

Применения оптического эффекта Доплера

Невдах В. В.

Белорусский национальный технический университет

Эффект Доплера в оптике – это изменение частоты света, регистрируемого приемником, при движении источника света или/и его приемника относительно друг друга. Этот эффект широко используется в различных практических применениях. Считается, что, измеряя с помощью доплеровского радара смещение в спектрах, можно с большой точностью определять скорости самых разных движущихся объектов - от спутников, самолетов, кораблей, автомобилей, облаков, морских и речных течений, потоков жидкости и газа до звезд и галактик, параметры вращения планет и их колец, турбулентных потоков в солнечной фотосфере и при этом, не возмущая измерением ни объект, ни его движение. Изменяя ширины доплеровски уширенных спектральных линий, также определяют температуру фотосферы звёзд и высокотемпературной плазмы в термоядерных реакциях.

Во всех перечисленных примерах источники света обычно движутся под произвольным углом относительно прямой, соединяющей источник и приемник, тогда как приводимые в современной физической литературе используются формулы, описывающие эффект Доплера, которые были получены для частных случаев движения источника и приемника вдоль прямой между ними, т. е. для случая продольного эффекта Доплера. В этих частных формулах скорость источника света, движущегося под произвольным углом φ относительно приемника, просто заменена на проекцию этой скорости на прямую между источником и приемником, и полученные формулы рассматриваются уже как общие. Но от такой замены физический смысл частных формул не меняется - они не становятся общими и в принципе не могут применяться для описания эффекта Доплера в случаях движения источника света под углом $\varphi \neq 0$. Кроме того, в этих формулах используется множитель, описывающий так называемое релятивистское замедление времени, что делает эти формулы физически некорректными ещё более, так как в них сравниваются частоты света, имеющие разные единицы измерения для источника и приемника.

Таким образом, использование приводимых в современной физической литературе частных формул для эффекта Доплера в оптике в общих случаях приводит к физически некорректным выводам о свойствах самого эффекта Доплера и об определяемых параметрах движущихся объектов.