

АНАЛІЗ ВНУТРІШНІХ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ МЕХАНІКИ ДЕФОРМОВАНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця
ТОВ «Сармат», м. Вінниця

Анотація

Представлено результати дослідницької роботи по розрахунку міцності та стійкості стрижневих систем методами механіки деформованого твердого тіла в умовах силових та вітрових навантажень. Розрахунки виконані для двох варіантів навантаження за умов міцності безфундаментних споруд на пружному ґрунті.

Ключові слова: міцність, стійкість, гнучкість, стрижнева система, механіка деформованого твердого тіла

Abstract

The results of research work are presented upon settlement of durability, inflexibility and firmness of the cored systems, by the methods of applied mechanics solid state in the conditions of the power and wind loadings.

Keywords: durability, firmness, flexibility, pivot system, applied mechanics

Попит на безфундаментні башти-атракціони як і раніше зростає. Вони залишаються цікавими і прибутковими елементами індустрії розваг. Ці споруди мають бути максимально легкими, жорсткими і надійними [1, 2]. Одночасно для виживання в умовах кризи виробники атракціонів

повинні зменшувати собівартість, основною складовою якої є матеріаломісткість. Це визначило актуальність дослідження внутрішніх зусиль в елементах стрижневої системи атракціону «Башта кругового огляду» методами механіки деформованого твердого тіла. При цьому важливим і актуальним залишається пошук причин втрати міцності, жорсткості і стійкості таких споруд, пошук раціональних конструкційних вирішень опорних платформ після визначення силових навантажень в небезпечному перетині таких споруд, дослідження їх поведінки в умовах екстремальних вітрових і силових навантажень, розробка і дослідження нових високоточних вузлів для забезпечення складання-розбирання конструкції.

Розрахунок внутрішніх зусиль в стояках нижньої, найбільш навантаженої секції атракціону виконаний для нижнього положення капсули при максимальному вітровому навантаженні q_6 при швидкості вітру 30 м/с. На рис. 1 показано положення небезпечного перетину.

Розрахункова схема показана на рис. 2.

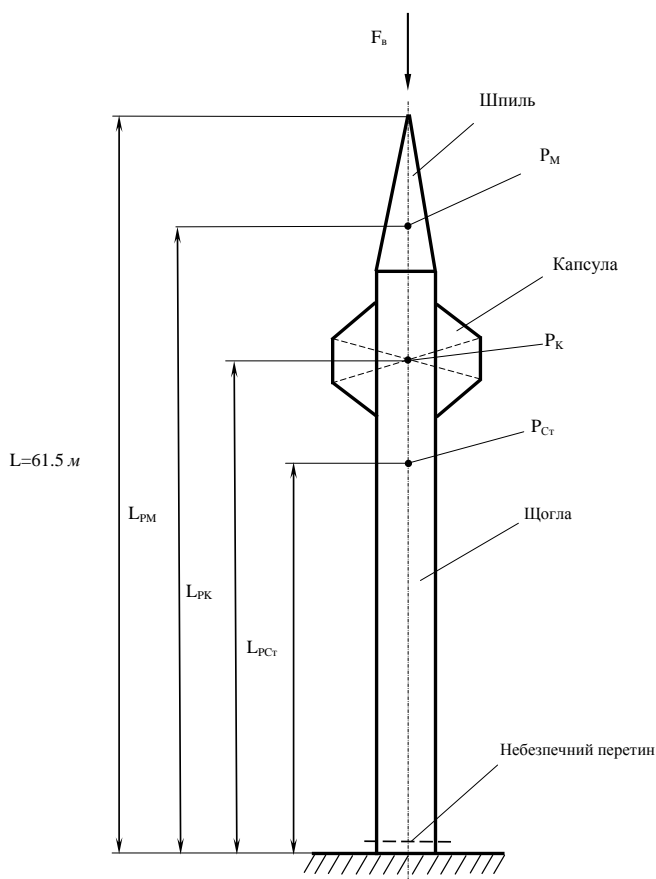


Рис. 1 – Загальний вигляд атракціону

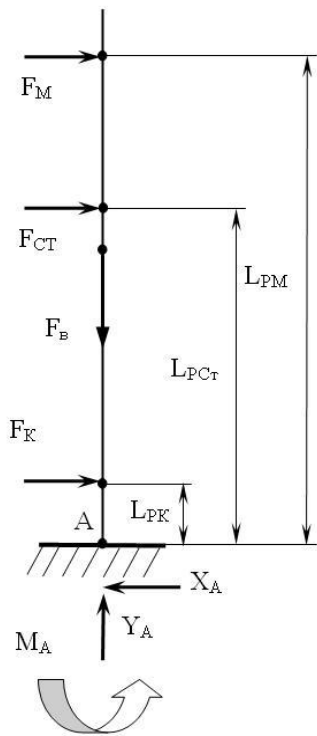


Рис. 2 – Розрахункова схема

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

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

де $\sigma_y = 245$ МПа – межа текучості для сталі 45,

σ_{\max} – максимальне робоче напруження в стояку.

Мінімальний запас міцності:

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

Максимальна внутрішня напруга складала 161 МПа, отже, мінімальний коефіцієнт запасу (у максимально навантаженій стійці) відповідає умові що є достатнім для забезпечення міцності конструкції:

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

что достаточно для обеспечения прочности конструкции.

Розрахунок на стійкість був виконаний з врахуванням впливу умов закріплення стрижньової системи на величину критичної сили. Стріла атракціону виявила гнучкість $\lambda=67$, характерну для стрижнів малої гнучкості. Це підтвердило необхідність визначення критичних напружень за умовами міцності в межах пропорційності матеріалу. Використання теорії стійкості безфундаментних споруд на пружному ґрунті довело, що в першому наближенні можна вважати, що башта перевертається

біля свого габариту. Цей принцип, заснований на припущенні, що споруда не перевертається довкола своєї осі перекидання, якщо корисний (що стабілізує) момент довкола цієї осі, утворений власною вагою споруди з платформою і вагою навісного устаткування буде більше, ніж максимальний момент перекидання:

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

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

h_i – висота додатка горизонтальної складової F_{xi} ;

n – кількість всіх навантажень на стрижньову споруду.

Розрахунки на міцність виконані по двох варіантах навантаження і виявили небезпечний варіант вітрового навантаження. Умови міцності для всіх точок найбільш навантаженого перетину виконані.

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. ГОСТ Р 52170-2003. Безопасность атракционов механизированных. Основные положения по проектированию стальных конструкций. – Введ. 01.01.2005 – Госстандарт России, 2005. – 78 с.

Архіпов Олексій Валентинович – інженер ВАТ «Сармат», м. Вінниця

Arhipov Olexii Valentinovich –engineer of LTD Sarmat, Vinnytsya

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри Опору матеріалів та прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tfarhipova@gmail.com

Arhipova Tetyana Fedorivna – Ph.D., Department of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya