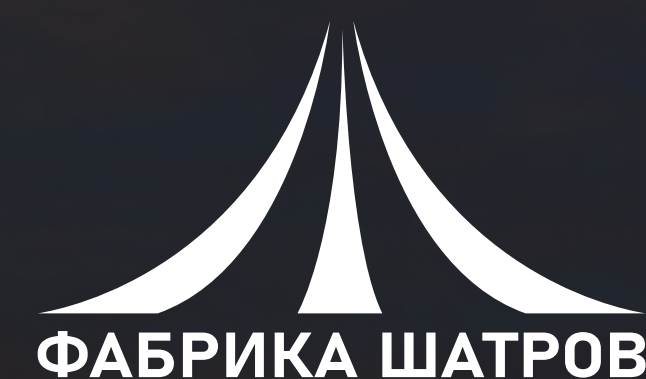


# **РАСЧЕТ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ШАТРЫ И ТЕНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ: полное руководство по СП 20.13330.2016**



**Ключевые понятия: чем отличается расчетная нагрузка от нормативной**

**Карта снеговых районов России по СП 20.13330.2016**

**Формула расчета снеговой нагрузки**

**Пример расчета снеговой нагрузки для Московской области**

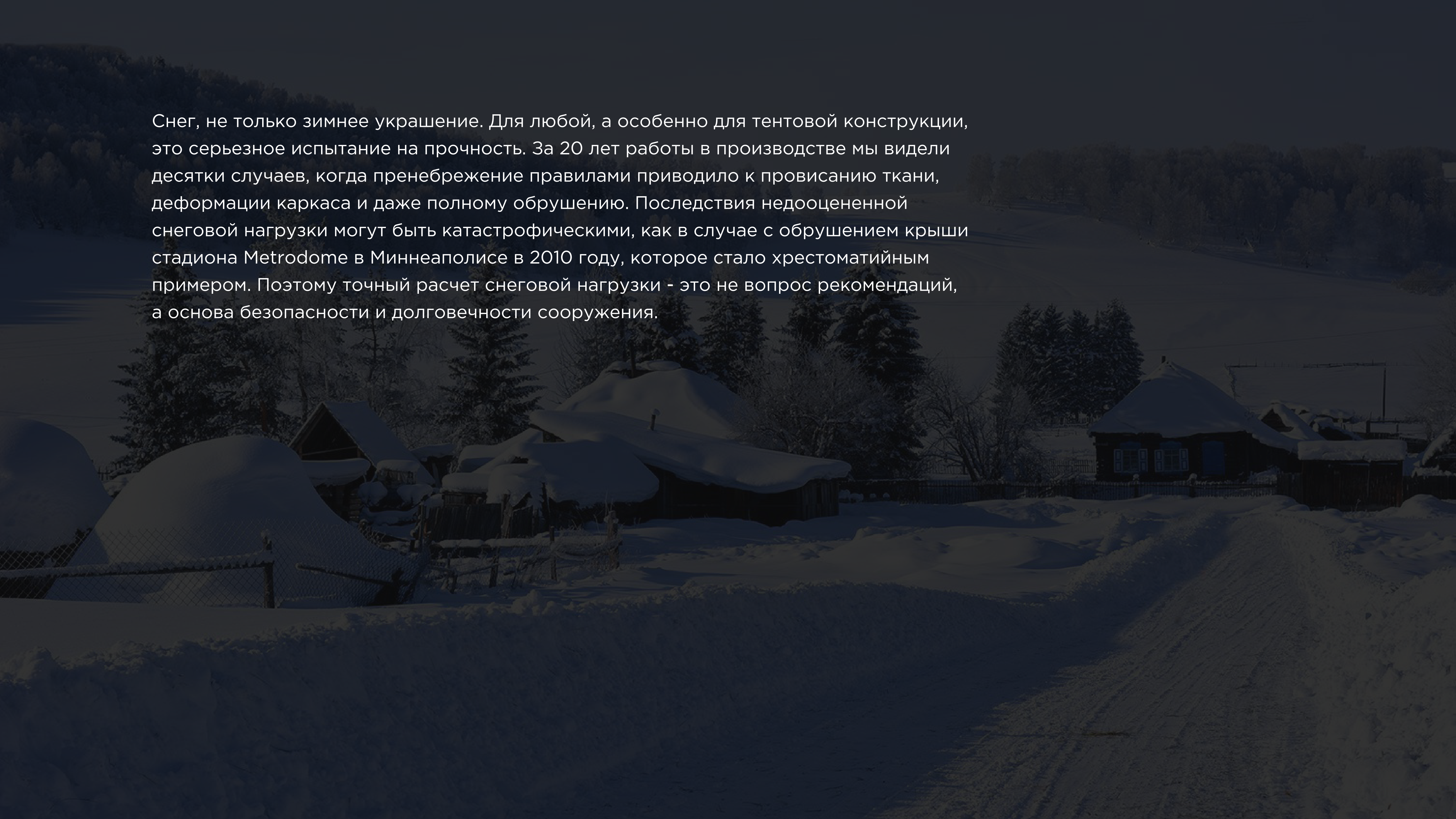
**Опасность неравномерного распределения снега**

**Рекомендации по эксплуатации и очистке**

**Часто задаваемые вопросы**

**Контакты**

Снег, не только зимнее украшение. Для любой, а особенно для тентовой конструкции, это серьезное испытание на прочность. За 20 лет работы в производстве мы видели десятки случаев, когда пренебрежение правилами приводило к провисанию ткани, деформации каркаса и даже полному обрушению. Последствия недооцененной снеговой нагрузки могут быть катастрофическими, как в случае с обрушением крыши стадиона Metrodome в Миннеаполисе в 2010 году, которое стало хрестоматийным примером. Поэтому точный расчет снеговой нагрузки - это не вопрос рекомендаций, а основа безопасности и долговечности сооружения.



## Ключевые понятия: чем отличается расчетная нагрузка от нормативной

Чтобы грамотно подойти к расчету, нужно четко понимать два основных термина, которые часто путают.

**Нормативное значение веса снегового покрова ( $S_g$ )** - это усредненный вес снега на 1 квадратный метр горизонтальной поверхности земли, характерный для конкретного региона России. Это базовый, справочный показатель, который определяется по картам в СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Он не учитывает особенности конкретного здания - его форму, уклон кровли или ветровые условия.

**Расчетное значение снеговой нагрузки ( $S$ )** - это уже конкретная величина, которая воздействует непосредственно на кровлю вашего сооружения. Она получается путем умножения нормативного значения на ряд поправочных коэффициентов. Именно эта цифра используется инженерами при проектировании каркаса и выборе материалов, чтобы обеспечить необходимый запас прочности.

Простыми словами, нормативная нагрузка - это то, что дает природа в вашем регионе, а расчетная - то, что из этого реально ляжет на вашу крышу.

# Карта снеговых районов России по СП 20.13330.2016

Территория Российской Федерации поделена на восемь снеговых районов, для каждого из которых установлено свое нормативное значение  $S_g$ . Найти свой город на карте и определить район - первый и обязательный шаг в любом расчете.



Например, Москва и Московская область относятся к IV снеговому району, что соответствует нормативному значению  $S_g$  в 240 кгс/м<sup>2</sup>

# Формула расчета снеговой нагрузки

Согласно актуальным нормам, основной расчет снеговой нагрузки выполняется по формуле:

$$S = S_g \times \mu \times C_e \times C_t$$

Где:

- **S** – расчетное значение снеговой нагрузки на кровлю, кгс/м<sup>2</sup>.
- **S<sub>g</sub>** – нормативное значение веса снегового покрова для данного региона, кгс/м<sup>2</sup>.
- **μ** – коэффициент, зависящий от формы кровли и угла наклона ската.
- **C<sub>e</sub>** – коэффициент сноса, учитывающий влияние ветра.
- **C<sub>t</sub>** – термический коэффициент, зависящий от теплопотерь покрытия.

Рассмотрим каждый коэффициент подробнее, так как именно в них кроется инженерная точность.

# Формула расчета снеговой нагрузки

## Коэффициент формы кровли ( $\mu$ )

Этот коэффициент показывает, какая часть снега, выпавшего на землю, задержится на крыше конкретной формы. Логика проста: чем круче скат, тем больше снега с него соскользнет и тем меньше будет нагрузка.

- **Для плоских и односкатных крыш** с углом наклона до 25 градусов коэффициент  $\mu$  принимается равным 1. Это означает, что на кровле задерживается весь выпавший снег.
- **Для двускатных крыш с углом наклона ( $\alpha$ )** от 25 до 60 градусов коэффициент рассчитывается по формуле:  $\mu = (60 - \alpha) / 30$ .
- **При угле наклона 60 градусов и выше**  $\mu$  принимается равным 0. Считается, что на таких крутых поверхностях снег не задерживается.
- **Для арочных и купольных конструкций** расчеты сложнее, так как распределение снега неравномерно. Для них применяются отдельные схемы и таблицы из СП 20.13330.2016.

# Формула расчета снеговой нагрузки

## Коэффициент сноса (Ce)

Ветер способен как сдувать снег с крыши, так и создавать снеговые мешки в определенных местах. Коэффициент Ce учитывает эти аэродинамические эффекты. Его значение зависит от того, насколько открыта площадка для ветра.

- **Ce = 1,0** – стандартное значение для участков, расположенных в городских условиях или лесных массивах, где здания и деревья защищают от сильного ветра.
- **Ce = 0,8** – применяется для открытых местностей, где ветер может свободно сдувать снег с кровли.
- **Ce = 1,2** – используется для участков, где рельеф или соседние, более высокие здания способствуют образованию снеговых заносов.

# Формула расчета снеговой нагрузки

## Термический коэффициент (Ct)

Этот показатель учитывает таяние снега за счет тепла, идущего изнутри здания. Для тентовых конструкций он имеет свои особенности.

- **Ct = 1,0** – для «холодных» шатров и ангаров без системы отопления.
- **Ct = 0,85-0,9** – для утепленных и отапливаемых конструкций с теплопотерями через покрытие более 3 Вт/м<sup>2</sup>·°С. Тент ПВХ, в отличие от капитальных крыш, имеет высокое теплопропускание, что способствует подтаиванию нижнего слоя снега и его соскальзыванию. Однако, как показывает практика, полностью полагаться на этот эффект опасно. При отключении отопления или в сильные морозы это преимущество исчезает. Поэтому в большинстве инженерных расчетов для ответственных сооружений Ct принимается равным 1,0 для создания запаса прочности.

«Хотя теплопотеря через тент может снизить нагрузку, проектировщики часто обязаны рассчитывать конструкцию на полную нагрузку (Ct = 1.0) как на основной сценарий. Это требование безопасности подробно объясняется в руководствах для инженеров, которые указывают на риски, связанные с перебоями в подаче электроэнергии.» - Legacy Building Solutions, «Fabric Building Maintenance for Heavy Snow Load», 2022.

# Пример расчета снеговой нагрузки для Московской области

Чтобы теория стала понятнее, проведем пример расчета снеговой нагрузки для стандартного двускатного шатра, установленного в Одинцово (Московская обл.).

## Исходные данные:

1. **Регион:** Московская область - IV снеговой район.
2. **Нормативная нагрузка ( $S_g$ ):** 240 кгс/м<sup>2</sup> (согласно СП).
3. **Конструкция:** Двускатный шатер с углом наклона скатов 20 градусов.
4. **Местность:** Открытая площадка за городом.
5. **Отопление:** Отсутствует.

## Расчет:

1. **Определяем коэффициент формы ( $\mu$ ):** Угол наклона 20 градусов, что меньше 25. Следовательно,  $\mu = 1,0$ .
2. **Определяем коэффициент сноса ( $C_e$ ):** Местность открытая, подверженная ветрам. Принимаем  $C_e = 0,8$ .
3. **Определяем термический коэффициент ( $C_t$ ):** Шатёр холодный. Принимаем  $C_t = 1,0$ .
4. **Вычисляем расчетную нагрузку ( $S$ ):**  $S = S_g \times \mu \times C_e \times C_t = 240 \times 1,0 \times 0,8 \times 1,0 = 192 \text{ кгс/м}^2$ .

**Вывод:** Расчетная снеговая нагрузка для данного шатра составляет 192 кг на каждый квадратный метр его горизонтальной проекции. Именно это значение должно быть заложено в расчет прочности каркаса, ферм, балок и фундамента.

## Опасность неравномерного распределения снега

Статистика обрушений показывает, что конструкции чаще разрушаются не под действием равномерного слоя снега, а из-за его локальных скоплений - так называемых «снеговых мешков». Они образуются под воздействием ветра у парапетов, в ендовах (внутренних углах) или рядом с более высокими пристройками. Нагрузка в таких местах может в 3-4 раза превышать среднюю расчетную.

Особую опасность представляет мокрый снег. Согласно исследованиям FEMA (Федеральное агентство по управлению в чрезвычайных ситуациях США), вес свежеснег выпавшего пушистого снега составляет 48-80 кг/м<sup>2</sup>, тогда как тот же объем мокрого, слежавшегося снега может весить 192-336 кг/м<sup>2</sup>, а льда - до 913 кг/м<sup>2</sup>. Это происходит во время оттепелей с последующими заморозками.

«Правило такое: 10-12 дюймов свежего холодного снега эквивалентны одному дюйму воды, который весит около 5,2 фунта на квадратный фут (25 кг/м<sup>2</sup>). Однако мокрый, тяжелый снег может содержать гораздо больше воды, и один фут такого снега может весить 20 фунтов на квадратный фут (97 кг/м<sup>2</sup>) или больше.» -

Insurance Institute for Business & Home Safety, «Get Your Business Ready for Winter Weather», 2023.

## Рекомендации по эксплуатации и очистке

Даже идеально рассчитанный шатер требует внимания в зимний период. Наш опыт говорит, что своевременные и правильные действия помогут избежать 99% проблем.

- **Регулярный мониторинг:** После каждого сильного снегопада осматривайте конструкцию. Признаки предельной нагрузки - это видимый прогиб полотна ПВХ между фермами, деформация элементов каркаса, необычные звуки (треск, скрип).
- **Безопасная очистка:** Удалять снег нужно равномерно с обеих сторон крыши, чтобы не создавать опасный перекос нагрузки на одну сторону. Никогда не используйте металлические лопаты или острые предметы - они повредят тент. Лучше всего подходят специальные скребки с длинной ручкой и мягкой кромкой.
- **Внутренний прогрев:** Для отапливаемых павильонов поддержание внутренней температуры выше +10°C помогает растопить нижний слой снега и способствует его сходу. Однако это лишь вспомогательная мера, а не основная.
- **Своевременный демонтаж:** Если шатер используется сезонно и не рассчитан на снеговые нагрузки вашего региона, самым надежным решением будет его демонтаж на зиму.

## Часто задаваемые вопросы

### Как часто нужно чистить шатер от снега?

Ориентироваться нужно не на расписание, а на толщину и состояние покрова. Производители рекомендуют начинать очистку при толщине свежего снега 10-15 см. Если снег мокрый и тяжелый - действовать нужно раньше. Главный ориентир - проектная документация, где указана максимальная допустимая нагрузка.

### Можно ли использовать расчет снеговой нагрузки онлайн калькулятором?

Онлайн-калькуляторы подходят для предварительной, грубой оценки. Они могут дать общее представление, но не заменяют полноценный инженерный расчет. Такой расчет должен выполнять специалист, который учтет все нюансы: от точной геометрии и материалов до особенностей ветрового режима на вашем участке.

### Влияет ли цвет ткани на снеговую нагрузку?

Да, но незначительно. Темные ткани поглощают больше солнечного света и немного ускоряют таяние. Гладкая поверхность ПВХ-ткани способствует лучшему соскальзыванию снега. Однако при проектировании на эти факторы не закладываются, расчет всегда ведется по наихудшему сценарию: облачная погода и холодная крыша.

### Что опаснее для шатра: снеговая или ветровая нагрузка?

Обе нагрузки критичны, но действуют по-разному. Ветер создает динамические, порывистые воздействия, а снег - статическое, длительное давление. Проектировщики всегда рассматривают их в комбинации, проверяя конструкцию на самые неблагоприятные, но реалистичные сценарии: максимальный снег при слабом ветре и сильный ветер при частичной снеговой нагрузке.

Мы открыты для вас и готовы  
ответить на все вопросы!

<https://fabrika-shatrov.ru>

8 (499) 113-68-42

[info@fabrika-shatrov.ru](mailto:info@fabrika-shatrov.ru)

**С уважением, команда «Фабрика Шатров»**