УДК 624.042.8

© Е. А. Тормосов, магистрант

© А. Ю. Коновалов, доцент

(Северный (Арктический) федеральный университет
им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия)

E-mail: warumbistdunichthier@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-2-82-84

© Е. А. Tormosov, undergraduate

© A. Yu. Kononov, Associate Professor

(North (Arctic) Federal University named after
M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia)

E-mail: warumbistdunichthier@mail.ru

РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕВИЗИОННОЙ БАШНИ

CALCULATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A TELEVISION TOWER

Рассмотрен расчет динамических характеристик телевизионной башни, подверженной действию пульсации ветра. Варьировались форма очертания башни, а также материал конструкции, затем проводился расчет под пульсационной ветровой нагрузкой при помощи вычислительного комплекса SCAD++.

Ключевые слова: пульсация ветра, форма очертания телевизионной башни, динамические характеристики.

The paper considers the calculation of dynamic characteristics of a television tower exposed to wind pulsation. During the investigation, the tower outline shape was changed, as well as the material of the structure, then it was subjected to the wind load using the SCAD ++ computer complex.

Keywords: wind turbulence, the television tower outline shape, dynamic characteristics.

Как известно, динамические характеристики играют важную роль при проектировании строительных конструкций. Для телевизионных башен это особенно важно, так как конструктивные особенности телевизионных башен делают их уязвимыми перед пульсационной нагрузкой ветра. Используя вычислительный комплекс SCAD++, зададим три варианта конструкции телевизионной башни, которые будут подвергнуты пульсационной нагрузке ветра. Для начала рассмотрим варианты очертания конструкции в виде металлической пространственно-решетчатой фермы (рис. 1):

1-й вариант конструкции — пространственно-решетчатая ферма, в основании которой лежит квадрат размером 25×25 м, пояса фермы — прямая линия;

2-й вариант конструкции — пространственно-решетчатая ферма, в основании которой лежит квадрат 25×25 м, пояса фермы — гипербола;

3-й вариант конструкции — пространственно-решетчатая ферма в форме однополостного гиперболоида вращения, в основании которого лежит окружность диаметром 25 м.

С помощью вычислительного комплекса SCAD++ зададим пульсационную нагрузку. Тип местности А, район строительства 1. Далее вычисляем динамические характеристики, а именно — частоты в рад/с и модальные массы. Рассмотрим три формы колебаний (поперечные, продольные, крутильные), результаты по каждому варианту представлены в табл. 1.

Результаты, показанные в таблице, говорят о том, что самый лучший вариант конструкции представлен под номером 3. Выбираем ее в качестве расчетной.

Далее мы попробуем изменить материал конструкции для выбранного варианта. Снова рассмотрим три варианта (рис. 2):

1-й вариант — пространственно-решетчатая ферма в форме однополостного гиперболоида вращения, в основании которого лежит окружность диаметром 25 м;

2-й вариант — сплошная бетонная оболочка по всей площади поверхности телевизионной башни;

3-й вариант — частично оболочка, частично пространственно-решетчатая ферма.

Рис. 1. Варианты геометрической формы башни

Вновь зададим пульсационную нагрузку с помощью программы SCAD++, результаты представлены в табл. 2.

По результатам, показанным в табл. 1 и 2, можно сделать вывод о том, что самый выгодный и надежный вариант конструкции башни — в форме однополостного гиперболоида вращения, материал конструкции — частично бетонная оболочка, частично — пространственно-решетчатая ферма.

Таблица 1

Результаты, вычисленные с помощью SCAD++, для вариантов очертания конструкции

Номер варианта конструкции	Частоты, рад/с			Сумма модальных масс	
	1	2	3	M_x	M_y
1	2,84	1,84	1,92	19,88	20,55
2	2,74	1,78	1,84	17,43	19,53
3	2,55	1,74	1,74	11,62	13,46

Таблица 2

Результаты, вычисленные с помощью SCAD++, для вариантов материала конструкции

Номер варианта конструкции	Частоты, рад/с			Сумма модальных масс	
	1	2	3	M_x	M_y
1	2,55	1,74	1,74	11,62	13,46
2	2,43	1,69	1,65	7,48	7,35
3	2,39	1,58	1,61	7,02	7,12

Рис. 2. Варианты материала конструкции

Библиографический список

1. Хазанов Х. С. Механические колебания систем с распределенными параметрами. Самара: Самарский гос. аэрокосм. ун-т, 2002. 107 с.
2. Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. Уравнения в частных производных математической физики. М.: Высшая школа, 1970. 712 с.
3. Анофрикова Н. С. Колебания упругих стержней. Ч. 1. Саратов: [Б. и.], 2014. 45 с.
4. Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний. 2-е изд., перераб. М.: Наука, 1964. 440 с.

References

1. Khazanov Kh. S. *Mekhanicheskie kolebaniya sistem s raspredelennymi parametrami* [Mechanical vibrations of systems with distributed parameters]. Samara: Samarskiy gos. aerokosm. un-t, 2002, 107 p.
2. Koshlyakov N. S., Gliner E. B., Smirnov M. M. *Urvneniya v chastnykh proizvodnykh matematicheskoy fiziki* [Partial differential equations of mathematical physics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1970, 712 p.
3. Anofrikova N. S. *Kolebaniya uprugikh sterzhney* [Vibrations of elastic rods]. Pt. 1. Saratov, 2014, 45 p.
4. Strelkov S. P. *Vvedenie v teoriyu kolebaniy* [Introduction to the theory of vibrations]. 2-nd ed., revised. Moscow, Nauka Publ., 1964, 440 p.