

**Планування розрахункового експерименту для дослідження вітрового навантаження опори освітлення**

Алексенко О.В., доц.; Голод П.М., студ.  
Сумський державний університет, м. Суми

Підприємства широко використовують комп’ютерні методи проектування конструкцій. Моделювання є невід’ємною частиною процесу проектування, оскільки технічні об’єкти мають складну структуру та взаємодіють із навколишнім середовищем. Мета роботи полягає в розробці факторного плану розрахункового експерименту із дослідження міцності опори освітлення стадіону під дією вітрового навантаження.

На зовнішні конструкції впливає велика кількість факторів зовнішнього середовища, частина з яких визначає параметри їх міцності. Для вуличних конструкцій освітлення такими змінними є температура навколишнього середовища –  $t$  та швидкість вітру –  $v$ . Дослідження будуть проводитися для параметрів, характерних для м. Києва, за даними метеорологічних служб [1]. Вхідні дані (фактори) для аналізу вітрового навантаження опори освітлення стадіону наведені в табл. 1. Кількість факторів  $m=2$ .

Таблиця 1 - Вхідні дані для аналізу конструкції

$t_{min}$ -9° □	$t_{сep}$ 7,7°С	$t_{max}$ 25 °С
$v_{min}$ 2,1 м/с	$v_{сep}$ 6 м/с	$v_{max}$ 20 м/с

Враховуючи особливості процесів навантаження зовнішніх опор освітлення, відгуком моделі вітрового навантаження є поле напружень  $\sigma(x,y,z)$ , яке залежить від поля тиску  $p(x,y,z)$  на конструкцію зовнішнього потоку рідини або газу на об’єкт, що в свою чергу є функцією швидкості потоку обтікання та його температури, тобто вхідних факторів моделі. Таким чином визначити відгук моделі від вхідних факторів при дослідженні вітрового навантаження зовнішньої конструкції можна в два етапи – спочатку потрібно визначити тиск на конструкцію, а потім напруження:

$$p = \psi(v,t), \quad \sigma = \psi(p,t), \quad (1)$$

Геометрична модель опори освітлення побудована у САПР SolidWorks, тому і розрахунковий експеримент проводиться за допомогою модулів інженерних розрахунків, вбудованих у цю систему [2]. Перша частина розрахункового дослідження – аналіз конструкції опори освітлення виконується із використанням модулю FlowSimulation, у якому створюється модель обтікання повітрям при заданій швидкості вітру та температурі зовнішнього середовища. Друга частина – аналіз опори на міцність під дією тиску та температури середовища, виконується у модулі Simulation.

Матриця повного факторного експерименту дозволяє структурувати спостереження та забезпечити якість результатів [3]. Враховуючи складність побудованої геометричної моделі, необхідність виконання двоетапного розрахункового експерименту (спочатку моделювання обтікання конструкції повітрям, а потім визначення характеристик міцності під дією тиску) та на високі вимоги до розрахункових ресурсів комп'ютера прийємо до розрахунку два спостереження. Загалом у матриці кількість спостережень  $n=18$  (табл. 2).

Таблиця 2 - Матриця повного факторного експерименту

Фактор А	Фактор В		
	$t_{min}$	$t_{sep}$	$t_{max}$
$v_{min}$	$\sigma_{111}$	$\sigma_{121}$	$\sigma_{131}$
	$\sigma_{112}$	$\sigma_{122}$	$\sigma_{132}$
$v_{sep}$	$\sigma_{211}$	$\sigma_{221}$	$\sigma_{231}$
	$\sigma_{212}$	$\sigma_{222}$	$\sigma_{232}$
$v_{max}$	$\sigma_{311}$	$\sigma_{321}$	$\sigma_{331}$
	$\sigma_{312}$	$\sigma_{322}$	$\sigma_{332}$

Функція відгуку (1) моделі вітрового навантаження визначається після виконання повної серії експериментів методом регресійного аналізу.

1. [www.meteorprog.ua/ru/climate/Kyiv](http://www.meteorprog.ua/ru/climate/Kyiv) Клімат Києва.
2. А.А. Алямовский, SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике (СПб.: Издательство группы BHV: 2005).
3. В.М. Томашевський, Моделювання систем (Київ.: Видавнича група BHV: 2007).