

Определение изменения частоты света в вакууме в случае движущегося источника и неподвижного приемника

Невдах В. В.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что неподвижный приемник регистрирует изменение частоты света, испускаемого движущимся относительно него источником. Это эффект Доплера в оптике, который, как считается в современной физической литературе, полностью определяется относительной скоростью движения источника и приемника. Такой подход является физически некорректным, так как приемник взаимодействует со светом, а не с его источником. Поэтому, эффект Доплера в оптике определяется скоростью света относительно приемника. Физически корректная формула, связывающая частоту света v_d , регистрируемого неподвижным приемником, с частотой света v_s , создаваемого движущимся со скоростью u_s источником, имеет вид:

$$v_d = \frac{v_s}{1 + v_s \left(\frac{x}{c + u_s \cos \varphi'} - \frac{l}{c + u_s \cos \varphi} \right)},$$

где l – расстояние между источником и приемником в момент начала создания регистрируемого света, когда вектор скорости источника направлен под углом φ к прямой между источником и приемником, x – расстояние между источником и приемником в момент окончания создания регистрируемого света, когда вектор скорости источника направлен под углом φ' к прямой между источником и приемником.

Из приведенной формулы следует, что в рассматриваемом случае эффект Доплера является нелинейным эффектом, частота регистрируемого приемником света определяется скоростями источника и света, а также геометрией расположения источника и приемника.

Из формулы также следует, что:

- если разность, стоящая в скобках знаменателя, положительная, то $v_d < v_s$ – будет наблюдаться красное смещение спектра;
- если, наоборот, разность, стоящая в скобках знаменателя, отрицательная, то $v_d > v_s$ – будет наблюдаться фиолетовое смещение спектра;
- если же эта разность равна нулю, то $v_d = v_s$ – эффекта Доплера не будет.