

ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ БАШТИ АТРАКЦІОНУ

¹ ТОВ «Сармат», м. Вінниця

² Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлено результати розв'язання задачі забезпечення надійності виготовлення елементів конструкції башти атракціону. Показано способи розрахунку внутрішніх зусиль в елементах стрижневих систем методами механіки деформівного твердого тіла. Представлений розрахунковий апарат дозволяє оцінити вплив вітрового навантаження на міцність та стійкість споруди.

Ключові слова: міцність, деформація, експлуатаційні напруження, рівняння рівноваги конструкції, вітрове навантаження.

Abstract

The article presents the results of solving the problem of ensuring the reliability of the production of structural elements attraction's tower. The methods of calculating internal forces in elements of core systems by methods of mechanics of a deformable solid are shown. The presented calculating apparatus allows to estimate the influence of wind loading on the strength and stability of the structure.

Keywords: strength, deformation, working stress, wind loading, stability of structural equilibrium.

Башти-атракціони, що не мають фундаменту, залишаються цікавими та прибутковими елементами індустрії розваг. Ці споруди повинні бути максимально легкими, жорсткими та надійними [1]. Одночасно виробники атракціонів повинні зменшити собівартість, основним складником якої є матеріаломісткість. Це визначило актуальність дослідження внутрішніх зусиль в елементах стрижневої системи атракціону «Вежа кругового огляду» методами механіки деформівного твердого тіла [2] з урахуванням показників стійкості пружних систем [3]. При цьому важливим і актуальним залишається пошук причин втрати міцності, жорсткості і стійкості таких споруд, пошук раціональних конструкційних рішень опорних платформ [4], дослідження їх поведінки в умовах екстремальних вітрових та силових навантажень, розробка та дослідження нових високоточних вузлів для складання – розбирання конструкції.

Розрахунок внутрішніх зусиль в стояку нижньої, найбільш навантаженої секції атракціону виконаний для нижнього положення капсули при максимальному вітровому навантаженні q_v , при швидкості вітру 30 м/с. На рис. 1, а, б зображено відповідно загальний вид башти та положення небезпечного перерізу.

Аналіз внутрішніх зусиль в небезпечному перерізі виконаний для двох варіантів вітрового навантаження. Умова міцності конструкції:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} \geq n_{adm},$$

де $\sigma_y = 245$ МПа – границя текучості для сталі 245, σ_{max} – максимальне робоче напруження в стояку.

Мінімальний запас міцності:

$$n_{adm} = 1,5.$$

Максимальне внутрішнє напруження складо 161 МПа, отже, мінімальний коефіцієнт запасу (в максимально навантаженої стійці) відповідає умові:

$$n = \frac{\sigma_y}{\sigma_{max}} = \frac{245}{161} = 1,52 \geq n_{adm},$$

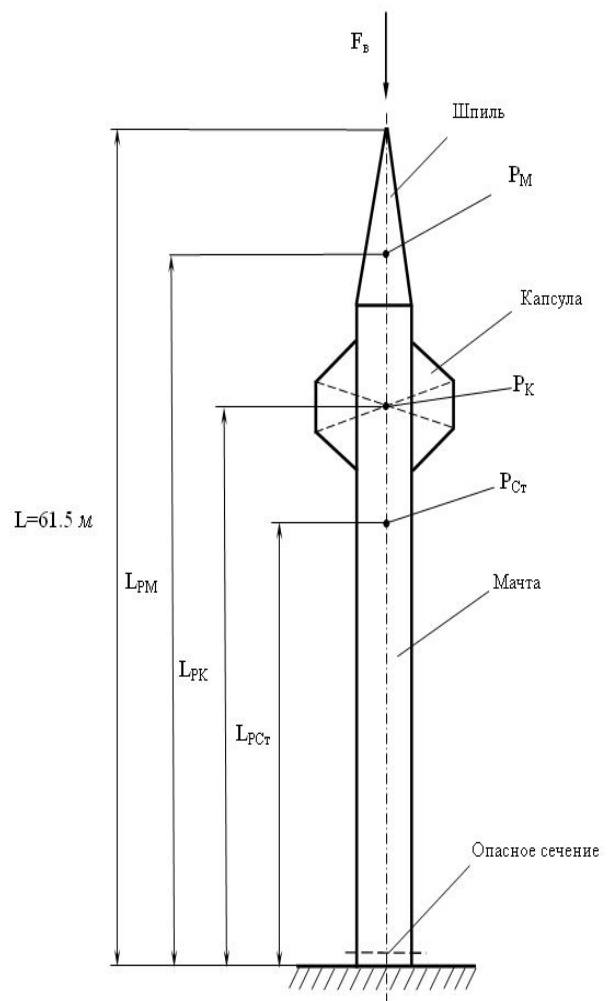
що достатньо для забезпечення міцності конструкції.

Розрахунок на стійкість був виконаний з урахуванням умов закріплення стрижневої системи на величину критичної сили. Стріла атракціону проявила гнучкість $\lambda = 67$, яка є характерною для

стрижнів малої гнучкості. Це підтвердило необхідність визначення критичних напружень за умовами міцності в межах пропорційності матеріалу. Дослідження теорії міцності безфундаментних споруд на пружному ґрунті довело, що в першому наближенні можна вважати, що вежа перевертається навколо свого габариту.



a)



б)

Рис. 1 – Загальний вигляд башти-атракціону

Розрахункова схема показана на рис. 2.

Цей принцип заснований на припущенні, що споруда не перевертається навколо своєї осі перевертання, якщо корисний (стабілізуючий) момент навколо цієї осі, утворений власною вагою споруди з платформою і вагою навісного обладнання, буде більше, ніж максимальний момент перевертання.

$$M_p = \sum_{i=1}^n F_{xi} \cdot h_i,$$

де F_{xi} – горизонтальна складова i -го навантаження;

h_i – висота додатку горизонтальної складової F_{xi} ;

n – кількість всіх навантажень на стрижневу споруду.

Розрахунки на міцність виконані по двох варіантах навантаження, в результаті було виявлено більш небезпечний варіант вітрового навантаження. Умови міцності для всіх точок найбільш навантаженого перерізу виконані.

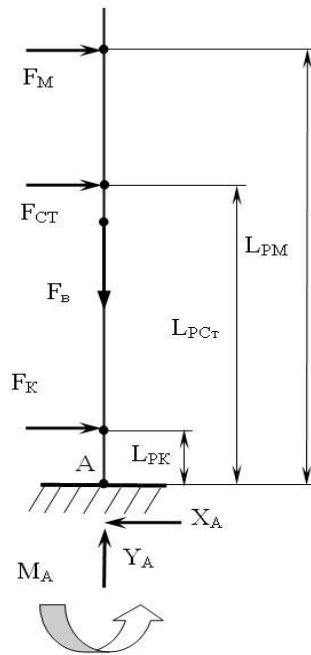


Рис. 2 – Система навантаження – розрахункова схема

Висновки: виконано дослідження надійності параметрів конструктивної схеми башти атракціону та виконана оцінка міцності елементів металевої конструкції та стійкості з урахуванням вітрового навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ТУ У 13326217.004-2001. Атракцион – башня с прямолинейным подъёмом до 50 м. Технические условия. – Зарегистрировано 19.06.2001 в Держстандарт Украины; введ. 20.06.2001 – 65 с.
2. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела. /Ю. Н. Работнов. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 744 с
3. Пановко Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем. Современные концепции, парадоксы и ошибки. 4-е изд. перераб. – М. : Наука, 1987. –352 с.
4. Патент на корисну модель № 114755. Підіймач. Архіпов В. І., Архіпов О. В., Архіпова Т. Ф., Грабчак Д. В. Бюлетень № 5. – 10.03.2017 р.

Архіпов Олексій Валентинович – провідний інженер ТОВ «Сармат», м. Вінниця, e-mail: sarmat@gmail.com

Абрамович Віта Сергіївна – студентка групи БМ-166, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Забаштанська Лілія Анатоліївна – студентка групи Б-166, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: 1b16b.zabashanska@gmail.com

Науковий керівник: **Архіпова Тетяна Федорівна** – канд. техн. наук., доцент кафедри опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Olexyi V. Arkhipov – LTD Sarmat, Vinnytsia, e-mail: sarmat@gmail.com

Vita S. Abramovych – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 2b16b.abramovych@gmail.com

Liliya A. Zabashanska – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1b16b.zabashanska@gmail.com

Supervisor: **Tatiana F. Arhipova** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tfarhipova@gmail.com