

Таблица 2 – светочувствительные матрицы, подходящие для разработки звёздного датчика

Название матрицы	Фирма, тип матрицы	Максимальная частота тактирования	Размер активной области, пикселей	Размер пикселя, мкм	Светочувствительность
S9737	Hamamatsu, КМОП	1 МГц	1024*1024	12*12	4,5 В/люкс*сек
MT9M001 C12STM	ON Semiconductor, КМОП	48 МГц	1280*1024	5,2 * 5,2	2,1 В/люкс*сек
OV9655	Omnivision, КМОП	48МГц	1280*1024	3,18*3,18	1,1 В/люкс*сек

#### Список использованных источников

2. Волков С.А., Анализ основных характеристик алгоритмов обработки изображений для звёздного датчика // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского университета. — 2020. — № 1 (16). — С. 91-95.

Волков Сергей Александрович, студент группы 6171-110401D. E-mail: [serega.volkov1234@gmail.com](mailto:serega.volkov1234@gmail.com)

УДК 621.311.6

### ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА МОЩНОСТИ МЕШАЮЩИХ ОТРАЖЕНИЙ ДЛЯ ДВУХПОЗИЦИОННОЙ РЛС

Л.Д. Хайрудинов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

При обнаружении целей с помощью бортовых радиолокаторов для количественной оценки эффективности обнаружения используется критерий Найквиста. В соответствии с этим критерием при фиксированной вероятности ложной тревоги  $P_F$  необходимо максимизировать вероятность правильного обнаружения цели  $P_D$ . Обе эти вероятности зависят от отношения с/ш  $q_{сф}$  на выходе приемника (рис. 1).

Из теории оптимального приема [1] известно, что для максимизации выходного отношения с/ш принятую смесь сигнала и помехи необходимо обрабатывать с помощью согласованных фильтров. Дальнейшее улучшение характеристик обнаружения возможно только за счет уменьшения отношения с/ш на входе приемника. Наиболее сложно эта задача решается при обнаружении низколетящих целей, когда полезный сигнал

принимается на фоне мощной коррелированной помехи, представляющей отражения зондирующего сигнала от земной поверхности. Кардинальным решением здесь можно считать переход к использованию двухпозиционных радиолокаторов. Даже без тщательного математического анализа, из рис.2 очевидно, что мощность отражений от земли в двухпозиционной РЛС (рис.2,б) будет существенно меньше, чем в однопозиционной (рис.2,а), за счет уменьшения площади земной поверхности, с которой на вход приемника будет поступать отраженный сигнал через главный лепесток диаграммы направленности бортовой антенны.

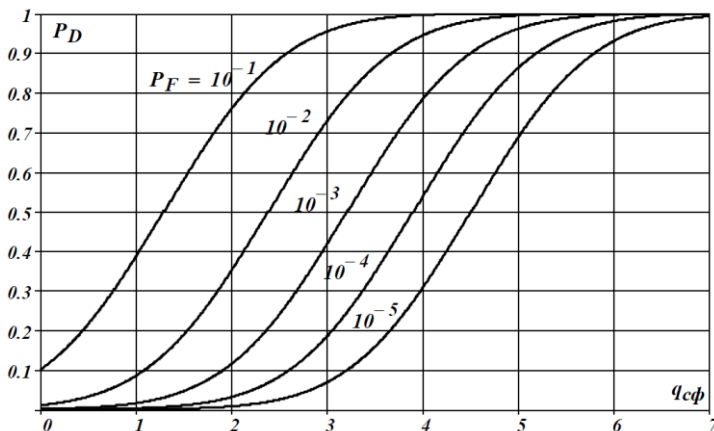


Рисунок 1– Кривые обнаружения детерминированного сигнала

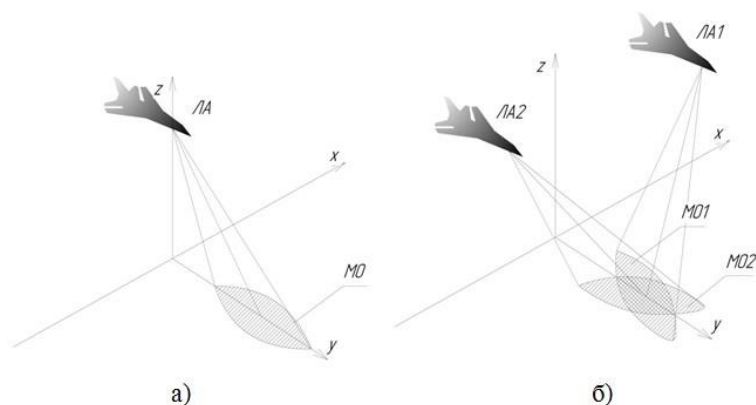


Рисунок 2 – Пространственное положение носителей ПРД, ПРМ и отражающего участка местности

Если же ведется обнаружение воздушной цели, то "следы" от главных лепестков ДН на земной поверхности совсем не пересекаются (рис.3) и мешающие отражения могут поступать в приемник только через боковые лепестки ДН.

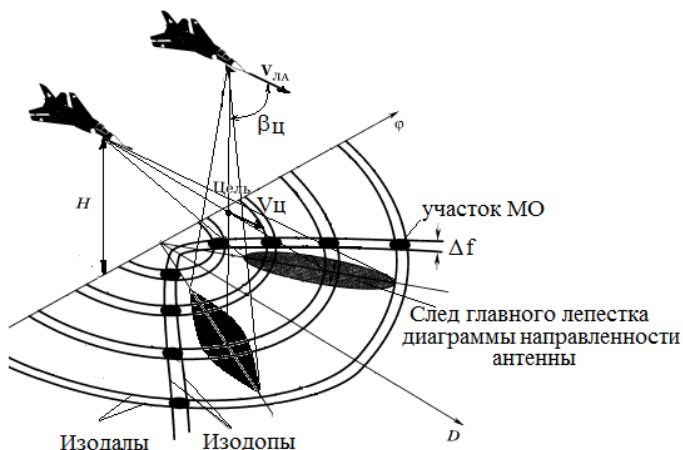


Рисунок 3 – Обнаружение воздушной цели с помощью ДПРЛС

При этом через фильтры приемника будут проходить сигналы только от тех участков местности, которые попадают одновременно и в текущий строб дальности и в доплеровский фильтр (заштрихованные области на рис.3).

Алгоритм расчета мощности отражений от этих площадок может быть следующим:

1. Вычисляются координаты центра левых (L) и правых (R) участков мешающих (с номером  $s$  по дальности и  $n$  – по частоте Доплера) как среднее арифметическое минимальных и максимальных значений абсцисс и ординат, принадлежащих этому участку [2]:

$$x_{cpR}(s, n) = x_{cpI(IV)}(s, n) = \frac{x_R(m(k1, u1)) + x_R(m(k4, u4))}{2};$$

$$x_{cpL}(s, n) = x_{cpII(III)}(s, n) = \frac{x_L(m(k1, u1)) + x_L(m(k4, u4))}{2};$$

$$y_{cpR,L}(s, n) = \frac{y_{R,L}(m(k2, u2)) + y_{R,L}(m(k3, u3))}{2}.$$

2. Определяются горизонтальная дальность до центра левой площадки от ПРД  $\rho_{TL}(s, n)$  и ПРМ  $\rho_{RL}(s, n)$ , до центра правой площадки от ПРД  $\rho_{TR}(s, n)$  и ПРМ  $\rho_{RR}(s, n)$ :

$$\begin{aligned}\rho_{TL}(s, n) &= \sqrt{(x_{cpL}(s, n) + \Delta x)^2 + y_{cpL}^2(s, n)}; \\ \rho_{TR}(s, n) &= \sqrt{(x_{cpR}(s, n) + \Delta x)^2 + y_{cpR}^2(s, n)}; \\ \rho_{RL}(s, n) &= \sqrt{x_{cpL}^2(s, n) + y_{cpL}^2(s, n)}; \\ \rho_{RR}(s, n) &= \sqrt{x_{cpR}^2(s, n) + y_{cpR}^2(s, n)}.\end{aligned}$$

Угол места по направлению к центру левой (L) и правой (R) площадки от ПРД (Т) и от ПРМ (R):

$$(\varphi_{T, Rym})_L = \arctg\left(\frac{H}{(\rho_{T, R})_L}\right); (\varphi_{T, Rym})_R = \arctg\left(\frac{H}{(\rho_{T, R})_R}\right).$$

3. Задаётся угловое положение главного лепестка ДН по азимуту  $a_{азДН}$  и углу места  $\beta_{умДН}$ . Вычисляется пространственный угол между направлением на один из центров площадок и направлением главного лепестка ДН ПРД (Т) и ПРМ (R):

$$\theta_{T, R} = \arccos\left(\cos\left((\varphi_{T, R})_{аз} - a_{азДН}\right) \cdot \cos\left((\varphi_{T, R})_{ум} - \beta_{умДН}\right)\right).$$

4. Вычисляется мощность мешающих отражений в верхней полуплоскости (с положительной доплеровской частотой):

$$PI(II) = \frac{P_{прд} \cdot G_a \cdot S_a \cdot FI(II)_{ПРД}(\theta I(II)) \cdot FI(II)_{ПРМ}(\theta I(II)) \cdot S_{нар}}{(4\pi)^2 \cdot R_{ПРД}^2 \cdot R_{ПРМ}^2} \cdot \sin(\varphi_{у.м. I(II)})$$

$$PIII(IV) = \frac{P_{прд} \cdot G_a \cdot S_a \cdot FIII(IV)_{ПРД}(\theta III(IV)) \cdot FIII(IV)_{ПРМ}(\theta III(IV)) \cdot S_{нар}}{(4\pi)^2 \cdot R_{ПРД}^2 \cdot R_{ПРМ}^2} \cdot \sin(\varphi_{у.м. III(IV)})$$

На рисунке 4 приведены результаты расчетов спектральных плотностей мощности отражений от земли для двухпозиционного и

однопозиционного радиолокаторов произведенных по предлагаемому алгоритму.

УДК 621.43.011

## **СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ ПРОФИЛЯ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Р.Р. Ханнанов, А.И. Данилин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В настоящее время способы контроля профиля цилиндров ДВС ориентированы на решение практически важной и актуальной задачи, которая состоит в повышении эффективности контроля рабочих цилиндрических поверхностей: цилиндров ДВС, деталей подшипников и др.

Все устройства контроля профиля цилиндров двигателей внутреннего сгорания можно разделить на: устройства, работа которых основана на контактных методах получения информации (делятся на устройства, работающие автоматически и устройства, которые используют в ручных способах) и устройства, использующие бесконтактные методы.

Ручные способы измерения производятся различными устройствами: поверочные линейки, плоскокалиберные щупы, нутромеры, микрометры, штангенциркули, поверочные плиты, технологические кондукторы.

Рассмотрим использование нутрометра. При его использовании определяют три параметра: действительный диаметр цилиндра и его отклонение от номинала, эллипсность и конусность. Измерения проводятся на трех уровнях по высоте, в двух направлениях на каждом (рисунок 1). Эллипсность определяется вычитанием размера Б из размера А. Конусность определяется вычитанием размеров верхнего уровня из соответствующих размеров нижнего уровня.

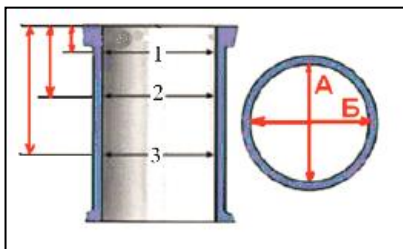


Рисунок 5 – Уровни и направления использования нутрометра