

**СИМУЛЯЦІЯ МІКРОПОДРЯПИН
НА ПЛОСКИХ ДЗЕРКАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ**
Галуза О. А., Ковальов О. М., Кравченко О. С.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У умовах стрімкого розвитку високотехнологічних галузей, таких як прецизійна оптика, мікроелектроніка та матеріалознавство, де якість поверхонь відіграє ключову роль, вивчення, моделювання та діагностика мікродефектів стають критично важливими завданнями для забезпечення надійності та довговічності систем і виробів. Ця робота присвячена розробці математичної моделі топографії плоскої поверхні з мікроподряпинами для створення реалістичних синтетичних поверхонь.

Створена в роботі модель базується на синтезі поперечного перерізу подряпини із заданими параметрами: глибина, ширина зони впливу (поперечний перехід від подряпини до гладкої поверхні) тощо, з подальшою інтерполяцією кубічними сплайнами [1]. Форма подряпини задається за допомогою випадкових зміщень профілю на кожному наступному кроці відносно попереднього. Зміщення генеруються як шум Перліна [2], що забезпечує реалістичність траєкторії подряпини. Для отримання реалістичних профілів подряпини в різних поперечних перерізах у модель додано поздовжню синусоїдальну модуляцію глибини подряпини, а також нелінійні функції затухання (експоненційна та косинусна), які формують реалістичні зони впливу дефекту.

Розроблена модель реалізована у вигляді програмного додатка, який має два режими роботи: інтерфейсний і пакетний. В інтерфейсному режимі додаток дозволяє довільно задавати параметри моделі, синтезувати модель поверхні, відображати її у вигляді 3D-поверхні, зберігати як модель (у вигляді матриці висот), так і її зображення.

У пакетному режимі додаток генерує множину поверхонь із різноманітними дефектами. Кількість поверхонь і діапазони зміни параметрів задаються у зовнішньому файлі-завданні. У цьому режимі додаток може бути використаний для синтезу навчальної вибірки для попереднього тренування нейронних мереж, призначених для діагностики поверхонь, зокрема, методами атомної силової мікроскопії, різноманітними оптичними методами.

Синтетичні карти висот порівнювалися з даними атомної силової мікроскопії. Порівняння показали високу візуальну реалістичність створеної моделі. Розвитком цієї моделі буде врахування ефектів, пов'язаних із фізичною природою конкретних дефектів.

Література:

1. Lyche T., Manni C., Speleers H. Foundations of Spline Theory: B-Splines, Spline Approximation, and Hierarchical Refinement // Lecture Notes in Mathematics. - 2018. – Vol. 2219. – P. 1-76. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94911-6_1
2. Lagae A., Lefebvre S., Cook R. et al. A Survey of Procedural Noise Functions // Computer Graphics Forum. – 2010. – Vol. 29, Issue 8. – P. 2579-2600. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2010.01827.x>