

проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций РТ-2016: материалы науч.-техн. конф. / Севастопольский государственный университет. – Севастополь, 2016.

В.К.ЖЕЛЕЗНЯК¹, А.И.ЯРИЦА¹, С.В.ЛАВРОВ¹

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ТОЧНОСТЬ ПРИЕМА СИГНАЛОВ В ТОЧКЕ УСТАНОВКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

¹Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Бурное развитие авиационной и ракетной техники, увеличение скоростей и дальностей полета летательных аппаратов, освоение космоса, обороноспособности страны, а также защита критически важных объектов информатизации поставили перед наукой множество задач: повышение точности и оперативности получения координат объектов, сопровождение десятков и сотен подвижных объектов, увеличение дальности действия, обеспечение виброакустической помехоустойчивой и т.д.

Успешное решение этих задач в значительной мере зависит от уровня развития вычислительной техники, сверхвысокочастотной (СВЧ) техники, технологии изготовления отдельных узлов и др. Бесспорным является то, что одними из наиболее важных узлов любой радиотехнической системы, содержащей радиоканал, являются антенны. Располагаясь в непосредственном соприкосновении с окружающей средой, антенны подвергаются ее неблагоприятному воздействию. В результате механических и тепловых воздействий окружающей среды антенны отклоняются в горизонтальной и вертикальной плоскости от своих мест установки. Такие деформации приводят к отклонению относительно расчетных характеристик самих антенн, так и характеристик радиотехнической системы в целом. Системный подход к учету и анализу влияния внешних воздействий на антенны и места их установки позволит повысить точность получаемой информации [1].

Антенны в большинстве случаев устанавливаются на крышах зданий или сооружений, поэтому одним из главных воздействующих факторов на стабильность приема и передачи сигналов является ветровая нагрузка. Оценка ветрового воздействия и анализ влияния его порывов на сооружение вследствие случайного характера явления не могут быть сделаны без привлечения математической статистики.

Основная ветровая нагрузка вычисляется по формуле [2]:

$$w = w_m + w_p \quad (1)$$

где w_m - средняя составляющая ветровой нагрузки;

w_p - пульсационная составляющая.

Значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли определяется по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (2)$$

Коэффициенты c и $k(z_e)$ выбирают наиболее подходящими для типа здания и окружающей местности из таблиц.

w_0 - ветровое давление, определяется по формуле

$$w_0 = \frac{1}{2} \rho V^2 k_z / m^2 \quad (3)$$

где ρ - плотность воздуха, зависящая от давления, температуры и влажности;

V - скорость ветра в м/сек.

Измерение скорости ветра, температуры и влажности воздуха проводились высокоточным анемометром марки Мегеон - 1107. График скорости ветра и часть результатов измерений представлены ниже.

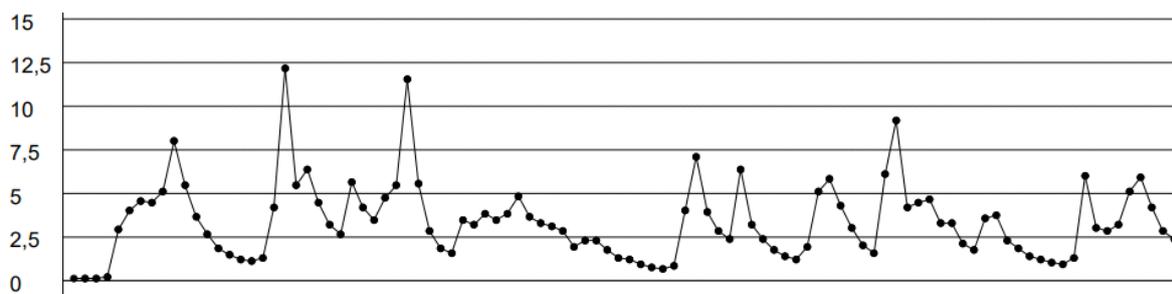


Рисунок 1 – График изменения скорости ветра с частотой 1 с.

Таблица 1 – Измерение скорости ветра на дату 21.09.2018 г

№ измерения	Температура, t°С	Влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Время измерения
1	13,5	64,5	0	19:41:11
10	13,5	64,5	8,08	19:41:20
20	13,5	64,5	4,19	19:41:30
...
99	13,5	64,5	2,75	19:42:29
100	13,5	64,5	2,34	19:42:30

В результате обработки измерений, получаем среднее значения скорости ветра 3,3 м/с.

Плотность воздуха при нормальном барометрическом давлении (760 мм рт.ст.) и температуре 15 °С равна 1,25 кг/м³. Состояние воздуха при таком давлении и температуре принимается за стандартную атмосферу. Подставим полученные значения в формулу (3) и получим $w_0 = 0,068$ кПа.

Измерения проводились в городской застройке, с наветренной стороны стандартного прямоугольного жилого дома высотой 40м. В таком случае аэродинамический коэффициент c принимаем 0,8, а коэффициент, учитывающий изменение давления от высоты и типа местности $k(z_e)$ равным 1,1.

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,068 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 0,06$$

Пульсационная составляющая w_p рассчитывается по формуле:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) \nu \tag{4}$$

ζ – коэффициент пульсации давления ветра, зависит от высоты и типа местности и выбирается из таблицы. В данном случае его значение равно 0,8.

Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ν следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций. Подставим, полученные значения в формулу (4):

$$w_p = w_m \zeta(z_e) \nu = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 0,59 = 0,03$$

Основная ветровая нагрузка, учитывающая среднюю составляющую и пульсационную, составила **0,09 кПа** или **9,2 кг·с/м²**.

В дальнейшем полученные значения ветровой нагрузки используются в корреляционно-регрессионном анализе для получения оценки смещения точки приема и передачи сигналов под влиянием воздействующих факторов, таких как ветер, температура, вибрации, а также оценки точности виброакустического канала утечки информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ярица А.И., Оценка воздействия на точность определения координат точки приема сигналов спутниковой системы точного позиционирования при динамических ветровых нагрузках / Вестник ПГУ. Серия С. Фундаментальные науки - 2018г. - №4 – с 38-43.

2. Свод правил: СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. - Москва: Минстрой России, 2016 – 80 с