

<sup>1</sup> ТОВ «Сармат», м. Вінниця<sup>2</sup> Вінницький національний технічний університет**МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ БАШТИ АТРАКЦІОНУ**

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 деформованого 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 45;  $\sigma_{\max}$  – максимальне робоче напруження в стояку.

Мінімальний запас міцності:

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

Максимальне внутрішнє напруження складо 161 МПа, отже, мінімальний коефіцієнт запасу (в максимально навантаженій 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.

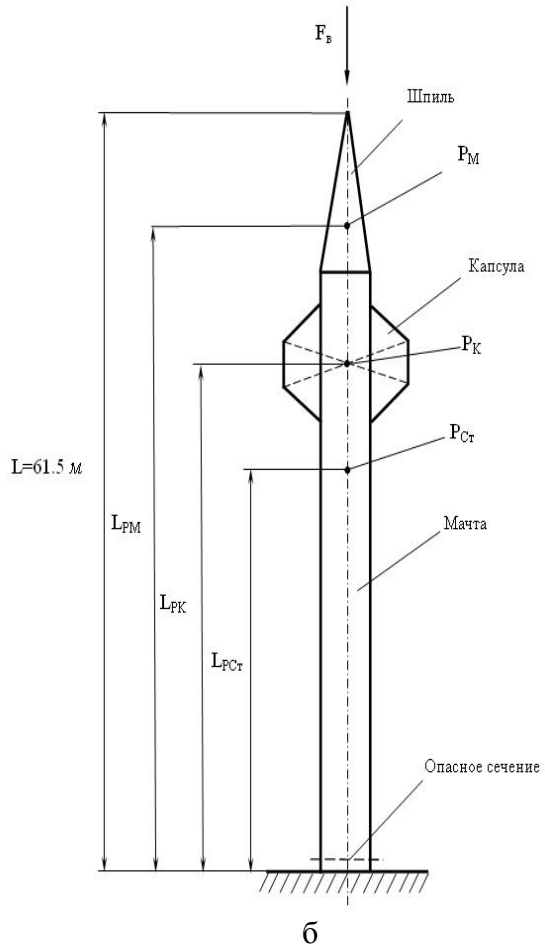


Рисунок 1 – Загальний вигляд башти-атракціону

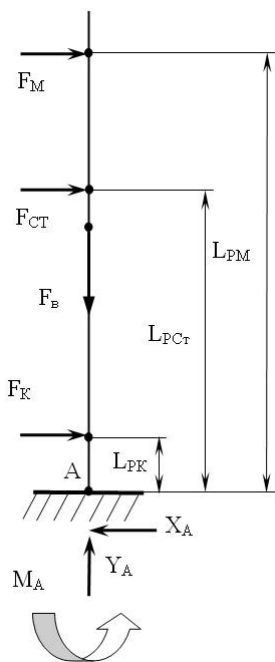


Рисунок 2 – Система навантаження – розрахункова схема

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.

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

#### ЛІТЕРАТУРА

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.

УДК 669.013.002.5:531.3

БЕЙГУЛ О. О., д.т.н., професор  
ГРИЩЕНКО Д. І., аспірант  
БЕЙГУЛ В. О. к.т.н., доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна

### ОБГРУНТУВАННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА НЕСУЧУ СИСТЕМУ ЗЧЛЕНОВАНОГО КОНТЕЙНЕРОВОЗА З БУГЕЛЬНОЮ РАМОЮ У ЗБУРЕНОМУ РУСІ

**Вступ.** Бугельна компоновка несучих систем технологічних транспортних засобів досить нетрадиційна. Як свідчить огляд літературних джерел, лише поодинокі наукові праці присвячені таким машинам. Якщо для звичайної компоновки, особливо у загальному автомобілебудуванні, накопичений багатий досвід розробки математичних моделей збуреного руху, формування зовнішніх навантажень, внутрішніх зусиль, то для зчленованих контейнеровозів на пневмоколісному ході з бугельною рамою все доводить робити вперше.

**Постановка задачі.** Для науково обгрунтованого вибору таких несучих систем вирішальну роль відіграють динамічні навантаження, формування яких описується математичною моделлю процесу збуреного руху контейнеровоза в умовах технологічних доріг металургійного виробництва.

**Аналіз досліджень та публікацій.** У ряді джерел [1, 2] описані автотранспортні засоби для транспортування вантажів у контейнерах і пакетах. Робота [3] цілком присвячена контейнеровозу з бугельною рамою; робота [4] висвітлює проблеми створення шарнірно зчленованих рамних систем. Роботи [5-8] присвячені дослідженню динаміки дволанкових систем «тягач-напівпричіп».

**Нерозв'язана частина загальної проблеми.** Вище згадані наукові праці дають загальні уявлення про контейнерні перевезення, висвітлюють конкретні конструктивні рішення, розкривають сутність динамічних досліджень зчленованих транспортних засобів, але їм не вистачає конкретики, пов'язаної з компоновальними та конструктивними особливостями зчленованих машин з бугельною рамою при визначенні розрахункових навантажень.