

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Бута Максима Олександровича

**«Ефективні сталеві конструкції консольних коліс огляду
діаметром до 30м»**

представленої до спеціалізованої вченої ради К 47.104.06
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі і споруди

Актуальність обраної теми дисертації.

Глобалізація світової економіки і покращення шляхів сполучення між містами та державами веде до росту туристичної галузі в розвинених державах світу. Акцент робиться як на існуючі природні (Великий каньйон, Ніагарський водоспад, гора Фудзі) та архітектурні (піраміди в Гізі, Анкор Вад) дива так і на нових об'єктах інфраструктури прикладом чому слугують ОАЕ, Лас-Вегас, Грузія. В цьому аспекті на Україні існує явний дефіцит як з точки зору реклами існуючих пам'яток культурної спадщини та зодчества (острів Хортиця, Луцькі фортеці, Яремча) так і з точки зору створення нових об'єктів унікальної та розважальної інфраструктури. Унікальна архітектура, що асоціюється з самобутністю країни як футуристичні будівлі другої половини 70х років, або висячі покриття 80х років минулого століття не будуються. Архітектура великих міст в вигляді монолітно-каркасних будівель та розважальних центрів стали пам'ятником сучасності.

Розуміючи односторонність такого розвитку, за часи незалежності урядові та муніципальні структури проводять кроки для урізноманітнення життєвого простору як громадян країни, так і туристів вкладаючи кошти в відновлення існуючих комплексів (Чигирин) так і створення нових туристичних місць (Володимирська горка з скляним мостом, співучий водограй в Вінниці).

Наведенні вище соціально-економічні чинники обґрунтовують актуальність та доцільність досліджень пошуку ефективних рішень для розважальних споруд і атракціонів та створення сучасної нормативної бази

для їх проектування. В зв'язку з цим, вважаю що дисертаційна робота Бута Максима Олександровича являється потрібною та актуальною. Тема дисертації сформульована відповідно вимогам, що пред'являються до дисертаційних робіт Міністерством освіти і науки України і вимогам паспорту наукової спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі і споруди, затвердженому МОН України.

Тема дисертації тісно пов'язана з планами науково-дослідних робіт, що виконувалися в Київському національному університеті будівництва і архітектури.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Дисертацію викладено на 141 сторінках основного тексту, в роботі представлено 71 (з яких в додатку 45) таблиці, 238 (в додатку 64) рисунків, 5 сторінок списку використаних джерел, 90 сторінок додатків. Загальна кількість сторінок 239.

Публікації. За темою дисертації автором надруковано 6 робіт, всі 5 у виданнях, які входять до переліку ВАК України і 1 в закордонному виданні.

Щодо основного змісту роботи.

У вступі обґрунтована актуальність роботи, викладені мета та задачі досліджень, наукова новизна, практична цінність та сформульовано мету і задачі дослідження.

В першому розділі розглянуто сучасний стан галузі виробництва розважальних споруд в Україні та світі. Розглянуто діючі нормативні документи та патенти, наукові дослідження вітчизняних та закордонних вчених. Зроблено висновок, що найбільшого поширення набули стаціонарні атракціони виду коліс огляду, які виконанні з металевих конструкцій, що мають відповідати конструктивним, технологічним, економічним та експлуатаційним вимогам. Згідно проведеного аналізу, на теренах нашої держави і сусідніх держав, існують нормативні документи, що регулюють правила побудови та безпеки експлуатації даних споруд, але далі загальної класифікації розважальних споруд не йдуть. Саме тому було прийняте

рішення, проводити подальші дослідження в цій області, на прикладі атракціонів механізованих обертального руху, а саме коліс огляду.

Створено типізацію коліс огляду, розміром, матеріалом, призначенням, статичністю бази, конструктивною схемою бази, типом решітки та місцем приводу. Та зроблена загальна характеристика видів коліс огляду за розрахунковою схемою, згідно діючих патентів. При наступних дослідженнях статично-консольні колеса огляду діаметром до 30м були прийняті як об'єкт дослідження. Виконано аналіз основних вузлів колеса огляду, видів з'єднань що застосовуються в елементах конструкції (фланцеві, опорні багато різьові циліндричні шарніри, вузли валу). Що дозволило поставити задачі подальших досліджень.

У другому розділі розглянуто пошук раціональних систем решітки променів фермового типу для коліс огляду діаметром до 30м та запропонована методика пошуку раціонального розташування опор консольних коліс огляду на основі числових досліджень в ПК «Ліра-САПР» та подальшого аналізу в MS Excel 2010. Зроблена класифікація променів фермового типу за абрисом та системи решіток, визначені розрахункові ситуації в яких може знаходитись колесо огляду і їх вплив безпосередньо на елементи променів (без врахування загальної статички споруди). Розглянуто НДС, що виникають в елементах (при схемі абриса з паралельними поясами) при зміні розрахункових ситуацій, коли промені розташовані під кутом 0° та 180° , відповідно. Порівняльний аналіз проводився для коліс огляду 18, 24 та 30м.

Досліджено варіанти консольних баз колеса огляду, визначені в загальному виді які з представлених є найбільш раціональними за жорсткістю і прийнята консоль з стійками-опорами для подальшого аналізу. Досліджено роботу статичної частини консольного колеса огляду в вигляді стрижневої системи. Знайдено залежність перерозподілу НДС між найбільшими прольотними частинами конструкції — напрямної валу та опор конструкції, в залежності від геометрії положення опор.

У третьому розділі проводиться порівняння методів розрахунку фланцевих з'єднань, моделей що історично склалися і стали основою для

методик розрахунку фланця на навантаження при складний НДС. Перерозподіл зусиль взято за спільним законом при одночасній дії моментів у 2 площинах відбувається нерівномірний розподіл навантажень, відповідно необхідний переріз болтів приймається за більш напруженими, що знаходяться у виділеній частині з'єднання. Отримані фізичні моделі та результати розрахунку стали вихідними даними для верифікаційного тесту, для співставлення методу за СНиП та наступними комплексами: розрахунок в ПК Ліра-САПР 2012; розрахунок в ПК Autodesk Simulation Mechanical 2013.

В четвертому розділі розглянуто еволюцію розрахункових схем, її вплив на достовірність результатів на прикладі задачі-перевірки можливості розкриття головного вузла консольного колеса огляду — вузла лафети, вирішено задачу живучості конструкції при виключенні з роботи найнавантаженого болта.

Аналіз результатів розрахунку вказав на перерозподіл зусиль в залежності від пружності опор жорсткості напрямної валу, а конструкція вузла лафети показала високу живучість саме при повній схемі статичної частини конструкції.

За результатами розрахунку було знайдено закономірність впливу масштабності розрахункової моделі на результат розрахунку, а саме розбіжність результатів в наслідок впливу пружності опор та загальних деформацій на НДС вузла лафети. Розрахунок показав, що найбільш ймовірним шляхом руйнування колеса огляду є результатом втрати стійкості стійки опори.

В п'ятому розділі приводиться реальний розрахунок-впровадження дисертаційної задачі консольного колеса огляду в Технологічному Університеті Батумі. Розрахунок проводився у відповідності до діючих норм на території Грузії, тобто за СНиП 2.01.07-85* та СНиП II-23-81*. Результатом розрахунку стала розробка колеса огляду заводом «Аналог» в місті Вінниця, Україна та побудова унікальної споруди на березі Чорного моря.

Метою розрахунку було добитися загальної маси конструкції не більше за 60т з врахуванням маси 8 капсул (маса кожної 5т). Матеріал конструкцій: лафети – сталь 20Л, валу – загартована сталь, а інших елементів – Сталь 09Г2С.

Швидкість обертання — 5хв/оберт. Розрахунок проведено на нормативні значення та за результатами аеродинамічного експерименту, що враховували топологію місцевості та геометричні особливості будівлі в аеродинамічній трубі.

Модель будівлі створена у масштабі 1:400 і оснащена 10 датчиками безпосередньо на колесі огляду. Тестування моделі проводилось в аеродинамічній трубі розмірами 2.4x2.0м. Дані випробування дозволили визначити найнесприятливіші кути дії вітрового навантаження та розподіл вітрового навантаження по висоті (в рівні плит перекриття).

Для співставлення буди визначенні навантаження на будівлю згідно діючим на території Грузії нормативним документам. Були визначені перерізи елементів атракціону, що забезпечують жорсткість колеса огляду. Загальна маса атракціону без капсул 19.94т.

У загальних висновках сформульовано основні результати, отримані при вирішенні наукових задач даної дисертаційної роботи.

Зауваження по роботі:

1. На с. 12, 36, 37 потрібно узгодити задачі досліджень.
2. На с. 13-14 наукову новизну потрібно привести у відповідність до градацій: вперше, набули подальшого розвитку, удосконалено, а також новими результатами;
3. В абзаці практичні результати потрібно надати конкретику.
4. В розділах 1-5 зауваження по оформленню роботи:
 - нема посилань на рисунки та таблиці;
 - під рисунками відступи збільшити.
5. Виправити:
 - надати аналіз з рис. 2,13-2,15 та висновку (с. 44);

- неясно де схема №5 та №6 (с. 44)— дати більше обґрунтування та висновок ;
 - дати висновок по п.2.3.1 (с. 51);
 - висновок 2 потрібно розширити, обґрунтувати, додати конкретику та цифри (с. 60).
6. Пояснити:
- неясно який варіант краще, нема аналізу та висновка (с. 64);
 - потрібно більше дати аналізу, покращити висновок (с.78);
 - неясно чому розбіжність 21,8% (с.78);
7. В висновках 3 потрібно додати (с. 80):
- конкретику з усього матеріалу розділу з цифрами;
 - не зрозуміла економічність роботи (на скільки?);
 - нічого не сказано про безпеку людей в залежності від міцності вузла консольного колеса огляду.
8. Розділ 4 — потрібно додати більше конкретики та цифр.
9. Розділ 5 - висновки трішки голослівні, потрібно додати цифри (с.140).
10. Загальні висновки (с. 138-140):
- додати конкретики та цифр;
 - неясно – впровадження тільки в м. Батумі?;
 - нічого не сказано про економічний ефект цієї роботи;
 - нема патентів;
 - нічого не сказано про безпеку експлуатації коліс огляду;
 - загальні висновки потрібно привести у відповідність до поставлених задач дослідження (с. 35-36 => с.12).
11. Згідно п.10 наказу МОН від 12.01.2017р. обов'язковим додатком до дисертації є:
- список публікацій здобувача за тематикою дисертації;
 - відомості про апробації дисертації (конференції, конгреси і т.д.)
 - замість слів актуальність теми – потрібно додати обґрунтування вибору теми дисертації.

12. Нажаль нема натурного експерименту, а також обстеження конструкцій колеса огляду.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, дисертації. Зміст та обсяг виконаних в дисертаційній роботі досліджень відповідають складовій частині науково-дослідних робіт тематики кафедри металевих та дерев'яних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури, зокрема з держбюджетною темою “ Розвиток теорії розрахунку на міцність сталевих конструкцій із тонколистової сталі з використанням високомеханізованих ліній зварювання та профілювання ” (№ держ. реєстрації 0115U005239).

Теоретичні положення, висновки і рекомендації приведені в дисертаційній роботі ґрунтуються на використанні відомих та апробованих методах наукових досліджень. Проведена верифікація нормативних методик з числовим моделюванням. Моделювання здійснено в сучасних програмних комплексах «ЛІРА-САПР», «Ліра 10», Autodesk Simulation Mechanical.

Достовірність та вірогідність одержаних результатів підтверджується великою кількістю тестових задач, розв'язки яких порівнюються з відомими аналітичними рішеннями та розв'язками, отриманими за допомогою сучасних програмних комплексів («ЛІРА-САПР», «Ліра 10», Autodesk Simulation Mechanical).

Основні наукові положення і висновки дисертації апробовані і пройшли обговорення на міжнародних наукових конференціях.

Наукова новизна отриманих результатів.

В дисертації вирішено важливі науково-практичні задачі, що підпорядковані сутності визначеної мети наукового дослідження.

Вперше створено нову конструкцію консольного колеса огляду при розміщенні на поверхах висотних будівель та на майданчиках.

Узагальнено та удосконалено типізацію та класифікацію за розрахунковою схемою коліс огляду.

На основі чисельного експерименту отримано закономірності напружено-деформованого стану геометрично нелінійні моделі елементів вузла лафети та статичної частини консольного колеса огляду, виявлено вплив піддатливості опор та вплив довжини напрямної валу на розподіл напружень. Теоретично–обґрунтована фізико–математичні геометрично нелінійні моделі елементів вузла лафети.

Виявлені закономірності вибору раціональних систем решітки для коліс огляду при зміні додатку розрахункової схеми в залежності від діючих зусиль що виникають в перерізах.

Детерміновано закономірності компонування раціональних схем опор консольних коліс огляду в залежності від діючих напружень, що виникають в напрямній валу та опорах.

Виявлено закономірність зменшення матеріалоемності фланцевих вузлів при попередньому натягу при врахуванні контактної задачі за рахунок включення в роботу при попередньому натягу за конусом напружень тіла фланця.

Знайдено закономірності вітрового навантаження за результатами аналітичного порівняння за нормативними документами та аеродинамічними випробуваннями з врахуванням топології місцевості.

Нові наукові результати, що винесені на захист, належать особисто здобувачу. Опубліковані особисто і в співавторстві результати досліджень, достатньо повно характеризують новизну роботи. Ідеї та розробки, використані в дисертації та опубліковані із співавторами, конкретно розмежовані, що вказано в особистому внеску здобувача.

Практичне та наукове значення роботи.

Результати теоретичних досліджень сформульовано у вигляді методик пошуку раціональних решіток коліс огляду (18-30м) та розміщення опор для консольного варіанту його спирання. Зроблено порівняння різних методик для проектування фланцевих з'єднань та проведено верифікаційні тести в програмах САПР, що дозволяють порівняти ефективність використання

матеріалів та надійність конструкцій вузлів. Проведено аналіз впливу ступеню еволюції моделі на НДС. Запроваджене конструктивне рішення вузла лафети.

Результати досліджень впроваджено при проектуванні та розрахунку консольного колеса огляду в будівлі в місті Батумі, Грузія.

Використання результатів роботи буде сприяти вирішенню актуальної задачі впровадження і більш широкого застосування ефективних атракціонів в господарстві.

Результати роботи можуть бути використані при розробці державних норм проектування атракціонів в Україні.

Особистий внесок здобувача. Наведені в дисертаційній роботі теоретичні та практичні результати досліджень отримані автором самостійно, що знайшло відображення в його індивідуальній праці [5]. У спільних публікаціях [1-5] здобувачем сформульовані задачі дослідження і здійснено аналіз отриманих результатів. А саме: розроблено нову ефективну конструкцію та вузли сталевих коліс огляду при розміщенні на поверхах висотних будівель та на майданчиках; створено нову розрахункову фізико-механічну модель багатозрізових з'єднань, фланцевих та вузла лафети; впроваджені підходи проектування вузлів машинобудування в будівництві; проведені експериментальні дослідження впливу вітрового тиску на будівлю.

Повнота відображення наукових положень в опублікованих працях.

Опубліковані праці повністю відображають наукові результати дисертації. Основні положення дисертації опубліковані в 7 наукових працях, з яких 6 статей опубліковано у вітчизняних наукових фахових виданнях, 1 стаття – у міжнародних виданнях.

Підтверджено повноту викладу матеріалів в опублікованих працях здобувача. Робота в достатній мірі апробована на наукових конференціях та семінарах різного рівня.

В авторефераті дисертації достатньо повно викладені основні положення та результати роботи, які є ідентичними змісту дисертації.

Текст і графічні матеріали дисертації та автореферату оформлені відповідно вимог, що пред'являються до дисертацій Міністерством освіти і науки України.

Висновки про відповідність роботи вимогам Міністерства освіти і науки України.

Дисертаційна робота Бута Максима Олександровича «Ефективні сталеві конструкції консольних коліс огляду діаметром до 30м» є завершеною науковою працею, в ній отримані достатньо теоретично обґрунтовані і експериментально підтверджені нові наукові результати і відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015р., № 1159 від 30.12.2015р., № 567 від 27.07.2016.

Автор дисертації Бут Максим Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент:

професор кафедри реконструкції
аеропортів та автошляхів
Національного авіаційного
університету Міністерства освіти і
науки України, доктор технічних
наук, професор

В.М. Першаков



В. М. Першакова

Засвідчую
Вчений секретар
Національного авіаційного університету

Г. Сива