

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора

ПЕРШАКОВА ВАЛЕРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА

на дисертаційну роботу

АЛЬТАЙЕ НАТХІР АЙЄД АТХААБ

(Natheer Aied Athaab Al-Taie)

**«РАЦІОНАЛЬНА КОМБІНОВАНА КОНСТРУКЦІЯ ЗВАРНОГО СТАЛЕВОГО
АРКОВОГО МОСТУ ДЛЯ УМОВ ІРАКУ»**

**представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі та споруди**

Актуальність теми. Розвиток сучасної держави визначається розвитком технологій, будівництва, транспортними комунікаціями та обміном інформації суспільства.

Умови держави Республіка Ірак на сьогодні достатньо складні, але для розвитку країни одним із основних напрямків є налагоджування сполучення між різними регіонами, тому створення найкращих технічних рішень мостів і мостових переходів зі сталевих конструкцій на різноманітні навантаження для природних умов країни є важливим державним і науково-технічним напрямком. Важливим також є підготовка власних національних кадрів для опанування передових технологій будівництва, сучасних методів розрахунку металевих конструкцій, знання нормативної бази з проектування сталевих конструкцій споруд. Також слід зауважити, що ознакою науково-технічного прогресу передових країн світу є обсяг використання металевих конструкцій. Тому тема роботи актуальна і важлива.

Актуальність теми дисертації також обумовлена направленням на пошук раціональних конструкцій мостів та мостових переходів зі сталі для умов Іраку, розробкою підходів для проектування мостів на перших етапах вибору конструктивної схеми. Оскільки одним з найпоширенішим у світі є застосування комбінованих конструкцій мостів аркового типу з підвісними балками жорсткості, тому автором роботи поставлені задачі мають додаткове важливе значення, а саме визначити можливість використання ефективних конструктивних рішень мостів для умов Іраку.

Вирішення названих науково-технічних проблемних задач з проектування комбінованих аркових споруд пов'язано зі спорудами аркового типу прольотом від 60 до 150 м, що є унікальними сталевими конструкціями і відносять до класу великопрогонових конструкцій. Це підкреслює теж актуальність і важливість дисертації.

Тому тема кандидатської дисертації актуальна, оскільки присвячена вирішенню важливих науково-технічних задач: із розвитком теоретичного апарату визначення раціональної форми аркової комбінованої зварної сталевий аркової споруди на початкових концептуальних етапах проектування.

В роботі представлено комплекс досліджень, направлених на раціональне проектування сучасних комбінованих конструкцій зварних сталевих мостів. Тема дисертації відповідає важливим пріоритетним завданням у сфері ресурсозбереження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, питаннями, темами. Дисертація виконана у напрямку реалізації завдань розвитку і будівництва доріг та мостів в Республіці Ірак.

Мета роботи є узагальнення, розвиток теоретичних підходів та виявлення нових закономірностей щодо уточнення напружено-деформованого стану комбінованих аркових сталевих мостів із використанням зварних профілів коробчастого перерізу, розробка інженерних науково-обґрунтованих методик визначення та узагальнення параметрів проектування таких споруд на початкових стадіях проектування для умов Іраку.

Для досягнення мети у роботі сформульовані **основні наукові задачі дослідження**.

— удосконалити методику визначення оптимальної висоти перерізу сталевих елементів коробчастого профілю за сумісної дії згинального моменту, поздовжньої та поперечної сили для сталевих аркових комбінованих конструкцій мостових пролітних будов;

— розповсюдити підхід перевірки стійкості комбінованих аркових сталевих конструкцій пролітних будов мостів за деформованою схемою на симетричне та несиметричне навантаження при використанні коробчастих зварних балкових елементів;

— визначити ефективні конструктивні рішення аркових комбінованих зварних сталевих конструкцій для умов Іраку;

— провести числові дослідження параметрів ваги, запропонувати методику розрахунку аркових комбінованих конструкцій мостів із застосуванням фактору ваги, як відношення умовної теоретичної ваги конструкцій до величини корисного навантаження;

— розробити і чисельно дослідити варіанти комбінованих конструкцій аркових мостів, встановити питому вагу окремих конструктивних елементів та розрахункові коефіцієнти для арок на початкових стадіях проектування.

В дисертації описано об'єкт дослідження – робота сталевих аркових елементів у складі комбінованих конструкцій мостового типу із використанням зварних профілів коробчастого перерізу та їх порівняльна ефективність для типових умов Іраку.

Також в роботі надано формулювання предмета досліджень – раціональні конструктивні рішення аркових сталевих мостів із використанням зварних профілів коробчастого перерізу; напружено-деформований стан елементів аркових пролітних будов; оптимальні параметри коробчастих перерізів під дією згинальних моментів, поздовжніх сил та дотичних напружень, узагальнення параметрів проектування під час розрахунку на стійкість і міцність гнучких арок пролітних будов мостів.

Автором роботи обрані сучасні методи досліджень для вирішення сформульованих задач та досягнення поставленої мети.

Основний зміст дисертаційної роботи

У вступі обґрунтована актуальність основних положень дисертації, сформульовано мету та нові науково-технічні задачі, на які направлені дослідження, описано об'єкт та встановлено предмет досліджень, описані основні положення, що подаються до захисту, наукова новизна отриманих результатів, наведена практична цінність роботи та вказано на особистий внесок автора роботи у наукові дослідження, наведено дані про апробацію роботи, структуру та об'єм дисертації.

Перший розділ присвячений аналізу будівництва аркових сталевих конструкцій міських мостів і мостових переходів та напрямки їх вдосконалення конструктивної форми. Особливо вказано на необхідність розвитку мостобудування в умовах Республіки Ірак, яка має зруйновані війною мости, обґрунтовано важливість

застосування сталевих зварних конструкцій у специфічних умовах ціноутворення та використання переважно американського обчислювального контенту при проектуванні мостових переходів. Наводяться приклади реалізованих аркових мостів, у світі. Приведена класифікація аркових комбінованих конструкцій відносно рівня встановлення балки жорсткості, а також наявності та виду решітки в'язей. Приведені дані та вклад вчених в розробку міцності аркових конструкцій.

Описано вклад науковців у розвиток теоретичних досліджень конструктивної безпеки стійкості арок, та методів розрахунку мостів.

Показано, що нормативні вимоги проектування різних країнах базуються на спільних базових теоретичних положеннях та не протирічать одна одній. Тому отримані теоретичні результати можуть бути застосовані відносно будь-якої з вказаних офіційних методик, а проведений аналіз – ефективно покращити існуючі теоретичні та конструктивні рішення.

Сформульовано основні задачі досліджень.

У другому розділі дисертаційної роботи розповсюджено підхід деформаційного розрахунку арок на перевірку її стійкості в складі комбінованої системи пролітної будови мосту. Розроблена методика перевірки стійкості арок за деформаційним розрахунком у відповідності з вимогами нормативних документів. Запропоновано критерій для перевірки стійкості арок з урахуванням деформаційного розрахунку. Фізико-математична модель арки розглядається як пружна система з гнучкістю в межах 100...140 в площині навантаження. Враховано різні фактори деформування: типи і характер навантажень, наявність симетричних та кососиметричних форм деформування в результаті втрати стійкості, можливість початкових недосконалостей та ексцентриситетів прикладання навантаження.

У розділі отримав розповсюдження деформаційний підхід щодо перевірки стійкості арок за теоретичними положеннями Тимошенка-Саусвелла (Southwell R.V.).

Цей підхід знайшов розвиток у загальному вигляді у роботах Нетлтона (Nettleton D.A.) і реалізований у в нормах проектування AASHTO LRFD (США). Автор дисертації провів важливі числові дослідження стійкості арок за деформованою схемою при різній гнучкості і дії згинального моменту й отримав закономірності впливу гнучкості арок на їх стійкість при одночасній дії згинальних моментів.

Результати досліджень показали добре співпадіння з перевірки стійкості сталевих конструкцій аркового типу за американськими нормами з проектування мостів (AASHTO LRFD, США), що свідчить про достовірність розробленого методологічного підходу.

Новим науковим результатом слід вважати визначення діапазон граничної гнучкості пружних арок комбінованих систем мостів при перевірці стійкості залежно від відношення нормальних напружень від поздовжніх сил та згинальних моментів. Окрім того, узагальнення аналітичного підходу перевірки стійкості аркових сталевих комбінованих конструкцій пролітних будов мостів за деформованою схемою на основі числових досліджень показало можливість виявлення особливостей конструктивних комбінованих аркових систем при дії симетричного і несиметричного навантаження.

Встановлено важливу закономірність про те, що за різними методиками перевірки стійкості арок значення несучої здатності для гнучких арок, добре співвідносяться між собою.

Третій розділ присвячений дослідженням пошуку раціонального перерізу коробчастого перерізу для елементів, що сприймають не тільки згинальний момент але

і поздовжні зусилля, локальні напруження і поперечні сили. Автор розглянув традиційну фізико-математичну класичну модель коробчастої сталеві арки з метою визначення оптимальної висоти її перерізу з урахуванням різних силових факторів. Було використано методологічний підхід розвинутий на кафедрі МДК КНУБА (Пермяков В.В., Трофимович В.В., а також іншими авторами). Через неповне врахування конструктивних факторів (вплив зварювання, дискретності сортаменту та інш.) отримані результати слід вважати обмежено оптимальними, або раціональними.

Автором досліджень самостійно отримані рішення уточнених задач з вибору раціональної висоти перерізу балки коробчатого перерізу при дії одночасно згинальних моментів, поздовжніх сил, поперечних сил, локальних напружень. Рішення можуть бути використанні при дії згинальних моментів в двох площинах.

Отримані результати застосовані при числових дослідженнях комбінованої системи пролітної будови моста приведені в розділах 4 та 5, показано їх практичне використання.

Важливим також є те, що рішення цих задач враховують особливості напружено-деформованого стану елементів комбінованої конструкції вузлів з'єднання балка жорсткості і вант, вант і арки. В балках жорсткості виникають одночасно згинальні моменти і поздовжні сили, поперечні сили, локальні напруження розтягу. Такий комплексний підхід для пошуку раціонального перерізу балки застосовано вперше.

Новизна досліджень полягає в узагальненні та удосконаленні методики визначення раціональної висоти перерізу сталевих елементів коробчастого профілю за сумісної дії згинального моменту, поздовжньої та поперечної сил для сталевих аркових комбінованих конструкцій мостових пролітних будов. Ці дослідження визначили діапазон коефіцієнтів, які слід призначати при раціональному проектуванні балок жорсткості коробчастого перерізу комбінованих систем.

Отримані результати верифіковані та застосовані при числових дослідженнях комбінованої системи пролітної будови моста приведені в розділах 4 та 5.

У четвертому розділі дисертації описані результати **порівняння** двох конструктивних комбінованих сталевих аркових мостів: арки з трубчастим перерізом і арки з коробчастим перерізом. Чисельні дослідження напружено-деформованого стану двох схем сталевих комбінованих аркових мостів проведені з використанням відомого ліцензованого американського програмного комплексу ETABS-2015. Наведено можливості програмного комплексу ETABS-2015, який виконує розрахунок мостів з врахуванням всіх стандартних навантажень, має графічний 3D процесор та інтерактивний ввід даних для розрахунку моделі.

Наведено опис обох конструктивних рішень. Виконано порівняння конструктивних рішень аркових мостових переходів, а саме двох типів сталевих арок при однакових конструкціях проїзної частини. Обидва варіанти мали суцільноствінчасті коробчасті перерізи балки жорсткості.

Для виявлення ефектів різних конструктивних рішень було прийнято, що обидва варіанти мають однакові площі поперечних перерізів трубчастого і коробчастого перетину арок, балка проїзної частини. Розрахункова схема зварної сталеві аркової комбінованої конструкції в обох варіантах прийнята також однаковою: двохарнірна система з нерухомими шарнірними опорами. Розрахунок мостів виконано з врахуванням всіх стандартних навантажень характерних для умов Іраку.

За результатами розрахунку встановлено та підтверджено, що арки з труб є більш ефективними і надійними конструкціями з позицій напружено-деформованого стану та динамічних характеристик конструкції в цілому. Показано особливості

напружено-деформованого стану двох конструктивних систем при симетричному і несиметричному навантаженні. Встановлено, що в арочній конструкції з труб отримано зниження вертикальних переміщень арочних елементів мостів при симетричному навантаженні, а при несиметричному навантаженні різниця між двома типами мостів незначна. Дані пояснення виявлених особливостей.

Узагальнюючи проведені дослідження запропоновано використовувати характеризувати загальні параметри проектування: відношення згинальних моментів в арці та балці при симетричному навантаженні і для несиметричного навантаження, які склали 1,23 – для симетричного навантаження, та 1,43 – для несиметричного навантаження.

У розділі показано, що арки з труб є більш ефективними і надійними конструкціями з позицій напружено-деформованого стану та динамічних характеристик конструкції в цілому, але з позицій вартості виготовлення в умовах Іраку ефективними є аркові комбіновані системи із елементів коробчастого перерізу.

П'ятий розділ містить числові дослідження комбінованих арочних сталевих конструкцій з метою визначення раціональної конструктивної системи, впливу умов опирання арки на фундаменти, загальні витрати сталі при умовах будівництва в Іраку.

Для досліджень обрано три варіанта конструкцій мостових переходів, що найбільш застосовані в умовах Іраку. Виконано відповідні числові дослідження всіх варіантів аркових сталевих мостових конструкцій при прольоті 130 м. Чисельні дослідження виконані за програмним комплексом ETABS-2015 та CSI bridge-2014.

Приведено опис конструкцій всіх трьох варіантів, які відрізняються умовами опирання на фундаменти. Форми і перерізи основних елементів: арки і балки жорсткості прийняті однаковими: балки жорсткості і арки зварного коробчастого перерізу.

В першому варіанті прийнято, що аркова система має одну опору рухома а іншу нерухому, у другому варіанті обидві опори нерухомі, а в третьому варіанті сталева конструкція складається з двох комбінованих сталевих ферм арочного абрису. Така система має також одну шарнірно-нерухому опору, та другу шарнірно-рухома.

Автором зроблені числові дослідження трьох варіантів напружено-деформованого стану сталевих аркових мостових конструкцій для прольоту 130 м при однаковому рівномірно розподіленому навантаженні 2,18 т на 1 м² з урахуванням власної ваги і коефіцієнта динамічності для рухомого навантаження $K_{Dinam}=1,15$ та $I_{impact}=14.8\%$.

При розрахунку першого варіанта перевірена методика визначення раціональної висоти балки за методикою, розробленою в третьому розділі, і визначеною за програмним комплексом. Результати показали добре співпадіння, що підтверджує достовірність проведених досліджень і отриманих наукових результатів.

При розрахунках і порівнянні конструктивних рішень балок жорсткості була використана запропонована та досліджена методика визначення раціональної висоти перерізу балки та арки розроблена в дисертації. Стійкість арок і підбір перерізів також виконаний з урахуванням дії симетричного і несиметричного навантаження. Як і очікувалось, деформування арочної комбінованої конструкції моста з ферм при несиметричному навантаженні істотно відрізняється від деформування перших двох варіантів комбінованих мостів. Розглянуто застосування сталі St52 и St60 (DIN) за стандартом ASTM A992 США та показана її відповідність сталям C345, C355 та C420 відповідно до ДБН В.2.6:198-2014.

Результати досліджень аркових комбінованих систем доведені до визначення витрат сталі на кожний конструктивний елемент і на аркову систему в цілому.

Виконано порівняння питомої ваги конструктивних елементів пролітних будов для трьох варіантів, виявлено кращий.

Проаналізовано в роботі і частки питомої ваги окремих конструктивних елементів комбінованої системи, що дало змогу запропонувати і визначити для кожного варіанту металевої аркової комбінованої системи параметр проекту (проектний фактор, фактор проекту), як відношення умовної теоретичної ваги конструкцій, до суми рухомого навантаження. Що є адекватною характеристикою несучої спроможності і ефективності конструктивного рішення. Незважаючи на різницю в конструктивних рішеннях цей параметр для обраних варіантів коливався від 0,435 для першого варіанта до 0,413 для третього варіанта.

Отримані показники значення фактора проекту дають можливість для інших прольотів (у певному діапазоні) спрогнозувати масу сталевих конструкцій пролітної будови моста залежно від сумарного корисного навантаження.

У висновках підсумовано основні результати роботи і окреслено їх наукове та практичне значення.

Основні результати роботи й загальні висновки

У загальних висновках приводяться нові наукові й практичні результати, отримані автором у процесі виконання дисертаційної роботи, рекомендації щодо використання отриманих результатів, практичне їх застосування.

Виконані дослідження дозволили зробити автору наступні висновки:

1. Узагальнено та удосконалено методику визначення оптимальної висоти перерізу сталевих елементів коробчастого профілю за сумісної дії згинального моменту, поздовжньої та поперечної сил для сталевих аркових комбінованих конструкцій мостових пролітних будов. Ці дослідження визначили діапазон коефіцієнтів, які слід призначати при обчисленні оптимальної висоти балки коробчастого перерізу. Для балок жорсткості $k_R=1,2..1,3$, $k_{RN}=1,1..1,2$, $\gamma_n=1,25$. Для арочної частини моста значення коефіцієнтів слід призначати в діапазоні: $k_R=1,1..1,3$, $k_{RN}=1,4..1,6$, $\gamma_n=1,25$.

2. Удосконалено аналітичний підхід перевірки стійкості аркових сталевих комбінованих конструкцій пролітних будов мостів за деформованою схемою на основі числових досліджень. Результати досліджень показали хороше наближення до результатів розрахунків і перевірки стійкості аркових мостових пролітних будов на симетричне та несиметричне навантаження за нормативними вимогами інших країн.

3. Вперше визначено діапазон граничної гнучкості пружних арок комбінованих систем мостів при перевірці стійкості залежно від відношення нормальних напружень від поздовжніх сил та згинальних моментів.

4. На основі числових досліджень отримано важливий науково-технічний результат про те, що арки з труб є більш ефективними і надійними конструкціями з позицій напружено-деформованого стану та динамічних характеристик конструкції в цілому, але з позицій вартості виготовлення в умовах Іраку ефективними є аркові комбіновані системи із елементів коробчастого перерізу.

5. Встановлено і розраховано середній коефіцієнт співвідношення згинальних моментів на балку і арку комбінованої конструкції, який склав для симетричного навантаження – 1,23, а для несиметричного навантаження – 1,43.

6. Розроблена методика розрахунку аркових комбінованих конструкцій мостів із застосуванням фактору ваги як відношення умовної теоретичної ваги конструкцій до величини корисного навантаження. Встановлена питома вага окремих конструктивних елементів для кожного типу аркої комбінованої сталеві конструкції. Для безрозпирних систем витрати сталі на арку складають близько 49%, а на балку жорсткості відповідно 44%. Для розпирних конструкцій аркої типу витрати сталі на арку складають 62%, а на балку жорсткості 33%. Аркові тросові ферми мають аналогічні показники 36% та 31%.

7. На основі числових досліджень отримано параметр (фактор) ваги β_G сталевих конструкцій аркої моста для трьох типів (варіантів) сталевих комбінованих арок мостів. Фактор ваги моста β_G прийнятий як співвідношення між умовною теоретичною вагою моста і рухомим навантаженням. Встановлено діапазон зміни фактору, що складає $\beta_G=(0,437\dots0,413)$. Отримані результати дозволяють спрогнозувати масу сталевих конструкцій пролітної будови моста залежно від сумарного корисного навантаження. Числові дослідження трьох варіантів комбінованих конструкцій аркових мостових пролітних будов показали, що особливий вплив на ефективність конструкції моста має вартість конструкції опор.

8. Результати роботи дозволяють на початкових стадіях проектування пролітних будов середніх комбінованих аркових мостів науково обґрунтовано обирати тип конструктивного рішення, з урахуванням мінімізації витрат сталі і забезпеченням міцності та загальної стійкості призначити параметри поперечного перерізу арки та балки жорсткості, а також орієнтовно визначити теоретичні витрати сталі.

Оцінка змісту дисертації, оформлення та закінченості в цілому, ідентичності змісту автореферату та основних положень дисертації

За змістом та оформленням дисертаційна робота й автореферат відповідають встановленим вимогам Департаменту атестації кадрів щодо обсягу і структури. **Структура і обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи складає 158 сторінок, у тому числі: 138 сторінок основного тексту, 20 сторінок списку використаних джерел. Робота ілюстрована 60 рисунками у вигляді схем, графіків і фотографій та включає 19 таблиць.

Вступ містить всі необхідні елементи загальної характеристики дисертації: сформульовано науково-технічну проблематику, якій присвячені дослідження дисертації, обґрунтована її важливість та актуальність, сформульована мета і основні завдання, викладена наукова новизна й практичне значення, підкреслено особистий внесок здобувача, наведені дані про апробацію роботи.

В розділах описані всі результати досліджень для розкриття теми дисертації, досягнення мети й отримання наукової новизни та нових наукових результатів. Розроблені теоретичні положення і експериментальні дослідження.

За результатами дослідження автор сформулював необхідні висновки, нові наукові результати, і розробив належні рекомендації щодо практичного використання отриманих даних. Загальні висновки роботи свідчать, що всі поставлені в дослідженні завдання виконані.

Зміст автореферату відбиває основні положення дисертації. Автореферат дисертації також в необхідній мірі розкриває мету, завдання та отримані в роботі результати, викладений якісною технічною мовою, досить повно і точно відображає основний зміст дисертації і свідчить про достатню професійну підготовку здобувача.

Практичне значення одержаних результатів дисертації. Використання результатів роботи дозволяє вирішити актуальну задачу зниження вартості комбінованих аркових сталевих пролітних будов мостів з елементів коробчастого перерізу, в тому числі для умов Іраку. Результати досліджень впроваджено: розроблена методика розрахунку аркових комбінованих сталевих зварних конструкцій мостів буде надана для впровадження в нормативні документи Республіки Ірак.

Апробація результатів дисертації. Основні положення роботи та наукові результати обговорювались на: науково-практичній конференції «Будівлі та споруди спеціального призначення. Сучасні матеріали та конструкції», м. Київ, 2–3 червня 2016, КНУБА; Дев'ятій Всеукраїнській науково-технічній конференції «Механіка ґрунтів, геотехніка та фундаментобудування. Проблеми, інновації та імплементація Єврокодів в Україні» 3–7 жовтня 2016, м. Дніпро, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури; Першому міжнародному науково-практичному семінарі «Проектування і 3D-технології виготовлення металевих конструкцій», м. Київ, 17–19 травня 2017, КНУБА.

В повному обсязі дисертація доповідалась на кафедрі металевих та дерев'яних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури (2017р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 7 наукових праць, з них 5 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України, 1 публікацій у зарубіжних збірниках статей за матеріалами конференцій та періодичних виданнях, 1 публікація у науковому журналі.

Особистий внесок здобувача. Результати дисертаційної роботи, отримані автором, знайшли відображення у спільних публікаціях [1-7] (за списком робіт автора наданих в авторефераті), в роботі [1] проведені аналітичні й числові дослідження оптимальної висоти балок жорсткості аркових комбінованих сталевих конструкцій мостів, встановлені числові значення параметрів для балок при визначенні раціональної висоти під дією згинальних моментів і поздовжніх сил, проведено числові дослідження стійкості арок мостів з урахуванням вимог європейських і американських норм; в статті [2] узагальнено особливості виготовлення зварних сталевих балок мостів коробчастого і двотаврового перерізу; в публікації [3] узагальнено конструктивні особливості проектування зварних сталевих балок; в [4] досліджено напружено-деформований стан коробчастих балок сталевих мостів з урахуванням температурних ефектів; в роботі [5] виконано узагальнені теоретичні дослідження з визначення конструктивних коефіцієнтів раціональної висоти сталевіи коробчастої балки постійного перерізу з урахуванням складного напружено-деформованого стану; в публікації [6] виконано теоретичні дослідження напружено-деформованого стану опорних вузлів сталевих зварних мостів з метою визначення приведених напружень; в статті [7] виконано числові та дослідження варіантів зварних сталевих аркових мостів трьох типів і встановлено закономірності взаємозв'язку між значеннями рухомого навантаження і власною вагою типу конструкцій мостів.

Достовірність та новизна наукових положень, висновків та рекомендацій. Результати роботи достовірні, оскільки вони отримані в ході проведення комплексу

теоретичних та чисельних досліджень фізико-математичних моделей великопрогоневиx споруд мостів. Достовірність та обґрунтованість результатів забезпечено розв'язанням та узагальненням необхідних нових наукових задач пошуку раціональних конструкцій комбінованих аркових зварних сталевих конструкцій мостів; використанням при теоретичних дослідженнях фундаментальних закономірностей будівельної механіки, опору матеріалів, апробованих методів, способів, методик розрахунку сталевих конструкцій, добрим співпадінням при співставленні отриманих даних з результатами інших авторів, інших дослідників, у тому числі закордонних, даними чисельного моделювання роботи конструкцій.

Наукова новизна одержаних результатів:

Дисертація є науковою працею автора, в якій ним особисто одержані наступні наукові результати:

– узагальнено теорію пошуку раціональних сталевих зварних елементів коробчастого перерізу за сумісної дії згинального моменту, поздовжньої та поперечної сил для аркових комбінованих конструкцій мостових переходів та міських мостів;

– отримала подальший розвиток методика раціонального проектування коробчастих перерізів, отримані аналітичні залежності та розроблено методика визначення оптимальної висоти перерізу коробчастого профілю за сумісної дії згинального моменту, поздовжньої та поперечної сил для аркових комбінованих конструкцій залежно від гнучкості стінки, впливу конструктивних параметрів перерізу та співвідношення діючих внутрішніх зусиль;

– встановлено закономірності впливу гнучкості пружних арок комбінованих аркових систем мостів при перевірці їх стійкості;

– виявлені закономірності структури витрат сталі в комбінованих аркових конструкціях на балку жорсткості та арку залежно від конструктивних особливостей комбінованої системи і коефіцієнти для прогнозного визначення маси сталевих конструкцій пролітної будови; отримали подальший розвиток теоретичні положення методики розрахунку аркових комбінованих конструкцій мостів із застосуванням фактору ваги, проведено аналіз витрат сталі на комбіновані аркові конструкції зі зварних профілів коробчастого перерізу залежно від конструктивної схеми та умов опиравання;

– узагальнена залежність між витратами сталі на сталеві конструкції мостів комбінованої аркової схеми та рухомим навантаженням; підтверджено вплив на напружено-деформований стан комбінованих аркових конструкцій несиметричного рухомого навантаження;

– отримав подальший розвиток підхід стосовно перевірки стійкості аркових комбінованих систем за деформованою схемою, побудовані й чисельно досліджені з використанням обчислювальних комплексів ETABS-2015 та CSI Bridge-2014 фізико-математичні моделі аркових мостів для порівняльного аналізу ефективності визначених параметрів геометричної схеми та поперечного перерізу, виконані перевірки стійкості комбінованих аркових систем за деформованою схемою і теоретичними-нормативними методиками.

Методи досліджень, і ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Всі наукові результати та положення, які містяться в дисертаційній роботі, достатньо науково обґрунтовані, а отримані висновки і наведені рекомендації носять практичний характер та достовірні. Обґрунтованість досліджень, сформульованих у дисертаційній роботі висновків і рекомендацій, обумовлюється обраними загально-апробованими методами досліджень: методи

будівельної механіки і опору матеріалів при аналізі напружено-деформованого стану сталевих конструкцій; метод скінченних елементів, методи класичної механіки, аналітичні методи математичного моделювання, числові методи математичного моделювання з використанням обчислювальних комплексів при розрахунку комбінованих аркових мостових сталевих конструкцій, методики розрахунку металевих конструкцій і вибору раціональних рішень.

Наукові положення, висновки та рекомендації підтверджуються апробацією на наукових конференціях, а також у публікаціях у фахових виданнях.

Враховуючи вище наведене, слід вважати ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій такою, що відповідає вимогам щодо дисертаційних робіт, представленим на отримання наукового ступеня кандидата технічних наук.

Зауваження до змісту дисертації та автореферату дисертації.

Зауваження редакційного характеру.

1. У першому розділі параграф 1.3 (стор. 35,36) при класифікації конструктивних рішень аркових мостових будов слід було зробити посилання на більшу кількість рисунків, які приведені у дисертації, це було б більш точним обґрунтуванням.

2. Окремі рисунки у першому та другому розділах потребують більшого пояснення: рис.1.14,... 1.17, рис.2.6, рис. 2.7.

3. У висновках по першому розділу слід було дати посилання на сформульовані задачі, які наведені у вступі дисертації.

4. Відсутнє посилання на табл.2.1, хоч за тестом таблиця розташована правильно. Бажано було б повторити пояснення позначень у формулах 2.5...2.10, хоча ці пояснення наведені в попередньо розташованому тексті і у формулах 2.3, 2.4. тексту.

5. У розділі 2 автором дисертації розроблена методика перевірки стійкості арок за деформаційним розрахунком у відповідності з вимогами нормативних документів і виконано авторські дослідження впливу гнучкості арок на їх стійкість. Отримано критерій для перевірки стійкості арок. Дослідження проведені для гнучких арок, але бажано було б навести більше рекомендацій з використання гнучких арок для різних прогонів і пов'язати ці результати з навантаженнями.

6. У розділ 3 бажано було включити у цільову функцію, і навести вплив на раціональну висоту коробчастої балки довжин зварних швів. Це може суттєво впливати на вартість конструкції, бо розглядаються балки висотою від 1,0 м до 2,5 м. Також слід було навести рисунки для пояснення результатів, а не тільки надати результати в табличній формі.

7. У четвертому розділі є кілька посилань на відомі нормативні документи, слід було підтвердити ці посилання, як і в першому так і в другому розділах.

8. В п'ятому розділі за першим варіантом виконано перевірку методик визначення раціональної висоти балок жорсткості проїзної частини мосту, слід було привести і результати перевірки за другим варіантом.

9. Результати впливу фундаментів на вибір варіанту комбінованої конструкції потребує більшого пояснення, а також результати зображені на рисунку 5.14.

10. Висновки за науковими результатами слід було описати дещо більш компактно.

Загальна оцінка дисертаційної роботи.

1. Представлена дисертація є завершеною науковою працею, в якій вирішено важливі науково-технічні задачі з розвитком узагальнених методик уточнення

напружено-деформованого стану комбінованих аркових зварних сталевих мостів із використанням зварних профілів коробчастого перерізу, методик визначення та узагальнення параметрів раціонального проектування таких споруд на початкових концептуальних стадіях проектування для умов Іраку.

Робота актуальна, має наукову новизну, нові наукові результати, і практичне значення. Результати роботи достовірні.

2. Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи, а лише підкреслюють її багатогранність, складність, узагальнення результатів виконаних досліджень, і не знижують загальної оцінки роботи.

3. Автореферат відповідає змісту дисертації і розкриває її основні положення. Враховуючи висловлене, вважаю, що дисертаційна робота «Раціональна комбінована конструкція зварного сталевих аркового мосту для умов Іраку», за рівнем отриманих наукових результатів та змістом, обсягом є закінченою науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні й практичні результати, і які в сукупності вирішують важливі науково-технічні задачі раціонального проектування на початкових концептуальних стадіях комбінованих аркових зварних сталевих мостів із використанням зварних профілів коробчастого перерізу, відповідає кваліфікаційним вимогам ДАК Міносвіти і науки України щодо кандидатських та докторських дисертацій, а її автор, АЛЬТАЙЕ НАТХІР АЙЄД АТХААБ, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – «Будівельні конструкції, будівлі та споруди».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри реконструкції
аеропортів та автошляхів

Національного авіаційного університету,



В.М. Першаков



Підпис гр.

В.М. Першакова

з а с в і д ч у ю

Вчений секретар
Національного авіаційного університету

Г. Євріва