

АНОТАЦІЯ

Шимановський А. Р. Симетрія, консолідація, модульовані структури параметру порядку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (Галузь знань 10 – Природничі науки). – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, 2026.

Дисертаційна робота присвячена комплексному теоретичному та феноменологічному аналізу властивостей просторово-модульованих структур різної фізичної природи у твердих тілах (зокрема сегнетоелектриках та металах) Основна увага зосереджена на еволюції та стабільності цих об'єктів на околиці точок фазових переходів.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, об'єкт, предмет та методи дослідження. Сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів, наведено відомості про апробацію та структуру роботи.

Розділ 1 містить огляд літератури щодо фізики просторово неоднорідних станів у твердих тілах. Розглянуто системи з однокомпонентним параметром порядку, природу неспівмірних фаз у сегнетоелектриках I та II типів, а також сучасні узагальнення теорії Ландау. Окрему увагу приділено впливу інтенсивного випромінювання на фазові перетворення в молібдені.

У **розділі 2** описано методику опромінення молібденових мішеней на прискорювачі ТЕМП-А та комплекс методів дослідження їхньої структури й властивостей (СЕМ, РСА, мікротвердість). Розроблено математичну модель теплових процесів у циліндричних координатах, реалізовану на мові Python. Модель базується на чисельному розв'язанні нелінійного рівняння теплопровідності з урахуванням фазових переходів та температурних залежностей властивостей матеріалу.

Розділ 3 присвячено розробці феноменологічної моделі фазових переходів із виникненням модульованих структур. Проаналізовано фізичний зміст градієнтних доданків у термодинамічному потенціалі. Досліджено сценарії

виникнення bell-солітонних та kink-солітонних структур, визначено умови їхньої термодинамічної стійкості та побудовано відповідні фазові діаграми. Розглянуто особливості релаксації параметра порядку в органічних середовищах.

У розділі 4 отримано точні та наближені аналітичні рішення для просторових розподілів параметра порядку, виражені через еліптичні функції Якобі (синус, косинус, дельта-амплітуду). Також отримані умови існування фаз, та умовам повної еволюції фаз впорядкована-несумірна-сумірна.

Розділ 5 присвячено аналізу фазових перетворень та ефектів порушення симетрії в молібденових мішенях під дією концентрованих потоків іонізуючого випромінювання. Наведено результати моделювання структурних змін у матеріалі в екстремальних умовах.

Наукова новизна роботи полягає у наступному:

1. Удосконалено феноменологічний опис фазових переходів для систем з модульованими структурами шляхом детального аналізу градієнтних внесків.
2. Виявлено умови реалізації та стабільності нових типів солітонних рішень (bell- та kink-типу) залежно від параметрів термодинамічного потенціалу.
3. Застосовано груповий аналіз до варіаційних рівнянь, що описують неспівмірні стани, що дозволило знайти різні типи розв'язків.
4. Отримано сімейство точних аналітичних рішень для просторового розподілу параметра порядку у формі еліптичних функцій Якобі.
5. Встановлено закономірності порушення симетрії та фазової нестабільності молібдену під впливом інтенсивного опромінення.

Результати включені до програми впровадження за відомчою темою Інституту електрофізики і радіаційних технологій НАН України «Наномасштабні структури в металах і сплавах як чинник впливу на радіаційну стійкість, електрофізичні та механічні властивості»

Ключові слова: конденсовані системи, тверді тіла, параметр порядку, фазовий перехід, порушення симетрії, структурно-фазові перетворення, мікроструктура, несумірна фаза, фізика поверхні, мультикритична точка, молібден, механічні властивості, мікротвердість, опромінення, нелінійні моделі.