

## Відгук

**офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Сіробаби Віталія Олексійовича  
«Несуча здатність та деформативність сталезалізобетонних конструкцій з  
легких бетонів»,**

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

**Актуальність теми дисертації.** Сталезалізобетон є ефективним композитним будівельним матеріалом, який застосовують при проектуванні несучих конструкцій. Цей матеріал дозволяє зводити злегшені конструкції при достатній міцності перерізу. Одним із ефективних конструктивних вирішень сталезалізобетонних конструкцій є конструкції, в яких сумісно працюють тонколистий холодноформований металевий профіль та легкий бетон, армований жорсткою арматурою.

Сталезалізобетонні конструкції з легких бетонів у тонкостінній оболонці, що розглядаються здобувачем – є раціональною злегшеною конструкцією, що застосовується при зведенні колон та при підсиленні існуючих конструкцій колон.

Тому важливою задачею є створення такої конструкції, в якій би її елементи – тонкостінна сталева оболонка та бетонне ядро із легкого полістиролбетону, армоване сталевим профілем, працювали би сумісно при сприйнятті навантаження, використовуючи тим самим якомога повніше властивості сталі та бетону. В конструкціях, що досліджуються, оцинкована сталева оболонка включається як в роботу на центральний стиск, так і одночасно виконує роль обойми для бетонного ядра. Однак, враховуючи особливості розрахунку легких холодноформованих сталевих тонкостінних конструкцій та їх сумісну роботу з легким бетоном, це питання потребує детального вивчення.

Зважаючи на вищевикладену думку, можна зробити висновок, що тема наукової роботи здобувача є **актуальною**. Актуальність обраної теми підтверджує огляд та аналіз існуючого стану проблеми, висвітлений в першому розділі.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка під керівництвом доктора технічних наук, професора Семка Олександра Володимировича. Тема роботи відповідає напрямку вивчення напружено-деформованого стану сталезалізобетонних конструкцій на кафедрі архітектури та міського будівництва Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, а її результати були реалізовані в межах держбюджетних прикладних науково-дослідницьких робіт: «Ресурсоекономні технології відновлення й реконструкції житлових, громадських і виробничих будівель та захист споруд цивільної оборони», «Комплексні конструктивні рішення забезпечення енергоефективності громадських будівель в умовах євроінтеграції».

В якості **мети роботи** сформульовано визначення несучої здатності та деформативності сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів.

Мета досліджень обумовлює вирішення таких **задач**:

1. Розвинути методику експериментальних досліджень несучої здатності та деформативності сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів та холодноформованих сталевих профілів.

2. Дослідити напружено-деформований стан сталезалізобетонних конструкцій з використанням різних холодноформованих профілів та їх з'єднань.

3. Визначити раціональний склад легкого бетону як складову несучого елемента та утеплювача для стінових конструкцій.

4. Провести комп'ютерне моделювання несучої здатності та деформативності легких сталевих тонкостінних конструкцій на легкому бетоні методом скінченних елементів.

5. Провести порівняльний статистичний аналіз отриманих результатів експериментів і комп'ютерного моделювання.

6. Надати рекомендації щодо інженерних методів розрахунку на міцність та деформативність сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів.

Задачі, наведені вище, відповідають подальшому змісту дисертаційної роботи.

**Об'єктом** дослідження визначено сталезалізобетонні конструкції, що зазнають стиску.

Несуча здатність та деформативність сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів є **предметом дослідження**.

Як **методи дослідження** застосовано:

- експериментальні методи дослідження напружено-деформованого стану сталезалізобетонних стійок та методи математичної статистики для обробки результатів експериментальних досліджень;
- числові методи розрахунку реалізовано в програмному комплексі Femap при виконанні числового експерименту методом комп'ютерного моделювання конструкцій;
- методи опору матеріалів при розробленні інженерної методики розрахунку сталезалізобетонних конструкцій з легкими бетонами.

**Практичне значення** одержаних результатів роботи, що виносяться на захист, полягає в наступному:

- розроблено методику виготовлення СЗБ конструкцій з легких бетонів із уточненням ефективного розміщення профілю у перерізі сталезалізобетонних конструкцій;
- розроблено нові типи СЗБ конструкцій, які можуть застосовуватись у каркасах промислових та цивільних будівель;
- результати дослідження несучої здатності та деформативності використані при проектуванні каркасів цивільних будівель зі СЗБ конструкцій, що дозволило підвищити ефективність використання цих конструкцій.

**Основна цінність та наукова новизна** роботи, що виносяться здобувачем на захист, полягає в наступному:

- розвинуто нові конструктивні рішення сталезалізобетонних стійок із використанням легких сталевих тонкостінних конструкцій та легкого полістиролбетону;
- отримано нові дані експериментальних досліджень несучої здатності та деформативності сталезалізобетонних зразків з легких бетонів;

- розвинуто методику числового моделювання несучої здатності та деформативності сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів та тонкостінних профілів;

- вперше запропоновано систему коефіцієнтів для розрахунку стійкості сталезалізобетонних стійок із використанням легких сталевих тонкостінних конструкцій та легкого бетону;

- розвинуто інженерні методи розрахунку сталезалізобетонних конструкцій з легкими бетонами.

**Особистий внесок здобувача.** До основних наукових досліджень та результатів, що отримані автором самостійно, належать: огляд літератури, аналіз ефективності використання різного виду сталевих профілів, участь у проведенні числового моделювання сталевих каркасів на основі легких сталевих тонкостінних профілів, формулювання висновків; участь у проведенні експериментальних досліджень, дослідження сталевої рами у програмному комплексі, формулювання висновків; підбір та аналіз легких бетонів для підвищення несучої здатності ЛСТК, формулювання висновків; порівняння методів розрахунку сталезалізобетонних колон на позацентровий стиск із визначенням особливостей, формулювання висновків; виготовлення та проведення експериментальних досліджень з'єднань тонкостінних оцинкованих конструкцій, аналіз отриманих експериментальних даних, формулювання висновків; дослідження оптимальних параметрів сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів, формулювання висновків; підготовка експериментальних зразків та експериментальної установки, участь у проведенні експериментальних досліджень сталезалізобетонних конструкцій із ЛСТК та полістиролбетону, аналіз отриманих даних та формулювання висновків; участь у підготовці зразків та проведення експериментальних досліджень, визначення особливостей роботи сталезалізобетонних конструкцій, формулювання висновків.

**Викладення результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях.** За темою дисертації опубліковано 8 наукових праць, з них 6 у фахових виданнях, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, в тому числі – 4 у виданнях, що включено до міжнародних наукометричних баз. Крім того, 1 наукова праця опублікована за кордоном. Всі опубліковані матеріали відповідають вимогам ВАК України. В авторефераті дисертації об'ємом 21 сторінка викладено основні результати теоретичних та експериментальних досліджень.

#### **Апробація результатів наукових досліджень.**

Основні положення та результати дисертаційної роботи викладено в доповідях на конференціях:

- 66-та наукова конференція професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, 2014 р;

- восьма науково-технічна конференція «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди» м. Рівне 2014 р;

- науково-практична конференція викладачів, аспірантів та студентів СНАУ м. Суми, 2015р;

- IX Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки». м. Полтава, 2016 р;

- I Міжнародна конференція «BUILDING INNOVATIONS – 2018», Баку, Азербайджан, 2018 р;
- I Міжнародна науково-практична конференція «TECHNOLOGY, ENGINEERING AND SCIENCE – 2018» 24–25 жовтня 2018 року Лондон (Великобританія) – Полтава (Україна).

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертація складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 188 найменувань на 21 сторінці, чотирьох додатків на 15 сторінках. Робота викладена на 175 сторінках основного тексту та містить 109 рисунків, 13 таблиць.

### **Оцінка змісту дисертації**

**Вступна частина** містить обґрунтування актуальності обраної теми. У вступі також окреслено зв'язок роботи з науковими планами, програмами та темами; сформульовано мету роботи та завдання, які обумовлює мета досліджень; означено об'єкт та предмет дослідження, методи дослідження. Розділ описує наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. В розділі вказано, що є особистим внеском здобувача при виконанні дисертаційної роботи. Оглядова частина містить відомості щодо апробації результатів дисертації, кількості публікацій за темою роботи, обсягу та структури роботи.

**Перший розділ** присвячено аналізу досліджень сталезалізобетонних конструкцій з легкими бетонами. Вказано, що пошук нових поєднань сталі та бетону в якості раціональної будівельної конструкції є перспективним напрямком розвитку. Одними із раціональних конструктивних систем є змішані системи, в яких сумісно працюють сталеві несучі конструкції із бетоном та ефективно використовуються властивості сталі та бетону, зменшуються витрати матеріалів, підвищується економічність цілісної сталезалізобетонної конструкції. Труобетонні конструкції, що працюють на стиск – є одним із видів ефективних конструкцій. Наведено класифікацію в залежності від армування залізобетонних конструкцій на групи. Теорії розрахунку труобетонних конструкцій мали свої особливості та відмінності в залежності від того, який вчений займався дослідженнями. Вказано, що вчені Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка під керівництвом Л.І. Стороженка створили потужний напрямок теоретичних та експериментальних досліджень щодо нових способів врахування сумісної роботи комплексного перерізу, методик розрахунку центральностиснутих армованих труобетонних елементів. Представниками цієї школи досліджено різні типи оболонок та ядер сталезалізобетонних конструкцій, розроблено нові конструкції вузлових з'єднань та виконані інші види досліджень за цією тематикою.

Автором проаналізовано наукові дослідження за вищезазначеним напрямком та зроблено висновок, що кількість дослідів, котрі враховували особливості роботи та розрахунку легких сталезалізобетонних конструкцій є недостатньою, а отже, і питання проведення таких досліджень є **актуальним**. Наведено детальний опис напрямків досліджень вчених представників школи сталезалізобетону під керівництвом Л.І. Стороженка. Зроблено висновок, що дані дослідження охоплюють певні аспекти вивчення легких сталезалізобетонних конструкцій, але врахування тільки дійсної роботи легких бетонів в поєднанні з тонкостінними металевими конструкціями недостатньо для створення точної моделі розрахунку

цього виду конструкцій. Визначено, що актуальним питанням є створення та накопичення практичного досвіду роботи легких конструкцій, що є основою для створення нової нормативної бази з розрахунку легких сталезалізобетонних конструкцій. Широко використовуються легкі сталеві каркаси, конструкції яких містять легкі бетони, що виконують несучу та утеплюючу функцію одночасно. Такі конструкції не створюють великих навантажень на нижчерозташовані конструкції та фундаменти зокрема; підвищують стійкість стійок та прогонів, збільшуючи просторову жорсткість будівлі в цілому. Автором зроблено висновок, що не вирішеним питанням є питання дійсної роботи, зокрема дослідження міцності та деформативності профілів замкнутого перерізу з легких бетонів, оскільки, й зокрема, при проектуванні комплексних конструкцій сумісною роботою конструктивних елементів нехтують. Автором зазначено, що дійсної роботи легкого полістиролбетону у замкнутих конструкціях не досліджено, а відповідно, й методи розрахунку, як би враховували особливості роботи полістиролбетону в замкнутих конструкціях, відсутні, а отже є необхідними **дослідження міцності та деформативності полістиролбетону в сталевих трубах.**

Вказано, що врахування роботи легкого бетону в об'ємному напруженому стані обумовлює економічний ефект при підборі характеристик перерізів конструкції та фізико-механічних характеристик матеріалу. Здобувачем проведено аналіз провідних як вітчизняних, так і закордонних, методик розрахунку трубобетонних конструкцій з визначенням особливостей кожної методики. Визначено, що методики розрахунку сталезалізобетонних конструкцій за своєю суттю нагадують загальні рекомендації з визначення несучої здатності сталевих та бетонних елементів. Існують чіткі обмеження за товщиною та міцністю сталевих елементів. Вказано, що за рахунок малої товщини стінки циліндричної сталеві оболонки при стиску конструкції, що заповнені легким бетоном, не досягають максимальних пружних характеристик і втрачають місцеву стійкість, що зменшує несучу здатність всього елемента. Автором зроблено також наступні узагальнюючі висновки: для коректного моделювання легких сталезалізобетонних конструкцій на легких бетонах в програмних комплексах, що реалізують метод кінцевих елементів, потрібно визначати граничні умови; не досліджено експериментальним шляхом ефективність використання та умови роботи при підсиленні легкої сталеві тонкостінної конструкції (оболонки) шляхом утворення сталезалізобетонної конструкції з використанням легкого бетону.

**Другий розділ** присвячено виконанню експериментальних досліджень сталезалізобетонних зразків з легких бетонів. Вказано, що експериментальні результати досліджень повинні бути максимально наближеними до реальної роботи конструкції. На основі теоретичних досліджень та їх аналізу, викладеного в першому розділі, в другому розділі сформульовано задачі та мету експериментальних досліджень. Метою проведення експерименту є дослідження напружено-деформованого стану на різних ступенях завантаження зразків із холодноформованих сталевих профілів та трубних елементів, заповнених легким полістиролбетоном. Основною задачею експериментальних досліджень є отримання кількісних і якісних даних за такими показниками: вплив складу бетону на роботу легких сталевих холодноформованих профілів; несуча здатність та деформативність конструкцій; напружено-деформований стан сталезалізобетонних конструкцій при дії статичних навантажень.

В розділі описана методика проведення експерименту з визначення міцності та деформативності сталезалізобетонних зразків з легких бетонів; наведено класифікацію цих зразків, для яких передбачено визначити механічні характеристики (рис.2.3); надано відомості щодо метрологічного забезпечення випробувань; сформульовано програму (алгоритм) експериментальних досліджень сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів (рис.2.4).

Для визначення оптимального класу легкого бетону побудовано зведений графік залежності характеристик полістиролбетону від міцності, щільності, теплопровідності (рис. 2.13). *Перша* серія випробувань полягала в тому, що на дослідних зразках-кубиках  $100 \times 100 \times 100$  мм та циліндрах  $400 \times 100$  мм із полістиролбетону було визначено модуль пружності полістиролбетону відповідного класу та його фактичну міцність.

*Друга* серія випробувань являла собою випробування міцності різного типу з'єднань металевих циліндрів  $250 \times 40 \times 0,42$  мм із тонколистової оцинкованої сталі. Особливості роботи кожного типу з'єднань наведено на рис.2.17 та рис. 2.19–2.24, а результати випробувань наведено в таблиці 2.5. З'ясовано, що фальцеве з'єднання не є конструктивним робочим з'єднанням, а заклепкові з'єднання є найбільш доцільними при виготовленні тонкостінної сталеві оболонки сталезалізобетонного елемента.

*Третя* серія випробувань присвячена дослідженню дійсної роботи двокомпонентних та трикомпонентних трубобетонних конструкцій в об'ємному напруженому стані під дією навантаження, що стискає. З метою підвищення несучої здатності трубної конструкції її підсилили легким полістиролбетоном й утворили при цьому **новий вид** конструкції. Навантаження стиску на дослідні зразки прикладалося покровоко (з кроком по 50 кг кожний) за двома схемами: на весь переріз та лише на бетонне ядро. Відмічено, що при першому способі завантаження зразка, спочатку деформувалося бетонне ядро, потім – сталеві оболонка. Характер руйнування заклепочного з'єднання – зріз заклепок. Встановлено, що характер роботи сталеві оболонки носив характер роботи обойми, концентрація внутрішніх напружень у полістиролбетоні мала місце на приопірних ділянках зразка із зменшенням до середини зразка; підвищення несучої здатності бетону відбувалося за рахунок об'ємно-напруженого стану полістиролбетону в сталевій тонкостінній обоймі. Зроблено висновок, що бетон працює при навантаженнях у середньому майже у 2,5 рази більше, ніж при звичайній роботі. Також відмічено, що максимальні деформації конструкції є досить незначним, оскільки стиснуте полістиролбетонне ядро рівномірно передає навантаження на бічні стінки сталеві оболонки-труби. Не спостерігалось загальної форми втрати стійкості. Шов з'єднання оболонки є найслабкішим місцем в конструкції. Руйнування всіх експериментальних зразків відбувалося за однаковою схемою – розкриття з'єднувального шва, починаючи від місця прикладення навантаження (рис.2.31, 2.32,а). Мала місце втрата місцевої стійкості сталеві обойми та стиск полістиролбетонного ядра. Всі інші деформації продовжувалися на базі конструкції. Отже, в такому випадку, приопірні ділянки легких трубобетонних конструкцій доцільно підсилювати сталевим хомутами.

При другому способі завантаження зразків (стиск передавався через шайбу лише на бетонне ядро) відбувалася втрата стійкості трубного елемента за рахунок випучування сталі – так зване «гофрування» з кроком 8–10 мм на приопірних ділянках. Граничними значеннями руйнівного навантаження вважалися такі, за

яких починають утворюватися «гофрові» випучування, а робота тонкостінної оболонки обмежується місцевою втратою стійкості.

Трикомпонентні експериментальні зразки (рис.2.36), були утворені зі сталеві тонкостінної оболонки-обойми, полістиролбетонного ядра, сталевого [ - подібного профілю, який виконував функції жорсткої арматури. Експериментально було встановлено, що до з'єднувального шва труби профіль потрібно встановлювати відкритим боком аби запобігти вигину його стінки в бік з'єднувального шва. Деформації сталезалізобетонних конструкцій з навантаженням на бетонне ядро та профіль (рис. 2.37) являли собою загальний вигин конструкції, що відбувся через втрату загальної стійкості сталевих профілів. При завантаженні стискаючим навантаженням всього перерізу руйнування зразків відбувалося з урахуванням сумісної роботи кожного з елементів. Підсилення перерізу жорстким профілем підвищило загальну міцність на стиск перерізу.

*Четверта* серія зразків описує роботу під навантаженням сталезалізобетонних стержнів прямокутного перерізу (рис. 2.41–2.42). Комплексний переріз являє собою два сталеві профілі закритого типу, заповнені легким полістиролбетоном. Руйнування зразків довжиною 400 мм (рис. 2.43) відбулося через втрату місцевої стійкості сталевих профілів у верхній частині конструкції. На зразках довжиною 1500 мм «гофрування» сталевих профілів відбувалося як на приопірних ділянках стержня, так і у верхній його частині (рис. 2.44). Враховуючи цей факт, автор робить висновок, що руйнування «можна регулювати» зміною кроку по висоті стержня між заклепками.

*П'ята* серія зразків присвячена експериментальному визначенню міцності та деформативності плоских сталобетонних стійок трьох типів: 1 – сталева решітчаста стійка без бетонування; 2 – сталева решітчаста стійка, частково підсилена бетонуванням; 3 – сталобетонна стійка з повним бетонуванням (рис. 2.45 – 2.46). Зразки виготовлені з урахуванням всіх позитивних та негативних особливостей кожного з використаних матеріалів, як то тонкостінна листована оцинкована сталь та полістиролбетон.

**Третій розділ** присвячено числовому моделюванню всіх експериментальних зразків в програмному комплексі Femap (програма NASTRAN). Бетонне ядро моделювалося просторовими скінченними елементами типу гексаедр із розміром сторони 10 мм, що складає 25% висоти зразка, а тонкостінна сталева оболонка – пластинчастими кінцевими елементами. Прийняті фізико-механічні характеристики матеріалів задавались у вигляді діаграм та значень, отриманих експериментальним шляхом. Ізополіа головних напружень та моделі деформування для експериментальних конструкцій наведено на рис. 3.12–3.25. В результаті числового експерименту отримано залежності деформацій від навантаження конструкцій (рис. 3.26 – 3.37). Встановлено (табл.3.4), що різниця значень міцностей, отриманих в результаті числового експерименту, та значень, отриманих в результаті фізичного експерименту, не перевищує 10%.

**В четвертому** розділі на основі алгоритмів EN 1993-1-6:2007 адаптовано розрахунок сталеві тонкостінної оболонки сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів під навантаженням, що стискає. Розрахунок враховує втрату місцевої стійкості тонкостінної оболонки за допомогою понижуючого коефіцієнта  $\alpha$ , який становить 0,66 для циліндричних зразків довжиною 400 мм та 0,56 для зразків довжиною 1500 мм.

Побудована стала залежність коефіцієнту  $\chi$  від відносної гнучкості  $\bar{\lambda}$  (рис. 4.3), характерна для циліндрів діаметром 100 мм – 400 мм з товщиною стінки 0,4 – 1 мм. Виведено коефіцієнт  $\gamma_c$ , що становить 2,7 для експериментальних зразків, для сталезалізобетонних конструкцій, що враховує роботу бетону в об'ємі зі сталеві тонкостінної оболонки.

В розділі наведено результати розрахунків несучої здатності  $N_u$  експериментальних зразків за різними методиками (табл. 4.1): розрахунок приведенного перерізу за теорією пружності; дані, отримані в результаті експериментальних випробувань; дані, отримані в результаті числового експерименту; дані, отримані за адаптованою інженерною методикою. Відзначено, що результати числових розрахунків підтверджують експериментальні дослідження. Згідно таблиці 4.1 розбіжність між ними становить не більше 12%. Порівняння експериментальних значень та значень, отриманих за числовими розрахунками та теорією пружності, свідчать про те, що ці дві методики дають «завищені» значення міцності для експериментальних зразків.

В розділі наводиться інформація щодо об'єктів впровадження результатів досліджень та рекомендацій в розрахунках: щодо підбору полістиролбетонної суміші відповідного класу міцності та теплопровідності для конструкції покриття житлового комплексу «Еспланада» в м. Суми; методика розрахунку міцності та стійкості циліндричних тонкостінних металевих оболонок при дії сил стиску використана для перевірки міцності як існуючих конструкцій, так і перевірки нових тонкостінних циліндричних конструкцій, що проектується (бурякопереробний комплекс в м. Луцьк); методика обчислення тонких циліндричних оболонок з бетонним ядром використана для підсилення несучих конструкцій торгівельно-сервісного центру по вул. Героїв Крут в м. Суми; підбір оптимальної міцності та теплопровідності полістиролбетону виконано для підсилення сталевих конструкцій та утворення сталезалізобетонних конструкцій відкритої тераси торгівельного центру «Київ» в м. Суми; при проектуванні каркасу Студентського культурного центру Сумського національного аграрного університету запропоновано використання сталезалізобетонних стійок з легкими бетонами та враховано пропозиції щодо уточнення розрахунку трубобетонних елементів на легких бетонах.

### **Зауваження за дисертацією**

Ознайомлення з основними розділами дисертаційної роботи дозволило сформулювати наступні загальні зауваження та побажання:

1. Тема дисертаційної роботи сформульована як «Несуча здатність та деформативність сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів», а об'єктом дослідження вказано сталезалізобетонні конструкції з легких бетонів, що зазнають стиску. Було би доречним, конкретизувати назву дисертаційної роботи згідно сформульованих «предмету дослідження» та «об'єкту дослідження» (с.14).
2. На с. 60 вказано, що керамзитобетон доцільно застосовувати при підсиленні конструкцій, які працюють на центральний стиск (колони). Щодо балок, ферм, ригелів, в яких виникають згинальні моменти, керамзитобетон буде не таким ефективним, оскільки в цьому випадку об'ємна вага легкого бетону повинна бути мінімальною, тому використання полістиролбетону в таких конструкціях є доцільнішим. Експериментальні зразки, робота яких



досліджується в дисертації, працюють на стиск. Можливо, було би доречним дослідити декілька зразків елементів, що працюють на вигин та виконані з легкого полістиролбетону.

3. В розділі 4, п.4.1 (с. 123) зазначено, що пропонуються формули підрахунку легких сталезалізобетонних конструкцій на легких бетонах круглого та прямокутного поперечного перерізу. На рисунку 4.1 наведено розрахункові схеми трубних конструкцій круглого та прямокутного перерізу. Далі за текстом наводяться формули та рисунки (рис. 4.2, 4.3, 4.4), що відповідають розрахунку елементів круглого перерізу. Тому не є зрозумілим, чи можна за наведеною методикою розраховувати зразки прямокутного перерізу.
4. При аналізі руйнування та деформування зразків круглого перерізу, що не підсилені [ -подібним профілем та мають цей профіль в комплексному перерізі стійки бажано було би чітко сформулювати особливості роботи та причин руйнування цих зразків.
5. Зважаючи на вагому складову експериментальних досліджень, проведених в рамках дисертаційної роботи, бажано би було в додатках навести таблиці-протоколи результатів вимірів та їх статистичної обробки при визначенні жорсткісних та міцнісних параметрів зразків, що випробовувалися, та за результатами яких побудовані експериментальні графіки (рис.2.15 та рис. 3.26 –3.41).
6. В розділі 4, п.4.2 «Порівняння інженерних методик з теоретичними та експериментальними дослідженнями» сказано, що порівнюються результати всіх запропонованих методик з експериментальними даними. Тому в таблиці 4.1 бажано було би навести величини розбіжностей у % між експериментальними даними та даними, отриманими за кожною з методик.
7. Інженерні методи розрахунку, викладені в розділі 4, в подальшому бажано було би адаптувати в прикладний формат, створивши автоматизовану програму з визначення міцності на центральний стиск сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів.

Зауваження та побажання не знижують наукового значення одержаних у дисертаційній роботі результатів експериментальних та теоретичних досліджень несучої здатності та деформативності сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів.

### **Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам**

Дисертаційна робота Сіробаби В.О. на тему «Несуча здатність та деформативність сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів» є завершеною науковою працею. Тема роботи, що виконана на високому науковому рівні, є актуальною. В процесі роботи автором отримано нові науково значущі та науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, що вирішують актуальну задачу розрахунку міцності та деформативності для нового типу конструкції – трубної конструкції, підсиленої легким бетоном.

За результатами роботи створено адаптовану інженерну методику з визначення міцності на центральний стиск сталезалізобетонних конструкцій з легких бетонів, а також встановлено, що числові моделі сталезалізобетонних

конструкцій з легких бетонів є коректними та їх можна використовувати для числових розрахунків в програмних комплексах, що реалізують МКЕ.

Результати роботи є науково значущими, містять наукову новизну та практичну цінність, що підтверджено довідками про впровадження результатів в проектах ПрАТ «Сумбуд», ПрАТ «Сумський Промпроект», Науково-виробничого підприємства «Будівельна наука» Академії будівництва України, ТОВ «НВП» АрхбудПЕМ».

Дисертація оформлена на достатньому рівні, а результати, що в ній наведено, розкривають мету та завдання дослідження. Автореферат, оформлений згідно вимог ДАК МОН України, відображає зміст роботи та свідчить про вагому професійну підготовку здобувача. Зауваження, відзначені при розгляді змісту основних розділів, ніяким чином не знижують позитивну оцінку дисертаційної роботи загалом та їх слід розглядати як побажання для подальших досліджень.

Враховуючи повноту викладеного матеріалу, наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів, вважаю, що робота повністю відповідає вимогам ДАК МОН України до кандидатських дисертацій, а її автор, Сіробаба Віталій Олексійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент:

доцент кафедри будівельних конструкцій

Сумського національного аграрного університету,

кандидат технічних наук

Н.М. Срібняк

Підпис офіційного опонента к.т.н. Срібняк Н.М. засвідчую:

Вчений секретар Вченої ради СНАУ

д.е.н., доцент



Ю.І. Данько

«19» 11 2018 р.