

Тогда момент (см. рис. 2), создаваемый равномерно распределенной нагрузкой равен:

$$M = \frac{q_w \cdot H_{\text{флагш}}^2}{2} = \frac{0,01 \cdot 6^2}{2} = 0,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

В данной статье рассмотрена нестандартная задача сбора ветровых нагрузок на здание от установленных на них флагов.

#### Список использованных источников

1. Воздействия на конструкции. Ч. 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия: ТКП EN 1991-1-4. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 52 с.

УДК 624.042

### **Сбор снеговой нагрузки на здание с куполом по нормативному документу ТКП EN 1991-1-3**

Лукашевич Е.И., Кашуро Е.Е.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В ходе расчета здания с куполом возник вопрос в сборе снеговой нагрузки на круглые в плане пологие покрытия. Решение данной проблемы представлено в этой статье.

Согласно [2] по карте снеговых районов (см. рис. 1) определяем, что г. Минск расположен в подрайоне 2в.

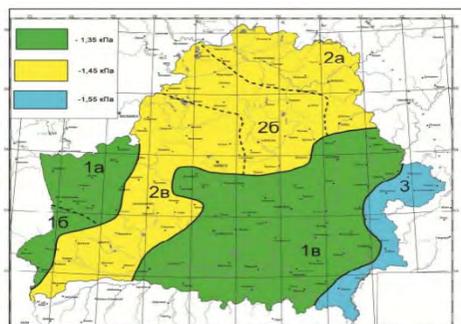


Рисунок 1 – Карта снеговых районов

Вычисляем характеристическое значение снеговой нагрузки ( $s_k$ ) на грунт в зависимости от высоты местности над уровнем моря  $A$  в метрах (см. рис. 2). Средняя высота над уровнем моря для моего объекта  $A=202,5$  м. Характеристическое значение снеговой нагрузки равно:

$$s_k = 1,45 + 0,6 \cdot ((202,5 - 210)) / 100 = 1,405 \text{ кПа} \geq 1 \text{ кПа}$$

Согласно пункту 5.2 [1] снеговые нагрузки на покрытия следует определять следующим образом:

- для постоянных/ переходных расчетных ситуаций по формуле

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

где  $C_e$  – коэффициент окружающей среды;

$C_t$  – температурный коэффициент;

$\mu_i$  – коэффициент формы снеговых нагрузок.

Номер снегового района Number of snow region	Подрайон Subregion	Снеговая нагрузка $s_k$ , кПа, для местности с высотой над уровнем моря $A$ , м Snow load $s_k$ , kPa, for altitude $A$ , m
1	1 а	$s_k = 1,35^*$
	1 б	$s_k = 1,35 + 2,20 \cdot (A - 155) / 100$
	1 в	$s_k = 1,35 + 0,38 \cdot (A - 140) / 100$
2	2 а	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 125) / 100$
	2 б	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 150) / 100$
	2 в	$s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 210) / 100, s_k \geq 1,00$
3	3	$s_k = 1,55^*$

Рисунок 2 – Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт

Согласно таблице НП.3 [2] коэффициент окружающей среды  $C_e$  для нашей местности равен 1 (см. рис. 3). Согласно пункту 5.2(8) [2] температурный коэффициент  $C_t$  равен 1.

Условия местности Topography	$C_e$
Не защищенные от ветра <sup>a)</sup> Windswept	0,8*
Обычные Normal	1,0
Закрытые от ветра Sheltered	1,0

Рисунок 3 – Значение коэффициента  $C_e$

Согласно пункту 5.3.5 (цилиндрические покрытия) [1]:

Коэффициент формы снеговых нагрузок, которые должны использоваться для цилиндрических покрытий (сводчатых или близких к ним) при отсутствии снегоудерживающих заграждений, рассчитывают по следующим формулам:

Для  $\beta > 60^\circ$  –  $\mu_3 = 0$ ;

Для  $\beta < 60^\circ$  –  $\mu_3 = 0,2 + 10 \cdot h/b$ ;

Где  $h$  – стрела подъема купола;

$b$  – диаметр купола.

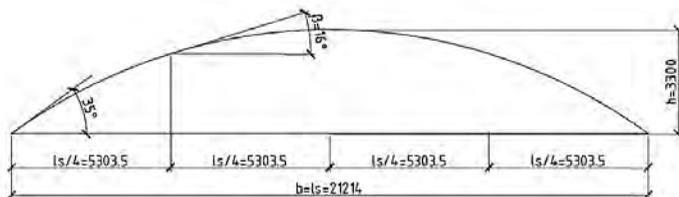


Рисунок 4 – Купол в осях 1-6

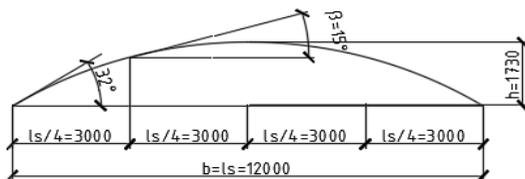


Рисунок 5 – Купол в осях 21-23

Как видно по рисункам 4 и 5 угол  $\beta < 60^\circ$ , тогда коэффициент формы снеговых нагрузок равен:

$$\text{для купола в осях 1-6} - \mu_3 = 0,2 + 10 \cdot \frac{3300}{21214} = 1,756;$$

$$\text{для купола в осях 21-23} - \mu_3 = 0,2 + 10 \cdot \frac{1730}{12000} = 1,642;$$

Согласно пункту 5.3.5 [1]:

Схема распределения нагрузок без учета заносов, которую следует использовать при расчетах, показана на рисунке 5.6, случай i [1] (см. рис. 6).

Схема распределения нагрузок с учетом заносов, которую следует использовать при расчетах, показана на рисунке 5.6, случай ii [1] (см. рис. 6).

Снеговая нагрузка на покрытие купола в осях 1-6 равна:

для случая i:  $s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 1,124$  кПа

для случая ii:

– первая половина купола –

$s = 0,5 \cdot 1,756 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 1,234$  кПа;

– вторая половина купола –

$s = 1,756 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 2,467$  кПа;

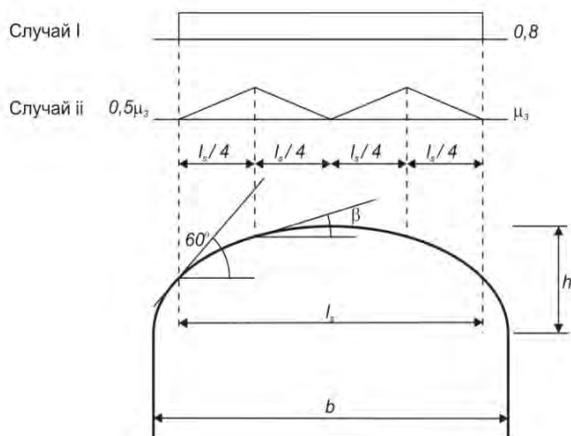


Рисунок 6 – Коэффициент формы снеговых нагрузок для цилиндрических покрытий

Снеговая нагрузка на покрытие купола в осях 21-23 равна:

для случая i:  $s = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 1,124$  кПа

для случая ii:

– первая половина купола –

$s = 0,5 \cdot 1,642 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 1,154$  кПа;

– вторая половина купола –

$s = 1,642 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,405 = 2,307$  кПа;

В данной статье приведен пример сбора снеговой нагрузки по европейским нормам на покрытия цилиндрического очертания круглые в плане.

## Список использованных источников

1. Воздействия на конструкции. Ч. 1-3. Общие воздействия. Снеговые воздействия: ТКП EN 1991-1-3. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 52 с.

2. Воздействия на конструкции. Ч. 1-3. Общие воздействия. Снеговые воздействия: Изменение №2/ ОР ТКП EN 1991-1-3. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 9 с.

УДК 624.042

### **Сбор ветровой нагрузки на здание с куполом по нормативному документу ТКП EN 1991-1-4**

Лукашевич Е.И., Кашуро Е.Е.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В данной статье рассмотрен вопрос сбора ветровых нагрузок по европейским нормам на здание сложной конфигурации с покрытием в виде ребристого стального купола.

Для сбора ветровой нагрузки на купол был использован встроенный модуль в программном комплексе Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSA). Для модуля аэродинамическая труба, необходимо задать следующие параметры:

- направление ветра;
- пиковое значение скоростного напора;
- коэффициент экспозиции.

После чего RSA сгенерирует ветровую нагрузку и приложит к куполу, вследствие чего мы получим эпюру ветрового давления.

Согласно пункту 4.2(1)P [2] основная базовая скорость ветра для г. Минска равна  $v_{b,0} = 23 \text{ м/с}$  (см. рис. 1). Согласно пункту 4.2(2)[1] базовое значение скорости ветра равно:

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$$

где  $v_b$  – базовая скорость ветра, определяемая как функция направления ветра и времени года, на высоте 10 м над уровнем земли для типа местности II;

$v_{b,0}$  – основное значение базовой скорости ветра;