на расстоянии, равном $\frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}t$ от начальной точки в направлении оси $O\zeta$. Отсюда следует, что электромагнитное поле распространяется в пространстве, например, вдоль оси $O\zeta$, со скоростью $V = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = \frac{c}{n}$, где $\sqrt{\varepsilon\mu} = n$ – показатель преломления среды. Таким образом, функция $A_1\left(t - \frac{1}{V}\zeta\right)$ определяет плоскую волну, бегущую в положительном направлении оси $O\zeta$. Очевидно, что функция $A_2\left(t + \frac{1}{V}\zeta\right)$ определяет плоскую волну, бегущую в противоположном, отрицательном, направлении оси $O\zeta$. В точке $\mathbf{r} = \mathbf{r}_0$ пространства возмущение, вызванное волной, зависит только от времени: $A(\mathbf{r}_0, t) = f(t)$.

Важный частный случай электромагнитных волн представляют волны, в которых поле является простой периодической функцией времени. Такая волна называется монохроматической. Зависимость компонентов поля от времени в монохроматической волне определяется множителем вида: $\cos(\omega t + \delta)$, где $\omega$ – угловая частота волны. При этом функцию $f(t)$ можно представить в виде:

$$f(t) = a\cos(\omega t + \delta). \qquad (1.30)$$

Величина $a$ $(a > 0)$ называется амплитудой, а аргумент косинуса, т.е. $\omega t + \delta$, называется фазой. Величина $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$ называется частотой колебаний. При замене величины $t$ на $t + T$ значение функции $f(t)$ остаётся неизменным. Поэтому величина $T$ является периодом колебаний. Волновые функции в форме (1.30) называют гармоническими функциями относительно времени.

Заменим в выражении (1.30) величину $t$ величиной $t - \frac{\mathbf{r}\cdot\mathbf{s}}{V}$. При этом получаем

$$A(\mathbf{r}, t) = a\cos\left[\omega\left(t - \frac{\mathbf{r}\cdot\mathbf{s}}{V}\right) + \delta\right]. \qquad (1.31)$$

Полученная волновая функция определяет гармоническую плоскую волну, распространяющуюся в направлении, заданном единичным вектором $\mathbf{s}$. Расстояние, на которое перемещается поверхность волны за время $T$, равное периоду одного колебания, определяет период изменения напряжённости поля в пространстве, равный $\lambda = VT = V\dfrac{2\pi}{\omega}$. Расстояние, равное $\lambda$, называется длиной волны, при этом приведённая к вакууму длина волны $\lambda_0 = cT = n\lambda$. Эта длина волны соответствует длине распространяющейся в вакууме гармонической волны той же частоты. Легко убедиться, что величина $A(\mathbf{r}, t)$, определяемая выражением (1.31), не изменится, если величину $\mathbf{r}\cdot\mathbf{s}$ заменить величиной $\mathbf{r}\cdot\mathbf{s} + \lambda$.

Выражение (1.31) можно представить в виде:

$$A(\mathbf{r}, t) = a\cos[\omega t - \mathbf{k}\cdot\mathbf{r} + \delta], \tag{1.32}$$

где $\mathbf{k} = k\mathbf{s}$ называется волновым вектором или вектором распространения волны в среде, при этом волновое число $k = \dfrac{\omega}{V} = \dfrac{2\pi}{\lambda} = n\dfrac{2\pi}{\lambda_0} = nk_0$.

Амплитуда $a$ и начальная фаза $\delta$ плоской монохроматической волны не зависят от $\mathbf{r}$ и $t$, т.е. одинаковы во всём пространстве во все моменты времени, а, следовательно, выражение (1.32) определяет однородную волну. Никакие реальные волны этим свойством не обладают.

Плоскую монохроматическую волну можно рассматривать как частный случай гармонических волн более сложной формы, в общем виде определяемых уравнением

$$A(\mathbf{r}, t) = a(\mathbf{r})\cos[\omega t - g(\mathbf{r})], \tag{1.33}$$

где $a > 0$ и $g$ – вещественные скалярные функции положения. Поверхности $g(\mathbf{r}) = const$ называют поверхностями постоянной фазы или волновыми поверхностями.

Расчёты, связанные с гармоническими волнами, упрощаются, если использовать экспоненциальные функции вместо тригонометрических. При этом уравнение (1.33) можно записать в виде

$$\begin{aligned} A(\mathbf{r}, t) &= R_e\{U(\mathbf{r})\exp(-i\omega t)\} = \\ &= \frac{1}{2}\left[U(\mathbf{r})\exp(-i\omega t) + U^*(\mathbf{r})\exp(i\omega t)\right], \end{aligned} \tag{1.34}$$

где $U(\mathbf{r})$ – комплексная функция вида: $U(\mathbf{r}) = a(\mathbf{r})\exp[ig(\mathbf{r})]$, а символ $R_e$ означает, что берётся вещественная часть. Если операции, производимые над функцией $A$, линейны, то в выражении (1.34)