

## **ABOUT THE THERMAL STRESS STATE OF THE BEARING LAYERS OF A BRIDGE STRUCTURE UNDER THE INFLUENCE OF THERMOMECHANICAL PARAMETERS**

### **ПРО ТЕРМОНАПРУЖЕНИЙ СТАН НЕСУЧИХ ШАРІВ МОСТОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

**Lyudmyla Shevchuk<sup>1</sup>**

**Yulia Zaets<sup>2</sup>**

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-318-7-8>

В термомеханіці дорожніх конструкцій, що складаються з композитів та шаруватих масивів, міцність системи залежить від неоднорідності полів термонапружень та їх концентрації, на значення яких впливає неоднорідність та несумісність їх термомеханічних параметрів. До них можна віднести: коефіцієнт теплопровідності, коефіцієнт теплового лінійного розширення, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона та ін.

В роботах [1–5] показано, що спроба укріплення асфальтобетонного шару дорожнього покриття металевими і неметалевими армируючими стрижнями з відмінними (несумісними) термомеханічними параметрами може приводити до несподіваних негативних ефектів, пов'язаних з збільшенням термонапружень в зонах сполучення контактуючих тіл.

Особливий випадок у термомеханіці шаруватих середовищ виникає, якщо середовище має малий коефіцієнт теплопровідності, а температура навколишнього середовища швидко змінюється з часом. Тоді виникає температурний високоградієнтний граничний шар, який призводить до великих напружень зсуву та сприяє руйнуванню конструкції, коли температура не встигає швидко вирівнятися [1].

На базі теорії термопружності розглянуто задачу про термонапружений стан двошарового фрагмента мостової конструкції, що складається з металевої основи та асфальтобетонного верхнього шару, в умовах зміни температури навколишнього середовища при різних значеннях термомеханічних характеристик у них нерідко спостерігаються суттєві спотворення форми, локальні розшарування та загальна термодеструкція [2]. Причому спроби зниження термонапруження у таких системах шляхом збільшення товщин різних шарів або їх модуля

---

<sup>1</sup> National Transport University, Ukraine

<sup>2</sup> National Transport University, Ukraine

пружності приводить лише до погіршення ситуації. У зв'язку з цим представляє науковий та практичний інтерес питання щодо зниження рівня термонапруження в асфальтобетонному шарі верхнього покриття металевого їздового полотна мостової конструкції. У випадку, коли матеріали асфальтобетонного покриття та металеві основи мають різні значення коефіцієнтів теплового лінійного розширення, то при сезонних та добових змінах температури навколишнього середовища елементи кожного з цих матеріалів розширюються та вкорочуються по-різному, приводячи до їх різних несумісних деформацій та переміщень на поверхні їх контакту. Для суміщення цих деформацій і переміщень, в зоні контакту цих елементів генеруються істотні дотичні напруження, що забезпечують відсутність їх взаємного проковзування і розшарування та спільне деформування.

Скінченно-елементне моделювання системи показало, що найбільші дотичні напруження між шарами асфальтобетону та металеві основи концентруються в крайовій зоні системи, а нормальні поздовжні напруження переважають на центральних ділянках системи.

Це являється одним із факторів, за допомогою якого встановлюється причина інтенсивного відшарування асфальтобетонного шару від металеві основи у зимово-весняний період. Інтенсивність зазначених міжшарових дотичних напружень визначається в першу чергу різницею значень коефіцієнтів теплового лінійного розширення та товщиною асфальтобетонного шару, які впливають на несумісність деформацій та переміщень контактуючих конструктивних фрагментів, що піддаються поєднанню. При цьому товщина металеві шару бруківки, очевидно, відіграє меншу роль у зв'язку з низькою пружною деформативністю сталі.

Виконано аналіз впливу значень термомеханічних параметрів на напружено-деформований стан системи. Величини термонапружень суттєво зростають із зростанням різниці значень коефіцієнтів теплового лінійного розширення асфальтобетонного покриття та металеві основи мосту. Причому найбільш помітною є концентрація дотичних напружень у крайовій зоні площини контакту шарів. Цей ефект може бути причиною явища початкового і подальшого розшарування системи, що часто спостерігається на практиці.

### **Список використаних джерел:**

1. Гуляев В. И., Гайдачук В. В., Мозговой В. В., Заець Ю. О., Шевчук Л. В., Шлюнь Н. В. Термонапружений стан багатошарових дорожніх покриттів. Київ : НТУ, 2018. 272 с.
2. Radovskiy B., Mozgovoy V. Ways to reduce low temperature cracking in Asphalt Pavements. In: 4th Eurobitume Symposium, Madrid. 1989.

3. Yoder E. J. Principles of pavement design. New York. John Wiley & sons, INC. London. Chapman & Hall, Ltd. 1991.

4. Huliaiev V. I., Haidaichuk V. V., Hustieliev O. O., Shevchuk L. V. Thermal Stress State of Layered and Inhomogeneous Pavement. *International Applied Mechanics*. 2021. Vol. 57. № 1. P. 86–96.

5. Gaidaichuk V. V., Mozgovyi V.V., Zaets' Y.O. Certain Mechanisms of Thermostress Field Variations in Layered Pavement Structures. *Strength of Materials*. 2020. Vol. 52(6). P. 930–938.