

**Відгук**

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Олександра Журавського  
на дисертаційну роботу Гули Васи́лини Олега́вни  
**«Несуча здатність, деформативність та довговічність скляних плит які  
працюють на згин»**,  
подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
з галузі знань 19 «Будівництво та архітектура»  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

**1. Обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи та зв'язок із  
науковими програмами, планами й темами**

На протязі свого існування людство використовувало скло для засклення будівель, споруд, транспортних засобів, а також різноманітних предметів, які використовують побути, техніці, науці та інше.

Завдяки своїм оптичним властивостям скло усе більше використовують архітектори для створення сучасних споруд, забезпечуючи прозорість та легкість архітектурних форм. Для використання скла в елементах несучих конструкцій вимагає виконувати все більше досліджень його фізико-механічних властивостей.

Останнім часом застосовують багатошарові скляні конструкції при проектуванні нових споруд різного призначення: в басейнах та акваріумах, в пішохідних мостах, в сходових клітинах, в покриттях та перекриття та інше.

Проведення комплексних наукових досліджень скляних плит дозволить вирішити актуальну проблему та сприятиме появі нових типів конструкцій, які продовжать розвиток сучасного будівництва.

Дисертаційна робота Гули Васи́лини Олега́вни присвячена розв'язанню саме такої науково-технічної задачі. Цим обумовлена актуальність проведених у ході виконання роботи досліджень.

Дисертаційна робота написана на кафедрі будівельних конструкцій та мостів Національного університету «Львівська політехніка» і відповідає науковому напрямку кафедри «Теоретичні та експериментальні дослідження звичайних та попередньо

напружених залізобетонних, металевих, дерев'яних та інших конструкцій будівель, споруд, мостів і фундаментів та методів їх підсилення з врахуванням різних видів армування, бетонування, способів та інтенсивності навантаження, дії агресивного середовища, підвищених температур», дата затвердження на Вченій раді Інституту будівництва та інженерних систем - 08.10.2019, протокол № 3 та уточнена на Вченій раді Інституту будівництва та інженерних систем - 02.02.2023, протокол № 6.

Розв'язані в роботі задачі мають істотне значення для будівельної галузі знань (галузь знань – 19 «Архітектура та будівництво»), відповідають тематиці п. 6 України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» та актуальним напрямом науково-технічної політики в галузі оцінювання технічного стану будівель та споруд відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997 року № 409 «Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж».

## **2. Обґрунтованість наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність**

Наведені в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Автором виконано достатньо широкий аналіз літературних джерел із досліджуваної тематики.

Дисертація вміщує достатню кількість розрахункових схем, графічного пояснювального матеріалу, таблиць. Детально описана методика експериментальних досліджень одношарових, двошарових та тришарових скляних плитних зразків.

При здійсненні математичного моделювання та аналізі результатів досліджень знайшли застосування спеціалізовані програмні продукти Microsoft Office Excel та Dlubal RFEM.

Загальні висновки дисертації відповідають сформульованій меті роботи та поставленим задачам дослідження.

### **3. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

Наукові результати, викладені в дисертації, отримані автором самостійно й мають достатній рівень новизни. Автором уперше отримано нові експериментальні дані несучої здатності та деформативності скляних плит, опертих по чотирьох кутах, що працюють на згин під дією статичного навантаження в залежності від кількості шарів скла; отримані фізико-механічні характеристики скла з використанням ймовірно-статистичного методу оцінки даних; запропонована нова методика дослідження скляних балочних плит на довговічність та отримано і проаналізовано результати цих досліджень; удосконалена методика визначення деформацій на поверхні скляних плит за допомогою кореляції цифрових зображень, запропонована удосконалена методика проведення оптичних замірів та підготовки поверхні скляних дослідних плит; розвинена методика фракто-графічного аналізу за допомогою цифрової оптичної мікроскопії для дослідження тріщиностійкості та розгалуження тріщин у склі; визначені критерії тріщиностійкості та розгалуження тріщин у склі; розвинені методики розрахунків скляних плит з використанням теорії пружності пластин, методу скінченних елементів та лінійно-пружної механіки руйнування при визначенні несучої здатності скляних плит, що працюють на згин.

### **4. Оцінка змісту та завершеності дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота обсягом 174 сторінок складається зі вступу, 4-х розділів, загальних висновків, списку використаних джерел зі 126 найменувань та 4-х додатків. Окрім основного тексту робота містить 89 рисунків та 23 таблиць.

У 4-х розділах дисертації викладено аналіз існуючих літературних джерел з розвитку технології виготовлення багатошарових скляних плит та приклади сучасного використання в будівництві; розглянуті існуючі методики визначення міцності скла при трьох-точковому згинанні; наведена програма експериментальних досліджень скляних одношарових, двошарових та тришарових скляних плит по балочній схемі та плитній схемі з опиранням по 4-м кутах та при короткочасних та тривалих навантаженнях; застосовано та удосконалено методику вимірювання деформацій

поверхні скляних плит за допомогою оптичного методу кореляції цифрових зображень (КЦЗ); застосовано методику фракто-графічного аналізу для розрахунку критеріїв тріщиностійкості скляних плит; розглянуто три методику розрахунку скляних плит, а саме: аналітична методика розрахунку скляних плит на основі концепції ефективної товщини та теорії пружності пластин (I методика); чисельно-аналітичний розрахунок на основі методу скінчених елементів в ПК Dlubal RFEM (II методика) та розрахунок тріщиностійкості та довговічності скла на основі лінійно-пружної механіки руйнування (III методика); виконано порівняння результатів розрахунків з даними експериментів; наведено отриману методику розрахунку несучої здатності та тріщиностійкості одношарових і багатошарових скляних плит та результати її впровадження в практику проектування.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладання, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам МОН.

## **5. Наукове та практичне значення виконаного дослідження**

Дисертаційна робота містить нові наукові обґрунтовані результати як теоретичного, так і практичного значення, що дозволяє розв'язувати конкретне наукове завдання (у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво») з розробки методики дослідження несучої здатності, деформативності та довговічності скляних зразків та плит, отримання фізико-механічних характеристик скла, розробки рекомендації з проектування несучої здатності та довговічності скляних плит при проектуванні скляних перекриттів і покриттів.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені у практику будівництва в Україні під час проектування скляної багатошарової стінки консольного басейну в СПА-зоні житлового комплексу готельного типу в ур. Вишні, с. Поляниця Яремчанського району, Івано-Франківської області від ТзОВ «ПЕЛІЕ-ІНЖИНІГІНГ»; скляного покриття перголи на приватному об'єкті у м. Львів на вул. Ярославенка від ТзОВ «Компанія ландшафтної архітектури Розквіт» (додаток А).

## **6. Повнота відображень основних положень дисертації у наукових публікація**

Результати досліджень опубліковано в 11 наукових працях, серед яких 2 статті включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 1 стаття опублікована у науковому фаховому виданні України, 2 статті – у наукових періодичних виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз даних (НМБД) та 6 тез доповідей на конференціях. Також В.О.Гула є співавтором 2-х патентів на корисну модель.

Основні положення та результати досліджень були апробовані на 5 міжнародних конференціях та наукових семінарах Національного університету «Львівська політехніка» кафедри «Будівельні конструкції та мости» (2019-2023 рр.).

В опублікованих працях повністю розкрито сутність та зміст наукових положень, представлених до захисту. У співавторських публікаціях особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих нею особисто результатів.

## **7. Дотримання вимог академічної доброчесності**

За результатами звіту подібності щодо перевірки на плагіат дисертаційна робота Гули В.О. є результатом самостійних досліджень здобувача й не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати та тексти інших авторів мають посилання на відповідні джерела. Отже, порушення академічної доброчесності відсутні.

## **8. Дискусійні положення**

Погоджуючись із цінністю представленої до захисту дисертаційної роботи для науки і практики, вважаю за доцільне звернути увагу на зауваження щодо тексту роботи:

1. При огляді будівель, у яких використані скляні конструктивні елементи, відсутні приклади будівель та споруд які збудовані в Україні. Тут можна згадати скляний пішохідний міст в м. Києві.

2. Автор називає «метод кінцевих елементів», а потрібно називати «метод скінчених елементів» (стор. 51 і далі).

3. Не зрозуміло, як випробувались зразки скла на згин в пресі LabTest (рис. 2.4)? З рисунку видно, що це розривна машина.

4. Вираз «границя міцності» (стор. 61) вірніше потрібно казати «межа міцності».

5. У формулах (2.1) та (2.2) повторюються пояснення.

6. Вираз «випробування зразків на довговічність» вірніше потрібно казати «випробування зразків при дії тривалих навантажень».

7. В установці на рис. 2.5 не буде чистого шарнірного опирання скляного зразка. Потрібно металеву раму (поз. 3) розвернути на 90°.

8. Міцність скла серії I становила  $\sigma_{\text{BV}}=41,78\dots69,77$  МПа та серії II становила  $\sigma_{\text{BV}}=51,48\dots67,68$  МПа. Немає чіткого пояснення такої великої різниці в результатах випробувань.

9. У формулах (4.2) та (4.4) не зрозуміла розмірність згинальних моментів та напружень.

10. При проектуванні одношарового скляного покриття пергони в м. Львів чи враховувалось ударне навантаження від граду?

## **9. Загальний висновок**

Наведені до дисертаційної роботи зауваження не мають суттєвого впливу на загальну позитивну оцінку виконаної роботи, що, безперечно, є актуальним і має цінність для науки і практики.

Дисертаційна робота на тему «Несуча здатність, деформативність та довговічність скляних плит які працюють на згин» є закінченою, містить наукову новизну, має теоретичне та практичне значення, розв'язані в роботі задачі мають істотне значення для будівельної галузі знань та відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) і «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою

Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р., а її автор Гула Васирина Олегівна заслуговує присудження наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Офіційний опонент,  
доктор технічних наук  
професор, завідувач кафедри  
залізобетонних та кам'яних конструкцій  
Київського національного університету  
будівництва і архітектури

Олександр ЖУРАВСЬКИЙ

Підпис завідувача кафедри ЗБК, професора Журавського О.Д. засвідчую.

Вчений секретар Ради Київського  
національного університету будівництва  
і архітектури



Клименко М.О.