Вступ

Останніми роками зростає наукова та прикладна зацікавленість різноманітними періодичними структурами: одновимірними та двовимірними дифракційними ґратками, багатошаровими періодичними структурами, фотонними кристалами, хвилеводами з періодичною зміною показника заломлення тощо. Така зацікавленість пов'язана передусім з тим, що на основі періодичних структур розробляються та виготовляються оптичні прилади з унікальними характеристиками. З цієї проблематики публікується багато праць та проводяться численні наукові конференції. Час від часу з'являються об'ємні монографії, які узагальнюють результати останніх наукових здобутків та найбільш вагомі та вивірені результати попередніх досліджень.

Найчастіше для аналізу дифракції на ґратках використовують асимптотично точний метод зв'язаних хвиль, який в англомовній науковій літературі має назву "Rigorous coupled-wave analysis (RCWA)". За цим методом на основі рівнянь Максвелла отримано нескінченновимірну систему лінійних диференціальних рівнянь зі змінними чи постійними коефіцієнтами. Цю систему рівнянь у загальному випадку розв'язують числовими методами. Але якщо періодична структура характеризується малим коефіцієнтом модуляції діелектричної проникності середовища ґратки або довжина хвилі набагато більша від періоду ґратки, то в багатьох випадках можна скористатися різноманітними наближеннями й отримати аналітичні розв'язки.

Ця монографія, яку пропонуємо Читачеві, написана на основі узагальнень результатів ключових публікацій останніх десятиліть та досліджень періодичних структур, які виконали науково-педагогічні працівники кафедри фотоніки Національного університету "Львівська політехніка".

У монографії виведено системи лінійних диференціальних рівнянь методу зв'язаних хвиль та описано модифіковані й вдосконалені стійкі числові R та S-алгоритми розв'язання таких систем. Для суттєвого зменшення часу числових розрахунків запропоновано використати симетрію при дифракції. Описано вдосконалений метод аналізу суто відбивних ґраток. Наведено наближені методи аналізу дифракції на об'ємних голографічних

ґратках, причому для суто відбивних ґраток (пасивних та активних) запропоновано нову наближену теорію з виконанням умов Брегга другого та вищих порядків. Наведено новий метод розрахунку зонної структури 1**D** та 2**D** фотонних кристалів, який ґрунтується на методі зв'язаних хвиль.

У монографії викладено результати числового аналізу оптичної дифракції на різноманітних періодичних структурах. Показано потенціальні можливості періодичних структур для синтезу оптичних приладів: оптичні фільтри, поляризатори, багатошарові голограми, лазери з розподіленим зворотним зв'язком, діелектричні ґраткові дзеркала, прилади на ґратках, які аналогічні інтерферометрам Фабрі–Перо. Показано, що за допомогою рельєфних ґраток можна досягти широкосмугового просвітлення границі двох середовищ. Особливу увагу звернуто на аналіз дифракції на металевих ґратках. Пояснено фізичну суть незвичних ефектів, що виникають при дифракції на таких періодичних структурах.

Автори цієї книги глибоко вдячні працівникам кафедри за допомогу, рецензентам цієї роботи за цінні зауваження, спонсорам за фінансову підтримку, а також Видавництву Львівської політехніки за професійну роботу. Мабуть, без цієї щирої допомоги книга в такому форматі могла б не вийти.