

Отклонение $s_x - s$ исходных прогнозных значений снеговой нагрузки от суммарной функции практически незначительно (не превышает $\pm 0,1$ кПа, за исключением станций с высотой местности более 280 м, где рекомендуется индивидуальное прогнозирование снеговой нагрузки [1]), но по-прежнему заметно их отклонение от районных значений. Так, для указанных выше метеостанций:

- исходные отсчеты ниже районных значений в Лиде ($-0,21$ кПа), Лепеле ($-0,17$ кПа), Бресте ($-0,08$ кПа);

- исходные значения превышают районные в Новогрудке ($0,50$ кПа), Орше ($0,18$ кПа), Лынтупах ($0,17$ кПа), Высоком ($0,18$ кПа).

Таким образом, новый алгоритм гридинга обеспечивает корректную аппроксимацию функции метеорологических данных. Требуется, однако, уточнение методики собственно районирования. Например, возможно объединение в районы с учетом соблюдения заданной обеспеченности прогнозируемых нагрузок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тур В.В., Валуев В.Е., Дереченник С.С., Мешик О.П., Воскобойников И.С. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь // Строительная наука и техника (Минск). – 2008. – № 2. – С. 27-45.

2. Дмитриева А.В. Критерий согласия Пирсона и методы группирования данных: сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов. – Брест, 2007. – Ч.1. – С. 82-85.

3. Дмитриева А.В. Проблемы оптимизации группирования данных при проверке статистических гипотез: сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов. – Брест, 2007. – Ч.1. – С. 93-96.

УДК 519.3

Чернован А.В.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Тур В.В.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ВЕТРОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MATHCAD

Разработка нормативного документа, позволяющего выполнять расчеты строительных конструкций на ветровые воздействия с учетом методики, изложенной в Европейских нормах [3], является актуальной задачей [1]. Ее решение предполагает получение численных значений базового скоростного напора ветра для всей территории Республики Беларусь.

В настоящее время метеорологические наблюдения по полной программе проводятся на 50 пунктах наблюдений и сокращенные метеорологические наблюдения на 77 метеорологических постах РБ. Для получения базовых значений скоростного напора ветра для климатических условий Республики Беларусь необходимо выполнить обработку следующих данных метеорологических измерений:

- максимальных месячных (годовых) значений скорости ветра с 10-минутным осреднением;

- значений максимальных порывов ветра, соответствующих максимальным средним значениям скорости;

- направления ветра (в градусах), соответствующего максимальным средним значениям скорости;

- значений основных параметров однородного микрометеорологического ряда для вычисления поправочных коэффициентов по высоте установки ветроприемников, времени осреднения измерений, шероховатостью поверхности окружающей местности и т.д.

Выполненные исследования показали, что для определения базовых параметров ветра необходимо использовать методы статистического оценивания [10]. С целью алгоритмизации определения основного значения базовой скорости ветра $v_{b,0}$, коэффициента C_{dir} , учитывающего направление ветра и конструкционного коэффициента $C_s \cdot C_d$ были разработаны следующие программы в математическом пакете **MathCAD**.

Программа «Расчет скорости» осуществляет вычисление основного значения базовой скорости ветра [1, 3], необходимого для получения ветровой нагрузки, действующей на конструкцию или конструктивный элемент. Окно программы (рис. 1), открывающееся при ее запуске, содержит три пункта, при верном выполнении которых пользователь получает графическое и численное решение данной статистической задачи.

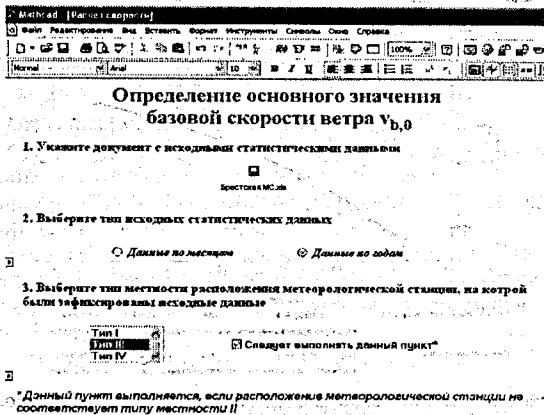


Рисунок 1 – Интерфейс программы «Расчет скорости»

Первый пункт программы предполагает выбор документа определенной структуры с исходными статистическими данными, созданного при помощи электронных таблиц **Microsoft Excel**.

Второй пункт предназначен для определения типа исходных статистических данных – по месяцам или по годам. В первом случае для определения основного значения базовой скорости ветра $v_{b,0}$ будут использованы максимальные месячные значения скоростей ветра с 10-минутным осреднением с учетом определенного уровня квантования. В случае выбора пользователем типа данных по годам, в качестве исходных статистических показателей будут использованы максимальные годовые значения скоростей ветра с 10-минутным осреднением, выбранные из 12 месячных значений, соответствующих каждому году.

В третьем пункте программы пользователю следует указать тип местности расположения метеорологической станции, на которой были зафиксированы используемые для расчетов статистические данные [3]. В случае, если расположение станции соответствует базовому типу местности II, данный пункт не будет выполняться, для чего необходимо снять флажок *Следует выполнять данный пункт*.

После выполнения данных трех пунктов строится график зависимости скорости ветра с учетом псевдошумового квантования $shum$ [8], логарифмический тренд $y(x) = a \cdot \ln(x) + b$ и линейный тренд $yI(x) = b + a \cdot x$ (рис. 2). Аргументом для данных трех функций является величина $x = -\ln(-\ln(F))$, где F – функции распределения, равная

$$F = \frac{R}{N+1}$$

здесь R – порядковый номер текущего элемента выборки;
 N – общее число элементов выборки.

Кроме графического отображения функций программа позволяет получить численные значения коэффициентов a и b и величины достоверности аппроксимации (коэффициенты детерминации) R^2 для линий тренда, а также величину основного значения базовой скорости ветра $skorost$ для периода повторяемости 50 лет.

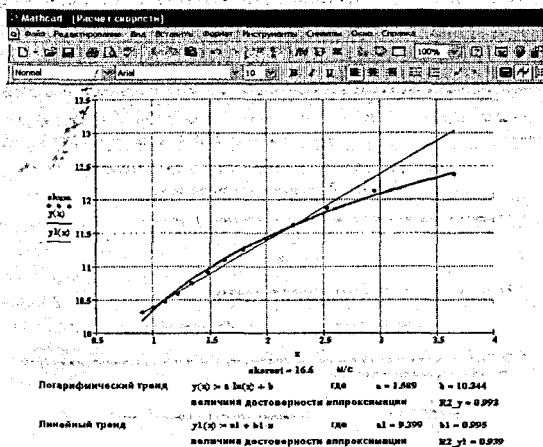


Рисунок 2 – Результаты вычислений в программе «Расчет скорости»

Программа «Расчет коэффициента направления» позволяет вычислять коэффициент C_{dir} , учитывающий направление ветра, который необходим при расчете базового значения скорости ветра v_b [1, 3].

Первый и третий пункты данной программы аналогичны уже рассмотренным в программе «Расчет скорости» и требуют указания документа с исходными статистическими данными и типа местности расположения метеорологической станции, на которой были получены используемые для расчетов данные.

Второй пункт программы предполагает выбор сектора, для максимальных месячных значений скорости которого будут вычислены величины основного значения базовой скорости ветра $skorost$ и коэффициента направления $koff$, а также построены логарифмический и линейный тренды и график зависимости скорости ветра с учетом псевдошумового квантования. Так же как в случае программы «Расчет скорости», данная программа позволяет получить значения коэффициентов a и b и величин достоверности аппроксимации R^2 линий тренда, необходимых для прогнозирования значений скоростей ветра для выбранного сектора.

Программа «Расчет конструкционного коэффициента» выполняет вычисление конструкционного коэффициента $C_s \cdot C_d$ [1, 3], позволяющего при квазистатическом подходе определения ветровой нагрузки учитывать эффект турбулентности.

В первом пункте программы «Расчет конструкционного коэффициента» пользователю необходимо указать величину основного значения базовой скорости ветра v_b . Если основное значение базовой скорости ветра не было предварительно определено, можно воспользоваться установленной гиперссылкой и перейти в строку программы «Расчет скорости», содержащую значение скорости ветра.

Во втором пункте программы необходимо выбрать геометрические параметры поверхности рассчитываемого на ветровую нагрузку здания: ширину (изменяется в пределах от 0 до 100 м) и высоту (изменяется в пределах от 0 до 200 м).

В третьем пункте следует указать тип местности расположения высотного здания [3] (основное значение базовой скорости ветра $V_{b,0}$ соответствует типу местности II).

Четвертый пункт программы предполагает выбор пользователем материала несущих конструкций рассчитываемого здания (стальной или железобетонный каркасы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Высотные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-108-2008 (02250) – Введ. 12.06.08. – Мн.: Минстройархитект РБ, 2008. – 85 с.

2. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85. – Введ. 01.01.87. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 36 с.

3. Actions on structures – General actions – Part 1-4: Wind actions: Eurocode 1. – B-1050 Brussels: CEN, 2004.

4. Книжка для записи метеорологических наблюдений КМ-1 / Мин-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь; ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» – Станция Брестоблгидромет, 1970-2007.

5. Савицкий, Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения / Г.А. Савицкий. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. – 112 с.

6. Симиу, Э. Воздействие ветра на здания и сооружения / Э. Симиу, Р. Сканлан; пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецов / Под ред. Б.Е. Маслова. – М.: Стройиздат, 1984. – 360 с.

7. Райзер, В.Д. Теория надежности в строительном проектировании / В.Д. Райзер. – М.: АСВ, 1998. – 304 с.

8. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / У. Прэтт. – М.: Мир, 1982. – 480 с.

9. Żurański, J.A. Wpływ warunków klimatycznych i terenowych na obciążenie wiatrem konstrukcji budowlanych / J.A. Żurański. – Warszawa: Wydawnictwa Instytutu Techniki Budowlanej, 2005.

10. Черноиван, А.В. Определение базовых параметров ветра для климатических условий г. Бреста / А.В. Черноиван // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: сб. тр. XV междунар. науч.-метод. семинара: в 2-х т. / под общ. ред. Д.Н. Лазовского, А.А. Хотько. – Новолоск: ПГУ, 2008. – Т. 1. – С. 254-261.

11. Кирьянов, Д.В. Самоучитель Mathcad 11 / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 560 с.

12. Макаров, Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad / Е.Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2004. – 448 с.

УДК 674.81

Черноиван А.В.

Научные руководители: к.т.н., профессор Жук В.В., к.т.н., доцент Черноиван Н.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТОПИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Введение. За последние 5...8 лет практически все вновь возводимые и реконструируемые здания имеют скатные крыши, уклоны которых принимаются от 2 до 60°. Одним из основных критериев при выборе уклона кровли являются климатические условия местности. При этом, чем выше расчетная снеговая нагрузка, тем больше принимаемый уклон скатов.