

Черноиван А.В.
(БрГТУ, г. Брест)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЗОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЕТРА ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ Г. БРЕСТА

В Республике Беларусь при проектировании зданий и сооружений ветровую нагрузку определяют в соответствии с указаниями СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» [1]. Данный нормативный документ разработан более 20 лет назад и, в связи с этим, не соответствует современным подходам учета ветровых воздействий при проектировании зданий.

Следует отметить, что согласно карте 3 Приложения 5 к [1] (карта районирования по нормативному значению ветрового давления), территория Республики Беларусь разделена всего на три ветровых района, что явно недостаточно для обеспечения качественного проектирования современных зданий и сооружений.

Согласно [1] ветровая нагрузка определяется как сумма средней и пульсационной составляющих. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки зависит от скорости ветра V_0 на уровне 10 м над поверхностью земли для местности типа А (открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра), соответствующей 10-минутному интервалу осреднения и превышаемой в среднем раз в 5 лет.

Анализ нормативных документов ряда европейских стран [2], показал, что в отличие от СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия», в них использован квазистатический подход определения ветровой нагрузки, при котором основным нормируемым параметром является характеристическое значение нагрузки, являющиеся функцией базового значения скорости ветра, определяемого по формуле:

$$\sigma_v v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \quad (1)$$

где c_{dir} – коэффициент, учитывающий направление ветра; c_{season} – сезонный коэффициент; $v_{b,0}$ – основное значение базовой скорости ветра, численно равное характеристической скорости ветра, соответствующей 10-минутному интервалу осреднения независимо от времени года и направления ветра, превышаемой в среднем один раз в 50 лет на уровне 10 м над поверхностью земли для открытого типа местности с низкой растительностью (на-

пример, как трава) и изолированными отдельно стоящими преградами, расстояние между которыми составляет как минимум 20 их высот, что соответствует типу местности II [2].

Базируясь на методике, предлагаемой [2], были выполнены постановочные исследования по нормированию ветровой нагрузки для г. Бреста.

При проведении исследований большое внимание уделялось тому, чтобы используемые результаты зафиксированных метеорологических наблюдений обладали единством средств и методов производства наблюдений, а также принадлежали к однородному микрометеорологическому ряду.

Единство средств наблюдений достигается использованием оборудования, отвечающего требованиям ГОСТ и ТУ на их производство и эксплуатацию. Так, в настоящее время на аэрогидрометеорологической станции Брест при производстве измерений характеристик ветра используется анеморумбометр «Пеленг СФ-03» (ТУ РБ 100230519.165-2000), предназначенный для измерения мгновенной, максимальной и средней скоростей и направления воздушного потока.

Единство методов измерений обеспечивается проведением их по единой методике, изложенной в Наставлении [3], положения которого являются обязательными при производстве всех наблюдений.

Однородность микрометеорологического ряда наблюдений выполняется, если измерения проводятся в одинаковых или эквивалентных микрометеорологических условиях. Эти условия определяются следующими факторами:

- высотой установки ветроприемника над поверхностью земли;
- временем осреднения значения скорости;
- шероховатостью поверхности окружающей местности (экспозицией);
- сроками и количеством наблюдений в сутки;
- изменением ветроизмерительных приборов.

С учетом перечисленных выше основных параметров однородного микрометеорологического ряда и анализа расположения метеостанции Брест в городской застройке, можно сделать вывод, что для приведения скорости ветра к ее базовой величине достаточно учесть шероховатость местности. В соответствии с таблицей 4.1 [2], территория, на которой расположена Брестская метеостанция, соответствует III типу местности. Принимая за базовый II тип местности [2], был вычислен коэффициент $c_r(z)$, учитывающий шероховатость территории:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \text{ при } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}; \quad (2)$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z_{\min}) \text{ при } z \leq z_{\min}, \quad (3)$$

где k_r – коэффициент местности, зависящий от параметра шероховатости z_0 , вычисляется по формуле:

$$k_r = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}, \quad (4)$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \left(\frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215,$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0,215 \cdot \ln \left(\frac{10}{0,3} \right) = 0,755$$

при $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$, $5 \text{ м} \leq 10 \text{ м} \leq 200 \text{ м}$,

где $z_0 = 0,3 \text{ м}$ (тип местности III, [2, табл. 4.1]); $z_{0,II} = 0,05 \text{ м}$ (тип местности II, [2, табл. 4.1]); $z = 10 \text{ м}$ – высота установки анеморумбометра; $z_{\min} = 5 \text{ м}$ (тип местности III, [2, табл. 4.1]); $z_{\max} = 200 \text{ м}$.

Согласно формуле (1), основное значение базовой скорости ветра $v_{b,0}$ для Брестской метеостанции определяется по выражению:

$$v_{b,0} = \frac{1}{c_r(z) \cdot v_{b,0}^{k_p}} = \frac{1}{0,755 v_{b,0}^{k_p}} = 1,324 v_{b,0}^{k_p}, \quad (5)$$

где $v_{b,0}^{k_p}$ – значение скорости ветра, зафиксированное на аэрогидрометеорологической станции Брест.

Определение величины основного значения базовой скорости ветра $v_{b,0}^{k_p}$ для г. Бреста было выполнено по данным метеорологических наблюдений периода с 1970 по 2007 год [4].

При построении диаграммы (см. рис. 1) годовых максимумов скорости ветра были использованы способы толерантных пределов [5] и псевдошумовой модуляции [6] (обратная задача).

Обработка полученных данных метеонаблюдений позволила принять величину скорости ветра, равную 13,4 м/с, с достоверностью аппроксимации, превышающей 0,98, что соответствует периоду повторяемости не менее 50 лет.

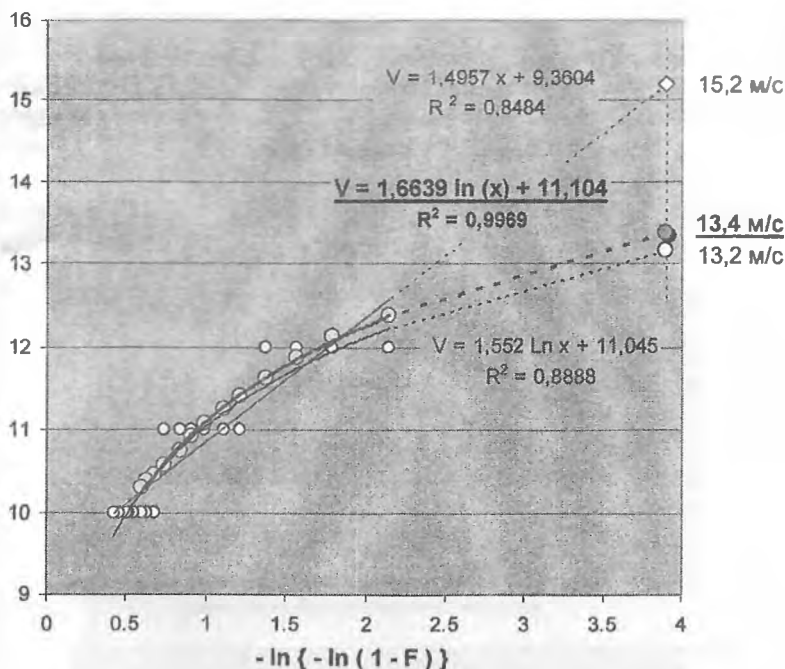


Рис. 1. Оценка годовых максимумов средней скорости ветра способом толерантных пределов с псевдошумовой модуляции

Анализ диаграмм, приведенных на рисунке 2 – 3, позволяет сделать вывод, что наилучшее согласие со статистическими данными имеет распределение Вейбулла, функции которого для месячных и годовых максимумов скорости ветра с высокой достоверностью аппроксимации приводят к одинаковому значению скорости (12,5 м/с), превышаемому в среднем один раз в 50 лет.

Учитывая, что в мировой практике значение скорости ветра округляется до целых величин, рекомендуется при выполнении расчетов принимать $v_{0,0}^{кр} = 13$ м/с.

Для определения основного значения базовой скорости ветра для климатических условий г. Бреста воспользуемся полученной ранее зависимостью (5):

$$v_{0,0} = 1,324 v_{0,0}^{кр} = 1,324 \cdot 13 = 17 \text{ м/с.} \quad (6)$$

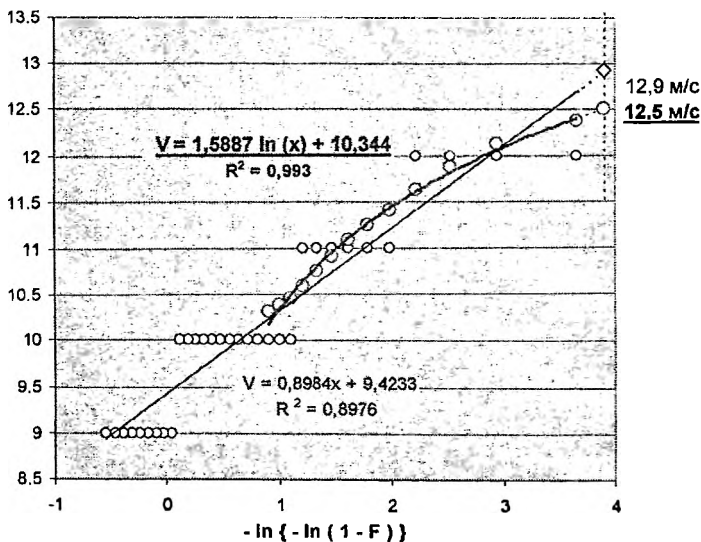


Рис. 2. Оценка годовых максимумов средней скорости ветра методом псевдошумовой модуляции

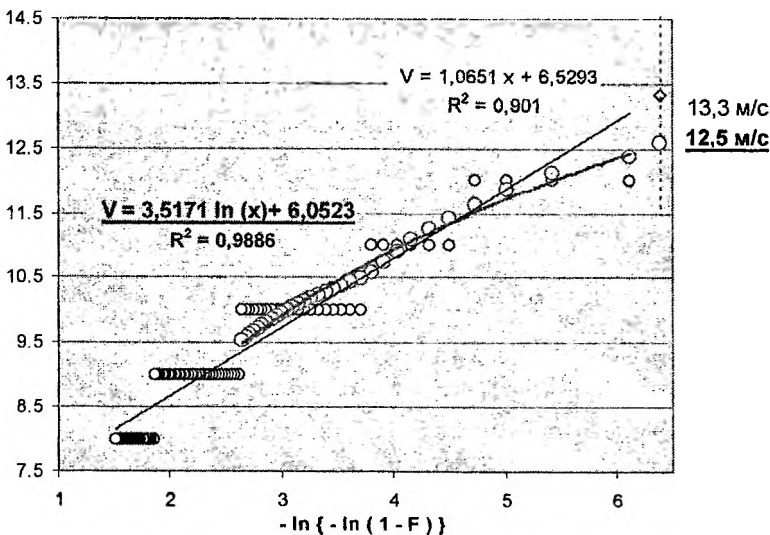
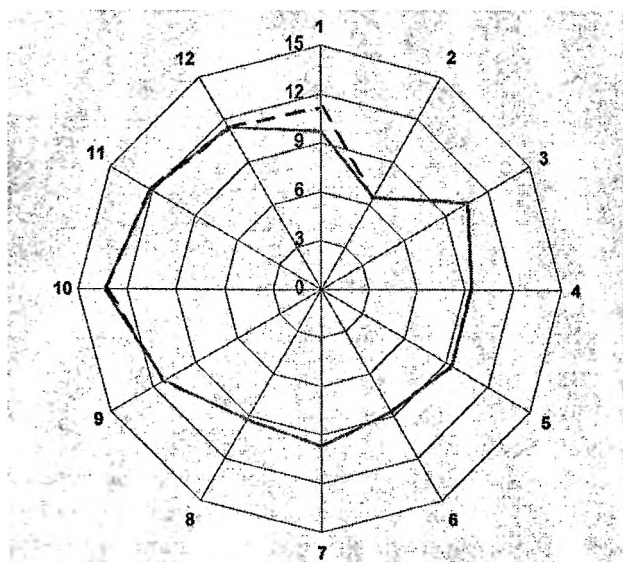


Рис. 3. Оценка месячных максимумов средней скорости ветра методом псевдошумовой модуляции

Для определения коэффициентов c_{dir} был использован способ учета случайного характера изменения направления ветра [7], согласно которому результаты метеорологических наблюдений были разделены на 12 секторов по 30° каждый. Первый сектор соответствовал северному направлению ветра, т.е. $0^\circ (360^\circ) \pm 15^\circ$.

Для построения диаграммы (рис. 4), с каждого сектора были выбраны значения максимальных величин скоростей ветра с 10-минутным осреднением.



- — — — — график, полученный по распределению Вейбулла
- - - - - график, полученный по распределению Фреше

Рис 4. Распределение значений месячных максимумов средних скоростей ветра по секторам

Диаграммы направления ветра в основном были построены с использованием распределения Вейбулла и способа псевдошумовой модуляции (обратная задача)

Следует отметить, что данные первого сектора могут быть также описаны с помощью распределения Фреше, однако высокая достоверность аппроксимации распределения Вейбулла во всех остальных случаях свиде-

тельствуют о случайности полученного результата (штриховая линия на рис. 4) и обоснованности использования распределения Вейбулла для всего статистического ряда (сплошная линия на рис. 4).

На основании обработки полученных результатов были определены рекомендуемые значения коэффициента, учитывающего направление ветра для климатических условий г. Бреста (таблица).

Значение коэффициента c'_{dir} по секторам

Сектор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Направление, град	350-10	20-40	50-70	80-100	110-130	140-160	170-190	200-220	230-250	260-280	290-310	320-340
c'_{dir}	0,72	0,49	0,79	0,70	0,71	0,65	0,72	0,69	0,84	1,00	0,90	0,86

где c'_{dir} – коэффициент, учитывающий направление ветра для i -го сектора.

Выводы:

1. По итогам выполненных исследований определено основное значение базовой скорости ветра для климатических условий г. Бреста. Рекомендуется принимать $v_{b,0} = 17$ м/с для II типа местности по классификации [2] с периодом повторяемости 50 лет.

2. Получены значения коэффициента, учитывающего направление ветра, позволяющие оптимизировать расчет зданий с учетом их привязки на местности. Установлено, что преобладающим для г. Бреста является направление, соответствующее сектору 10 (западное направление).

Литература

1. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85. – Введ. 01.01.87. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.
2. Actions on structures – General actions – Part 1 – 4: Wind actions: Eurocode 1. – В-1050 Brussels: CEN, 2004.
3. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, Ч. 1: Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 307 с.

4. Книжка для записи метеорологических наблюдений КМ-1 / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь; ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» – Станция Брестоблгидромет, 1970 – 2007.
5. МикроЭВМ в информационно-измерительных системах / С.М. Переверткин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1987. – 248 с.
6. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / У. Прэтт. – М.: Мир, 1982. – 480 с.
7. Райзер, В.Д. Теория надежности в строительном проектировании / В.Д. Райзер. – М.: АСВ, 1998. – 304 с.
8. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108-2008 – Введ. 01.12. 08. – Минск: Минстройархитект Респ. Беларусь, 2008. – 140 с.
9. Савиковский, И.А. Климат Бреста / И.А. Савиковский, Ц.А. Швер; под ред. Ц.А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 121 с.
10. Савицкий, Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения / Г.А. Савицкий. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. – 112 с.
11. Симиу, Э. Воздействие ветра на здания и сооружения / Э. Симиу, Р. Сканлан / пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецовой; под ред. Б.Е. Маслова. – М.: Стройиздат, 1984. – 360 с.

УДК 624.012.45

Стинков В.В.

(ПГУ, г. Новополоцк)

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЗАГЛУБЛЕННЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Многолетний опыт эксплуатации железобетонных заглубленных резервуаров для хранения нефтепродуктов показал, что к числу причин нарушения их герметичности следует отнести несвоевременное определение степени эксплуатационной надежности сооружений, а также неполный объем работ по обследованию ввиду отсутствия полного и всестороннего анализа их работы.

Согласно СНиП 3-02-1982 нормативный срок службы железобетонных резервуаров принимается равным 30 годам с момента их ввода в экс-