

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гоголя Мирона Васильовича
«Регулювання напружено-деформованого стану
комбінованих сталевих конструкцій»,
подану в спеціалізовану вчену раду Д 44.052.02
Полтавського національного технічного університету
імені Юрія Кондратюка
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю
05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди,
галузь знань 19 – архітектура і будівництво

Актуальність теми дисертації. Одним з напрямків підвищення ефективності будівництва є розробка та вдосконалення нових прогресивних конструктивних форм, що дозволяють знизити витрату матеріалів, трудомісткість виготовлення і монтажу та загальну вартість зведення будівель та споруд. Саме до таких конструктивних форм серед інших можна віднести і різноманітні комбіновані сталеві системи. Технічна і економічна ефективність таких конструкцій може бути забезпечена розробкою і впровадженням прогресивних методів розрахунку та подальшим вдосконаленням методів проектування. Для цього необхідно надати процесу проектування необхідну наукову обґрунтованість і звести до мінімуму елемент суб'єктивності при виборі проектних рішень.

В представленій роботі вирішення всіх вище зазначених проблем базується на застосуванні оригінального розрахункового методу регулювання напружено-деформованого стану, яким забезпечується високий ступінь рівномірності всіх конструктивних елементів будь-яких комбінованих систем, тобто одержання таким чином найбільш раціонального рішення таких конструкцій. Це, перш за все, і обумовлює високу актуальність роботи.

Основні дослідження теоретичного і прикладного характеру за темою дисертації виконані в рамках держбюджетних прикладних науково-дослідних робіт: “Регулювання напружено - деформованого стану комбінованих металевих конструкцій” (№ держреєстрації 0107U009436), “Розробка основ теорії формоутворення і теоретично-експериментальних методів розрахунку

сталевих рам із зварних двотаврів змінного перерізу для будівель універсального призначення в умовах нерівномірних деформацій ґрунтової основи під фундаментами” (№ держреєстрації 0197U005389), а також у відповідності з напрямками роботи кафедри будівельного виробництва Національного університету «Львівська політехніка».

Мета роботи полягає в подальшому розвитку теоретичних основ розрахунку і проектування комбінованих сталевих конструкцій, а також вдосконалення на цій основі їх конструктивних форм.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- автором створено загальний розрахунковий метод регулювання напружено-деформованого стану (НДС) на основі енерговаріаційних принципів (зокрема, принципу Лагранжа) та з урахуванням деформованого стану комбінованих сталевих конструкцій, який дозволяє визначати раціональну топологію та раціональні поперечні перерізи всіх конструктивних елементів таких систем;

- вперше запропоновано і обґрунтовано узагальнену розрахункову модель комбінованих сталевих конструкцій, яка значно спрощує і надає однозначність рішенням, що одержуються з застосуванням запропонованого в роботі розрахункового методу ефективного регулювання напружено-деформованого стану;

- теоретично встановлені та експериментально підтверджені нові закономірності НДС комбінованих сталевих конструкцій з рівно напруженим станом їх конструктивних елементів, що дало змогу сформулювати новий підклас комбінованих конструкцій;

- на основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено методику проектування комбінованих сталевих конструкцій, яка забезпечує одержання конструктивних рішень з найбільш ефективними технічними параметрами, визначені головні переваги використання таких рішень в порівнянні з типовими конструкціями, розширена область їх раціонального застосування.

Практичне значення роботи полягає в тому, що основні результати досліджень доведені автором до практичних методик щодо застосування

розрахункового регулювання НДС, визначення раціональних параметрів, розрахунку та проектування раціональних комбінованих сталевих конструкцій.

Розроблений метод розрахункового регулювання НДС і узагальнена методика проектування раціональних комбінованих сталевих конструкцій значно розширюють можливості для ефективного застосування комбінованих конструкцій в будівництві.

За результатами аналізу досліджень НДС комбінованих сталевих конструкцій розроблені “Рекомендації з проектування раціональних металевих несучих конструкцій перекриттів та покриттів” і альбом “Шпренгельні ферми”.

Результати, отримані в роботі, впроваджені в практику проектування та реконструкції ряду об’єктів промислових підприємств України.

Розрахунково-теоретичні основи проектування несучих комбінованих конструкцій покриттів і перекриттів впроваджені також в навчальний процес підготовки спеціалістів та магістрів за напрямом «Будівництво та цивільна інженерія» і це є теж дуже важливим.

Ступінь обґрунтованості та достовірності отриманих у роботі результатів підтверджується коректністю постановки та вирішення наукової проблеми, передумов та рішення поставлених задач, використанням в теоретичних дослідженнях фундаментальних положень будівельної механіки, співставленням отриманих в роботі теоретичних даних з власними експериментальними результатами.

Повнота публікацій та апробації роботи. Наукові праці, які опубліковано за темою дисертації, містять основні наукові положення, результати теоретичних та експериментальних досліджень, висновки та рекомендації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 65 наукових виданнях, в тому числі в одній монографії, 1 навчальному посібнику (у співавторстві), 30 статтях у фахових наукових виданнях України, 8 публікаціях у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus, Index Copernicus, Baz Tech), та у періодичних виданнях інших держав, в 3 патентах та 20 публікаціях, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації, в рекомендаціях з проектування раціональних металевих несучих конструкцій та в альбомі шпренгельних ферм.

Рекомендації до використання результатів дисертації. Практичні результати, пропозиції та рекомендації розроблені здобувачем щодо проектування раціональних комбінованих сталевих конструкцій можна пропонувати до використання в практиці проектування будівель і споруд, зокрема при проектуванні несучих елементів покриттів і перекриттів, реконструкції та підсиленні сталевих конструкцій, обґрунтуванні та оцінки ефективності будівель і споруд при їх варіантному проектуванні..

Оцінка змісту дисертації. Дисертація Гоголя М.В. представлена в об'ємі 524 с., в тому числі 338 сторінок основного тексту та 5 додатків, що вміщують аналіз ефективності запропонованого методу розрахунку комбінованих конструкцій, блок – схеми, програми і приклади розрахунків, локальні кошториси на комбіновані ферми і акти-довідки, що підтверджують практичне використання результатів дисертаційної роботи. Текст супроводжується 181 рисунком та 45 таблицями. Перелік використаних літературних джерел становить 336 найменувань.

У вступі обґрунтовано сутність науково-прикладної проблеми, актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету й завдання досліджень; визначено об'єкт, предмет і методи досліджень; визначено наукову новизну отриманих результатів і їх практичне значення; наведено дані про публікації й апробацію результатів роботи, особистий внесок автора; визначено структуру та обсяг дисертації.

Перший розділ присвячений огляду літературних джерел, аналізу результатів досліджень роботи комбінованих конструкцій проведених вітчизняними і зарубіжними вченими.

У ньому розглянуто стан і перспективи застосування регулювання напружено-деформованого стану (НДС) сталевих конструкцій. Надано аналіз розвитку конструктивних форм комбінованих сталевих конструкцій. Проаналізовано і узагальнено методи і способи регулювання НДС.

На підставі аналізу проблеми автор пропонує наукову гіпотезу про можливість досягнення рівнонапруженого, а значить і найбільш ефективного,

стану в балці жорсткості шляхом розрахункового підбору жорсткості пружних опор, які моделюють систему підкріплення.

На основі аналізу результатів виконаного огляду теоретичних досліджень і розвитку теорії конструктивних форм комбінованих конструкцій визначені напрямки їх подальшого удосконалення шляхом розроблення відповідних методів розрахунку.

У *другому розділі* розглядаються теоретичні дослідження спрямовані на подальше удосконалення узагальненого методу розрахунку комбінованих конструкцій на основі енерговаріаційного принципу Лагранжа та з врахуванням умов сумісності деформацій балки жорсткості і елементів системи підкріплення, висвітлюється вплив деформованого стану балки жорсткості на роботу всієї комбінованої конструкції. Вперше запропоновано єдину розрахункову модель комбінованих систем у вигляді балки на пружних опорах, в якій балка моделює балку жорсткості, а пружні опори – систему підкріплення. За допомогою декомпозиції комбіновану систему розділено на дві підсистеми – балку жорсткості на проміжних пружних опорах і підтримувальну підсистему, деформації якої відповідають осіданню пружних опор.

Розроблено фізичну та узагальнену математичну модель для розрахунку балки жорсткості з врахуванням її деформованого стану, придатну для розрахунку всіх можливих типів балки.

У *третьому розділі* розглянуто ефективність можливих методів регулювання НДС в комбінованих конструкціях, показано, що розрахунок будь-якого виду таких конструкцій відомими методами дає нерівномірний напружений стан по довжині основного елемента – балки жорсткості.

Розроблено метод регулювання НДС у комбінованих конструкціях, який ґрунтується на управлінні напружено-деформованим станом балки жорсткості – головного конструктивного елемента таких систем, шляхом підбору відповідних характеристик жорсткості та кількості елементів підкріплення з одночасним врахуванням умов сумісності деформацій всіх елементів комбінованої конструкції. Застосування такого методу регулювання НДС дозволяє одержати рішення комбінованої системи з найбільш ефективними технічними параметрами.

Виконано перевірки запропонованого методу розрахунку і оцінено ефективність регулювання зусиль розрахунковим методом.

Запропоновано методику оцінювання доцільності застосування розрахункового методу регулювання НДС за допомогою коефіцієнтів повноти епюри матеріалу.

Для цілого ряду різноманітних типів комбінованих систем наводяться конкретні алгоритми застосування розроблених в дисертації методів, оцінюється ефективність їх застосування.

У *четвертому розділі* сформульовано умови, що забезпечують досягнення критеріїв раціональності комбінованих сталевих конструкцій відповідними методами проектування. Одержані функціональні залежності для визначення раціональних параметрів комбінованих конструкцій. На основі енергетичних принципів будівельної механіки отримані аналітичні залежності енергії деформації балки на пружних опорах і її маси від кількості її панелей. На основі одержаних аналітичних залежностей зроблено висновок, що при збільшенні кількості прольотів деформативність балки на пружних опорах знижується швидше, ніж зменшується її маса.

В *п'ятому розділі* наведено результати експериментальних досліджень комбінованих конструкцій на різноманітних модельних та натурних зразках. Підтверджено гіпотезу автора про можливість досягнення рівно напруженого стану в балках жорсткості комбінованих систем шляхом відповідного підбору жорсткості шпренгельних елементів. Показано задовільну збіжність теоретично отриманих результатів з результатами експерименту.

Результати досліджень, що наводяться в *шостому розділі* спрямовані на розробку методики раціонального проектування комбінованих сталевих конструкцій, визначення основних критеріїв раціональності і принципів формування таких конструкцій на стадії проектування.

Наводяться практичні методи визначення ефективних параметрів сталевих комбінованих конструкцій, нові конструктивні форми комбінованих металевих шпренгельних ферм і ферм покриттів, які захищено патентами України. Показано, що впровадження досліджень при проектуванні покриттів і перекриттів низки

об'єктів промислового і цивільного призначення дозволять одержати суттєвий економічний ефект. Виконані і наведені результати відповідних економічних розрахунків.

Загальні висновки по роботі відображають її високий науковий рівень та практичну значущість, мають достатнє теоретичне обґрунтування та експериментальне підтвердження основних результатів та положень. Тому вони і не викликають принципових сумнівів.

Ідентичність автореферату основним положення дисертації. Автореферат дисертації оформлений відповідно до чинних вимог, містить всі необхідні елементи, які повністю відображають основні структурні частини дисертації. Зауважень щодо оформлення автореферату немає.

В той же час за роботою в цілому слід висловити такі зауваження і побажання:

1. В першому розділі дисертації наведено багато інформації, яка не має прямого відношення до розробок дисертаційної роботи.
2. Деякі висновки по главах роботи виглядають не зовсім логічними. Так наприклад, висновок 5 по першому розділу дослівно починається з наступного: «Це дало змогу висунути автору наукову гіпотезу про можливість досягнення рівно напруженого стану в балці жорсткості...». Однак, по-перше, все попереднє наведене не дає ніяких підстав для висування такої гіпотези, по-друге, по тексту не зовсім зрозумілим виявляється виникнення якоїсь балки жорсткості, бо у всіх попередніх висновках мова йшла про сталеві конструкції взагалі. У висновку 6 того ж першого розділу до переваг розрахункового методу регулювання НДС комбінованих конструкцій віднесена їх малоелементність, яка практично не має зв'язку з методом регулювання НДС. У висновку 3 третього розділу вказується «Відзначено, що ефективність роботи балки жорсткості комбінованих систем залежить від схеми розміщення підтримувальних елементів, характеру їх приєднання до балки і величини впливу цих

- елементів на деформації балки...». Такий висновок не потребує проведення якихось досліджень, бо інакше не могло бути.
3. В четвертому розділі дисертації декларуються, як сучасні, вимоги щодо мінімуму вартості будівельних у натурі. Але в подальшому ці декларації залишаються поза увагою автора.
 4. В третьому розділі розглядається алгоритм розрахунку комбінованої системи при роботі балки жорсткості в межах малих пластичних деформацій. Але тут треба було б більш детально висвітлити як враховуються в таких випадках розподілення внутрішніх зусиль між елементами системи внаслідок виникнення пластичних деформацій. Крім того, поза увагою автора залишаються ефекти виникнення остаточних деформацій. Все це може вносити деяку невизначеність у напружено-деформований стан комбінованої конструкції в цілому.
 5. Як свідчить практика будівництва, в багатьох випадках для комбінованих систем, що досліджуються в дисертації, дуже важливими виявляються питання забезпечення стійкості плоскої форми вигину. І досягнення тут умови рівно навантаження конструктивних елементів має і свої певні ризики. Все це на жаль не знайшло відображення в роботі.
 6. Не зовсім зрозумілим залишається питання щодо області можливого застосування наведених в дисертації досліджень, бо по тексту неодноразово підкреслюється, що балка жорсткості повинна бути із прокатного профілю. Це признак легких конструкцій, але ж в будівельній практиці застосовуються не тільки легкі конструкції, в тому числі і не тільки легкі комбіновані системи. В таких випадках переріз балки жорсткості може бути складового типу.
 7. Дисертація явно перенавантажена конкретними прикладами.

Висновок щодо відповідності дисертації вимогам МОН України.

Основним результатом дисертаційної роботи є вирішення важливої науково-технічної проблеми із розроблення теоретичних основ розрахунку і проектування раціональних комбінованих сталевих конструкцій покриттів і

перекриттів, одержано нові наукові і практичні результати та розвинуто теорію раціонального проектування комбінованих сталевих конструкцій, що дозволяє системно підвищити їхню ефективність і економічність.

Дисертація М.В. Гоголя є цілісною, завершеною науковою працею, в якій вирішено науково-технічну проблему, яка полягає в розробленні теоретичних основ розрахунку і проектування раціональних комбінованих сталевих конструкцій покриттів і перекриттів, а також вдосконалення їх конструктивних форм.

Дослідження проведено на високому науковому рівні, дисертацію та автореферат оформлено згідно з існуючими вимогами «Порядку присудження наукових ступенів».

Оцінюючи роботу в цілому, вважаю, що за актуальністю і новизною, обсягом проведених досліджень та їх науковим рівнем, теоретичною і прикладною значущістю отриманих результатів, повнотою їх опублікування у фахових виданнях дисертація «Регулювання напружено-деформованого стану комбінованих сталевих конструкцій» відповідає всім вимогам до докторських дисертацій, а її автор, *Гоголь Мирон Васильович*, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри металевих, дерев'яних
і пластмасових конструкцій Державного вищого навчального закладу
«Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури»

Підпис доктора технічних наук, професора

Єгорова Є.А. засвідчують

Вчений секретар



Є.А. Єгоров

А.М. Гайдар