

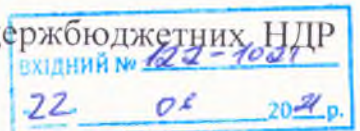
Голові разової спеціалізованої ради ДФ 41.085.005  
у Одеській державній академії будівництва та архітектури  
д.т.н., професору Барабашу І.В.

### **ВІДГУК**

офіційного опонента кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри  
технології будівельних виробів і матеріалознавства  
Навчально-наукового інституту будівництва та архітектури  
Національного університету водного господарства та природокористування  
**Житковського Вадима Володимировича**  
на дисертаційну роботу **Кінті Лучії** на тему:  
**“Бетони підвищеної довговічності**  
**для жорстких покриттів автомобільних доріг”**,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія,  
галузь знань 19 Архітектура та будівництво

**Актуальність теми дослідження.** Збільшення тривалості експлуатації об'єктів дорожнього будівництва за рахунок збільшення ресурсу роботи матеріалів, що застосовуються є важливим завданням сучасної будівельної науки. Поряд з цим, однією з економічно ефективних технологій будівництва доріг, для якої характерний значний термін експлуатації і висока довговічність є застосування жорстких цементобетонних покриттів. Влаштування цементобетонних доріг не набуло належного розповсюдження в Україні і тому розробка ефективних видів бетонів з високими експлуатаційними характеристиками, призначених для застосування у такій технології є питанням дуже актуальним. Також для розвитку наукових засад отримання дорожніх бетонів з підвищеною довговічністю своєчасним є встановлення закономірностей комплексного впливу різних видів модифікаторів структури цементного каменю та бетону, що можуть використовуватись при прогнозуванні необхідних властивостей і проектуванні оптимальної технології та складів бетону.

Представлена робота виконувалась згідно тематичного плану Міністерства освіти і науки України та у межах держбюджетних НДР



«Підвищення довговічності модифікованих бетонів для тонкостінних гідротехнічних і транспортних споруд» (№ держреєстрації 0116U003195) і «Розробка та впровадження сучасних технологій при будівництві автомобільних доріг, водопропускних споруд та аеродромів» (№ держреєстрації 0111U001249) на кафедрі автомобільних доріг і аеродромів Одеської державної академії будівництва та архітектури.

**Основні наукові положення** полягають у встановленні закономірностей впливу поліфункціональних модифікаторів, що вміщують суперпластифікатор полікарбоксилатного типу, прискорювач твердіння, високоактивну мінеральну добавку (метакаолін) та полімерну фібру на структуру і властивості цементного бетону для дорожніх покриттів жорсткого типу. Підтверджено експериментально можливість покращення властивостей (міцності при згині, корозійної та морозостійкості та подовження терміну експлуатації) дорожнього цементного бетону за рахунок комплексного модифікатора, що містить вищезначені компоненти. Вдосконалено методологію оцінки довговічності дорожнього покриття з цементобетону шляхом урахування діючих навантажень, параметрів структури та вартісного показника.

**Обґрунтованість наукових положень і висновків**, що сформульовані в дисертації, підтверджується використанням комплексу взаємодоповнюючих методів досліджень, що включають аналіз технологічної пошкодженості бетону, рентгенівську дифрактометрію, оптичну та растрову електронну мікроскопію, а також методи математичної обробки результатів досліджень з пошуком оптимальних рішень шляхом застосування сучасних методів оптимізації та оригінального програмного забезпечення. Фізико-механічні властивості розроблених матеріалів визначали згідно з вимогами діючих чинних стандартів. Достовірність результатів експериментальних даних та теоретичних розрахунків підтверджується їх взаємоузгодженням та кореляцією основних закономірностей досліджених процесів з даними відомих дослідників.

**Практичне значення** результатів дисертаційної роботи полягає у розробленні, на основі отриманих експериментально-статистичних моделей взаємозв'язку властивостей та вмісту сировинних компонентів та модифікаторів, складів модифікованих бетонів для дорожніх покриттів з підвищеною міцністю у ранньому віці, морозостійкістю та стиранистю. Розроблено «Регламент з технології приготування і застосування модифікованого бетону для покриттів автодоріг із застосуванням поліпропіленової фібри», котрий затверджений державною дорожньо-будівельною компанією. Також отримані наукові положення використовуються при підготовці магістрів-дорожників у Одеській державній академії будівництва та архітектури.

Дисертаційна робота, що подана на відгук складається із вступу, п'яти розділів теоретичного та експериментального характеру, загальних висновків, списку використаної джерел (173 найменувань) та додатків. Повний обсяг роботи складає 156 сторінок основного тексту, включаючи 32 рисунки і 15 таблиць. Робота оформлена згідно чинних вимог до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

У першому розділі дисертантка досить ретельно проаналізувала стан проблеми щодо перспективності використання цементобетонних покриттів для автомобільних шляхів та можливості модифікування структури бетону для забезпечення необхідних характеристик. Показано, що актуальним завданням є забезпечення міцності (в т.ч. ранньої) та підвищеної довговічності бетону в умовах експлуатації, типових для покриттів автомобільних доріг при використанні вітчизняних компонентів. Відмічено, що вирішення цього завдання можливе за рахунок використання комплексних модифікаторів, що викликають спрямований вплив на структуру та властивості бетону, особливо на міцність у початкові терміни. Показано для покращення міцнісних та деформативних характеристик дорожніх бетонів ефективним є використання дисперсних волокон з корозійностійкого матеріалу. Проведений аналіз дозволив дисертантці досить чітко сформулювати робочу наукову гіпотезу, мету та завдання дослідження.

Однак, на мою думку, у розділі занадто багато уваги приділено особливостям будівництва, роботи і експлуатації доріг з жорстким дорожнім покриттям.

В другому розділі представлені характеристики матеріалів для досліджень, методики проведення експериментів, описано методи математичного планування експериментів та обробки результатів. Наведено план проведення досліджень, детально розкрито питання вибору факторів та встановлено межі їх варіювання. Розраховано склади бетону у експериментальних точках.

Разом з тим, як видно з другого розділу, основні наукові висновки дисертації побудовані на використанні добавки суперпластифікатора-прискорювача Coral ExpertSuid-5, мінеральної добавки метакаоліну ТОВ «Західна каолінова компанія» та поліпропіленової фібри «MicroArm», тобто отримані при використанні конкретних марок певних добавок. Доцільно було б для підтвердження достовірності отриманих наукових положень абстрагуватись від певних типів модифікаторів, або у даному розділі навести порівняльні дані, на основі яких вибрано саме ці типи.

Розділ 3 присвячений дослідженню впливу вибраних факторів на міцність бетону для жорстких дорожніх покриттів. Встановлено, що введення поліпропіленової фібри і метакаоліну викликає підвищення водопотреби бетонної суміші для збереження заданої рухомості. Додавання полікарбоксилатного суперпластифікатора суттєво знижує В/Ц суміші і дозволяє нівелювати вплив факторів на водопотребу. Висока міцність на стиск та на розтяг при згині бетонів, що отримана в експерименті дозволяє використовувати їх в дорожніх покриттях доріг з найбільшим навантаженням. Встановлено, що отримані бетони мають високу ранню міцність, що дає можливість розпочинати експлуатацію доріг у більш короткі терміни та полегшує виконання необхідних технологічних операцій при будівництві. Проведення числового експерименту на основі отриманих математичних моделей дозволило встановити прямий вплив досліджуваних факторів на міцність бетону, котрий не пов'язаний зі зміною В/Ц.

Поряд з цим, звертає на себе увагу те, що при проведенні аналізу математичних моделей висловлені твердження практично не порівнювались даними інших дослідників.

У розділі 4 наведені результати досліджень впливу факторів експерименту на параметри довговічності, структуру цементного каменю та бетону. Отримано регресійні моделі морозостійкості, стираності та водонепроникності. Проведено аналіз технологічної пошкодженості розроблених бетонів та досліджено вплив поліфункціонального модифікатора на формування і розвиток технологічних тріщин та внутрішніх поверхонь розділу. Було проведено рентгенофазовий аналіз структури дослідженого матеріалу, котрий підтвердив ефективність впливу використаних модифікаторів.

П'ятий розділ присвячений проведенню багатопараметричної оптимізації складів бетону та запропонованого комплексного модифікатора дорожнього бетону. Отримані оптимальні склади, що забезпечують комплекс необхідних для влаштування дорожнього покриття параметрів. Розроблено технологічний регламент виготовлення дорожнього бетону з використанням запропонованих складів та комплексних модифікаторів.

**Загальні висновки** повністю відображають результати досліджень, наведені у роботі і відзначаються лаконічністю і конкретністю. Дисертація викладена з використанням сучасної технічної термінології. Ілюстрації, схеми, таблиці добре доповнюють текстовий матеріал.

#### **Повнота викладення результатів в опублікованих працях.**

Основні результати, наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно відображено у 11-ти наукових працях: 2 статті у наукових фахових виданнях України, 7 – тез доповідей у збірниках наукових конференцій, 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав.

Наукові праці Кінті Лучії відповідають п.11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року №167.

Розробки, що приведені у дисертації пройшли апробацію на конференціях різного рівня, де доповідались результати досліджень та основні положення.

### **Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації**

Зміст анотацій (українською та англійською мовами) детально відображає зміст дисертації та висвітлює основні результати та висновки.

### **Зауваження по дисертаційній роботі:**

1. В експериментальній частині дисертації (розділ 3) вказано, рухомість бетонної суміші підтримувалась на рівні P1 та P2, що відповідає вимогам до вкладання та ущільнення жорсткого дорожнього покриття. При цьому основним хімічним модифікатором, що регулює властивості бетонних сумішей використана добавка на полікарбоксилатній основі Coral ExpertSuid-5, оптимальна кількість якої знаходилась на рівні 0,8...0,9%. Як відомо, бетонні суміші з полікарбоксилатними добавками в такій кількості схильні до розрідження при вібруванні і розшарування, тому, зазвичай, використовуються для високорухомих сумішей (марок P4, P5), тому доцільно було б, для порівняння, використати добавки з різним пластифікуючим ефектом.

2. Основні висновки роботи базуються на використанні метакаоліну як активного пуцоланового компоненту, однак, як показує досвід, ця добавка знайшла застосування якраз як добавка для бетонних сумішей високої рухомості, у яких, одночасно з структуроутворюючим ефектом, забезпечує, внаслідок своїх особливостей, зв'язність та нерозшаровуваність. Тому виникає питання щодо необхідності використання такої добавки у малорухомих сумішах.

3. За даними розділу 2 добавка Coral ExpertSuid-5, котра використана як основа для розробленого поліфункціонального модифікатора являється «гіперпластифікатором у поєднанні з прискорювачем твердіння». З огляду на такі особливості добавки Coral доцільно було б прослідкувати для отриманого модифікатора втрату рухомості в часі, що є дуже важливим при проведенні

робіт при будівництві доріг, беручи до уваги те, що метакаолін як такий суттєво підвищує в'язкість бетонних сумішей.

4. У п. 3.3 за результатами впливу факторів на міцнісні характеристики досліджених бетонів зроблено висновок «про їх ефективність при використанні в жорстких дорожніх покриттях, зокрема на дорогах з найбільшим навантаженням», що не підтверджено посиланням на літературні дані чи відповідні нормативні документи.

5. У розділі 4, при вивченні впливу факторів на структурні характеристики бетону, одним із вихідних параметрів було вибрано середню густину. Даний параметр не є однозначним при оцінці структури, так як суттєво залежить густини сировинних компонентів та співвідношення між ними. Більшою інформативністю, у даному випадку, характеризуються відносні показники, такі як коефіцієнт ущільнення чи пористість.

6. У розділі 5 вказано, що авторкою був розроблений «Регламент з технології приготування і застосування модифікованого бетону для покриттів автодоріг із застосуванням поліпропіленової фібри», однак у додатках до дисертації наведений лише титульний лист даного документу. На мою думку для повноти оцінки роботи слід було б навести у додатках повний текст «Регламенту...».

### **Висновок**

Результати аналізу даної дисертації та анотацій, також опублікованих праць дають підстави зробити висновок про те, що робота Кінті Лучії «Ремонтні суміші з підвищеними експлуатаційними властивостями на основі лужного портландцементу», є завершеним самостійним науковим дослідженням.

За рівнем наукової новизни отриманих результатів та їхнього практичного значення дисертація на тему «Бетони підвищеної довговічності для жорстких покриттів автомобільних доріг» відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора

філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167), а її авторка Кінтя Лучія заслуговує присудження науковго ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технології

будівельних виробів і матеріалознавства

Національного університету водного

господарства та природокористування



В. В. Житковський

