

## АНАЛИЗ ПРИЕМНОЙ СИСТЕМЫ ЛИДАРА

Калашник В.М.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Зарудный А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. РТИКС, тел. (057) 702-14-44)

e-mail: kalashnykslav@gmail.com

Widespread use of lidar systems for atmospheric location impurities require optimization of its main components. Special meaning It has optimization of the lidar receiving antenna, the weight and manufacturing cost of which is related to the area of the telescope's main mirror. The parameters of the receiving antenna largely determine the characteristics of the lidar as a whole.

An increase in the diameter of the receiving antenna leads to an increase in the number of both signal and background photoelectrons.

Известно, что для исследования состава и примесей атмосферы используются лидары. Широкое применение лидарных систем для локации атмосферных примесей требует оптимизации основных ее компонент. Особое значение имеет оптимизация приемной антенны лидара, вес и стоимость изготовления которой связаны с площадью главного зеркала телескопа. Параметры приемной антенны в значительной степени определяют характеристики лидара в целом. Эффективностью работы лидарной системы может служить величина соотношения сигнал/шум [1]:

$$C/Ш = \frac{N_{omp} \cdot (f \tau \gamma)^{1/2}}{\left[ N_{omp} + 2(N_{ш} + N_m \gamma_1 \gamma_2) \right]^{1/2}}, \quad (1)$$

где  $N_{omp}$  – количество сигнальных фотоэлектронов;

$f$  – частота повторения импульсов;

$\gamma_1, \gamma_2$  – эффективности счета фотоэлектронов соответственно шума и тепловых импульсов (порядка 0,8 - 0,9)%;

$N_{ш}$  – число шумовых (фоновых) фотоэлектронов;

$N_m$  – число фотоэлектронов, обусловленных темновым током ФЭУ.

Количество сигнальных фотоэлектронов в соответствии с уравнением лазерной локации [1] находится в прямой зависимости от энергии передатчика и апертуры приемного телескопа. Энергия передатчика с учетом современного уровня развития квантовой электроники не может быть сколь угодно большой. Реально достижимые уровни энергии в полосе излучения  $\Delta\lambda = 10$  нм для перестраиваемых по длине волны лазеров не превышает несколько джоулей в импульсе [2]. В связи этим представляет интерес проанализировать возможности увеличения соотношения сигнал/шум путем изменения площади приемной антенны лидара.

Увеличение диаметра приемной антенны приводит к увеличению числа как сигнальных, так и фоновых фотоэлектронов. Кроме того, увеличение площади зеркала существенно усложняет технологию его изготовления и увеличивает стоимость.

Уменьшение числа фоновых фотоэлектронов достигается применением на входе ФЭУ интерференционных фильтров, особенностью которых является зависимость сдвига максимума полосы пропускания  $\Delta\lambda_c$  от апертурного угла прохождения лучей через фильтр. Для малых углов  $\alpha$  справедливо соотношение [3]:

$$\Delta\lambda_c = -k\lambda_0\alpha^2, \quad (2)$$

где  $\lambda_0$  – длина волны максимума полосы пропускания для лучей, перпендикулярно преходящих через фильтр;

$k$  – коэффициент, зависящий от структуры фильтра.

В предположении, что аберрации приемной оптики пренебрежимо малы, апертурный угол связан с параметрами приемной системы следующим соотношением:

$$\alpha = \text{arctg} \left( \frac{D_3\omega}{D_\phi} \right), \quad (3)$$

где  $2\omega$  – угол зрения приемной оптики;

$D_3$  – диаметр главного зеркала телескопа;

$D_\phi$  – диаметр фильтра.

Из (2) и (3) следует:

$$\Delta\lambda_c = -k\lambda \left[ \text{arctg} \left( \frac{D_3\omega}{D_\phi} \right) \right]^2. \quad (4)$$

С помощью уравнения (4) можно определить минимальную ширину полосы пропускания фильтра  $\Delta\lambda_\phi$ , который может быть применен в сочетании с зеркалом данного диаметра приемного телескопа. Очевидно, что должно выполняться условие:

$$\Delta\lambda_\phi > \Delta\lambda_c \quad (5)$$

Список использованных источников:

1. Лазерный контроль атмосферы./ Под ред. В.Е.Зуева. М.: Мир, 1979. - 416с.
2. Лазеры на красителях./ Под ред. Ф.П. Шефера. М.: Мир, 1976.-329с.
3. Фурман Ш.А. Тонкослойные оптические покрытия. Л.: Машиностроение, 1977. - 264 с.