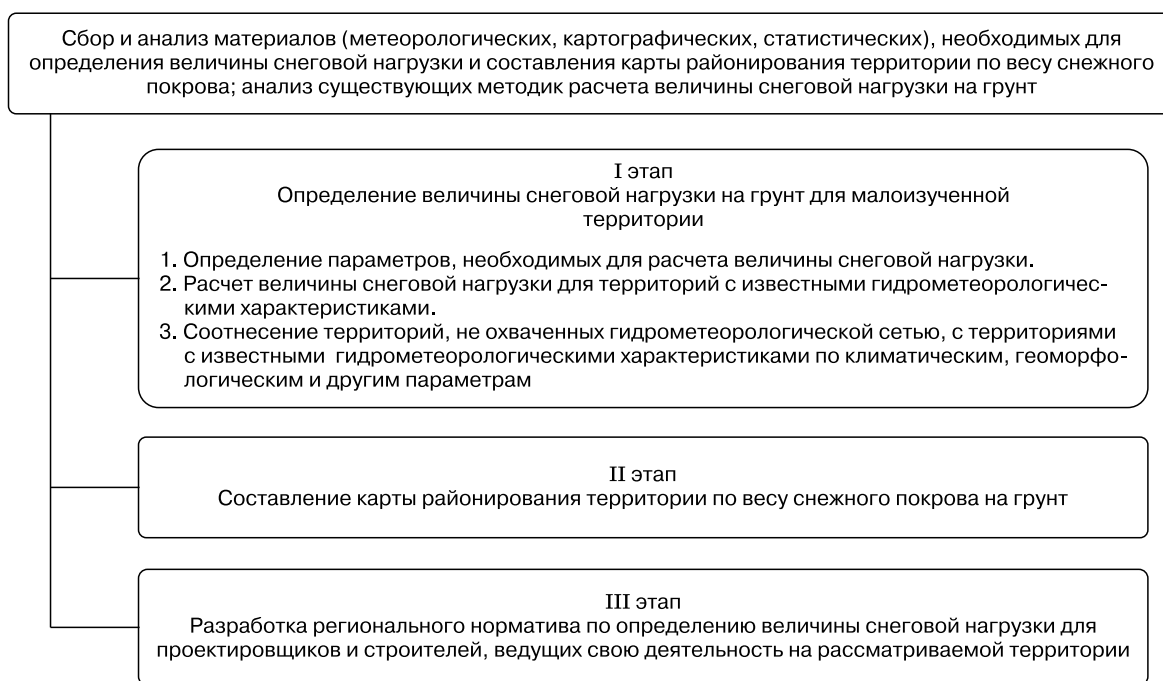
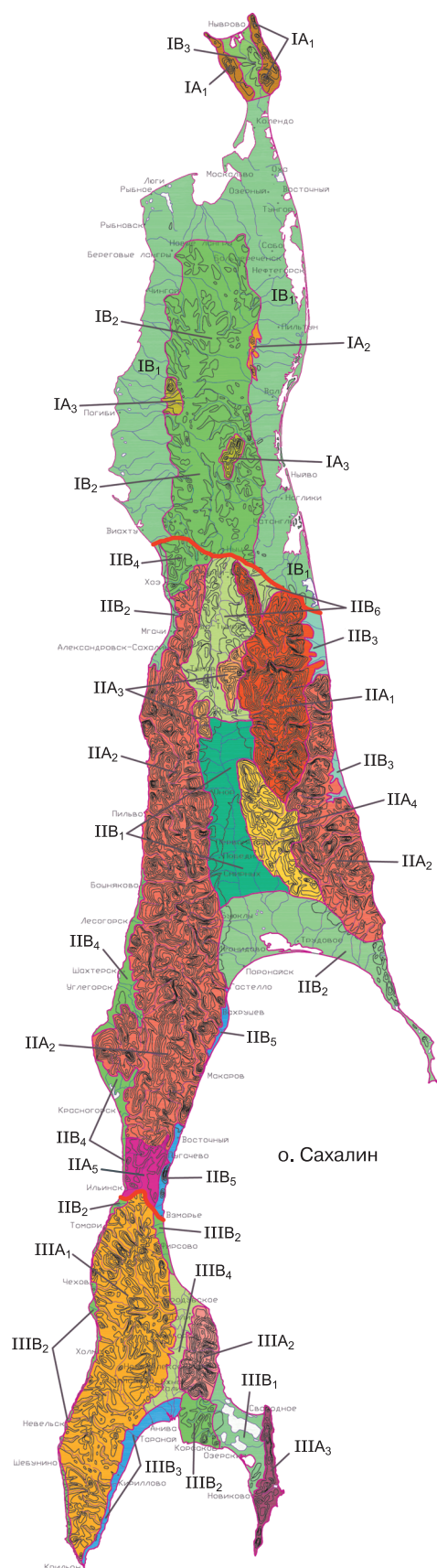


Рис. 5. Алгоритм районирования.

Расчетное значение веса снежного покрова (S_g) для о. Сахалин

Снеговая область	Снеговой район	Индекс подрайона	Абсолютная высота, м	S_g на границе горного района, кПа (кгс/м ²)
I – северная	А – горный*	IA ₁	200–600	6,5 (650)
		IA ₂	200–400	4,5 (450)
		IA ₃	200–600	4,5 (450)
	В – равнинный и прибрежный	IB ₁	0–200	4,0 (400)
		IB ₂	50–200	4,5 (450)
		IB ₃	0–100	6,5 (650)
II – центральная	А – горный*	IIA ₁	300–1500	5,5 (550)
		IIA ₂	200–1300	4,5 (450)
		IIA ₃	200–800	5,5 (550)
		IIA ₄	200–900	3,2 (320)
		IIA ₅	100–300	5,0 (500)
	В – равнинный и прибрежный	IIВ ₁	50–200	3,2 (320)
		IIВ ₂	0–200	4,0 (400)
		IIВ ₃	0–200	4,3 (430)
		IIВ ₄	0–300	4,5 (450)
		IIВ ₅	0–200	4,8 (480)
III – южная	А – горный*	IIIA ₁	200–1000	4,5 (450)
		IIIA ₂	200–1000	6,0 (600)
		IIIA ₃	100–600	4,3 (430)
	В – равнинный и прибрежный	IIIV ₁	0–200	4,0 (400)
		IIIV ₂	0–300	4,5 (450)
		IIIV ₃	0–200	4,8 (480)
		IIIV ₄	0–200	6,0 (600)
		IIIV ₅	0–200	6,0 (600)

* Значение S_g для горных районов следует пересчитывать с учетом градиента приращения веса снежного покрова с высотой.

Значение градиента приращения веса снежного покрова (ΔS_g) для горных снеговых подрайонов о. Сахалин

Индекс подрайона	ΔS_g на 100 м превышения, кПа (кгс/м ²)
IA ₁	1,0 (100)
IA ₂	0,5 (50)
IA ₃	0,7 (70)
IIA ₁	1,0 (100)
IIA ₂	
IIA ₃	
IIA ₄	
IIA ₅	0,5 (50)
IIIA ₁	1,0 (100)
IIIA ₂	0,5 (50)
IIIA ₃	

- Граница снеговых областей
- Граница снеговых подрайонов
- II Снеговая область
- IA Снеговой район
- IIIV₃ Снеговой подрайон

Рис. 6. Карта районирования территории о. Сахалин по расчетному значению веса снежного покрова (м-б 1:1 000 000).

говой нагрузки изменяются от 2,4 до 4,8 кПа. Эти значения снеговых нагрузок сильно занижены, что во многом связано с тем, что, согласно СП, данные о плотности и высоте снежной толщи необходимо брать по ближайшим гидрометеорологическим станциям, имеющим длительный ряд наблюдений. Однако 99 % всех гидрометеорологических станций острова расположены в долинах и на морском побережье на абсолютных отметках менее 200 м, а большая часть территории о. Сахалин – это низкогорье.

Максимальная снеговая нагрузка на территории острова, согласно СП, наблюдается на севере Тымь-Поронайской низменности, в районе пгт Тымовское, и составляет 4,8 кПа, а по эмпирическим данным, значение снеговой нагрузки на данной территории может достигать 6,0 кПа.

Более того, горные районы о. Сахалин на карте СП не отнесены к районам с максимальными снеговыми нагрузками. В частности, район Восточно-Сахалинских гор отнесен к VI снеговому району с величиной нагрузки 4,0 кПа, однако именно в горах данного района максимальное количество твердых осадков может превышать 1300 мм (13,0 кПа) при среднем 800 мм (8,0 кПа), что в два раза превышает значение снеговой нагрузки, установленное для этого района в СП. То же самое можно сказать и о других снеговых районах о. Сахалин, которые обозначены в СП.

Таким образом, применение карт снеговых районов, разработанных только на основе данных о снежном покрове и твердых осадках, полученных на прибрежных и долинных гидрометеорологических станциях, приводит к сильному занижению реальных величин снеговых нагрузок, что не позволяет в долгосрочной перспективе эффективно обеспечивать безопасные и благоприятные условия для жизнедеятельности населения.

ВЫВОДЫ

Расчет величины снеговой нагрузки по предлагаемой в работе схеме, основанный на максимальных значениях водозапаса, позволяет минимизировать риск недооценки реальной снеговой нагрузки, связанной с использованием среднего значения отклонения выборки.

Предлагаемый метод может быть применен не только для расчета длительной снеговой нагрузки, но и кратковременной нагрузки.

При расчете величины снеговых нагрузок на территорию о. Сахалин использованы не только данные гидрометеорологических станций, расположенных на равнинных территориях, но и многолетние данные о количестве осадков в горных районах, полученные по результатам многолетних маршрутных и авиадесантных наблюдений. Для определения расчетной снеговой нагрузки в гор-

ных районах введены градиенты приращения веса снежного покрова.

Полученная карта районирования территории о. Сахалин позволяет определять величины снеговых нагрузок, необходимые для проектирования и возведения зданий и сооружений. Карта дополняет СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия” и рекомендована Министерством строительства Сахалинской области в качестве регионального норматива.

Составленный алгоритм районирования малоизученной территории по весу снежного покрова может быть использован для разработки карт снеговых нагрузок для других субъектов РФ.

Автор выражает благодарность Н.А. Казакову и Ю.В. Генсировскому за предоставленные данные и помощь в работе.

Литература

- Генсировский Ю.В., Казаков Н.А., Жируев С.П. и др. Определение снеговых нагрузок на сооружения при проведении инженерных изысканий: разработка региональных нормативных документов по снеговым нагрузкам (на примере Сахалинской области) // Геориск, 2011, № 3, с. 14–20.
- Гляциологический словарь / Под ред. В.М. Котлякова. Л., Гидрометеиздат, 1984, 526 с.
- Гордеев В.Н. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский и др. М., ИАСВ, 2007, 476 с.
- Грудев И.Д., Филиппов В.В., Корнилов Т.А., Рыков А.В. Определение нормативных и расчетных значений снеговых нагрузок // Пром. и гражд. стр-во, 2007, № 4, с. 10–12.
- Заварина М.В. Строительная климатология / М.В. Заварина. Л., Гидрометеиздат, 1976, 312 с.
- Лобкина В.А. Ущерб от снеговых нагрузок в Российской Федерации. Причины и последствия // Геориск, 2012, № 1, с. 50–53.
- Лобкина В.А. Перекристаллизация снега в толще в ландшафтных фациях, различных по условиям увлажнения (юг Сахалина) // Криосфера Земли, 2013, т. XVII, № 3, с. 89–93.
- СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М., ОАО “ЦПП”, 2011, 94 с.
- Филиппов В.В. Снеговые нагрузки на покрытиях зданий в условиях Севера (на примере Якутии) / В.В. Филиппов, А.Т. Копылов, Т.А. Корнилов и др. М., Наука, 2000, 246 с.
- Architectural Institute of Japan. Recommendations for Loads on Buildings. Chapter 5. Snow Loads. [сайт]. URL: <http://www.aij.or.jp/> (дата обращения: 16.09.2013).
- EN 1991-1-3. Eurocode 1: Actions on structures. CEN, 2003, 48 p.
- Minimum design loads for buildings and other structures, ASCE 7-10. Virginia, USA, ASCE Press, 2010, p. 425–446.
- National building code of Canada, 2005. Ottawa, Canada, NRCC, 2008, 1167 p.
- O'Rourke M. Snow loads: a guide to the snow load provisions of ASCE 7-05. Virginia, USA, ASCE Press, 2007, 174 p.

Поступила в редакцию
23 декабря 2013 г.