

УДК 621.396.96:621.371.3

ПЕЧЕНИН В. В., МСАЛЛАМ Е. П.

ЦИФРОВОЙ МЕТОД ПОДАВЛЕНИЯ ПАССИВНОЙ ПОМЕХИ ПРИ КООРДИНАТНОЙ ОБРАБОТКЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРОТЯЖЕННОГО МОРСКОГО ОБЪЕКТА

Приведены результаты компьютерного моделирования, которые можно использовать при разработке и модернизации трактов цифровой обработки координатной информации береговых РЛС и систем управления движением судов в стесненных условиях мореплавания.

Существующие в настоящее время методы и устройства подавления пассивных помех используют в основном различия в радиолокационных отражениях, создаваемых движущимися целями и малоподвижными источниками пассивных помех [1]. К числу последних принадлежат радиолокационные отражения, создаваемые взволнованной морской поверхностью и дождевыми осадками. При этом полезные объекты полагаются точечными.

Задача подавления пассивных помех при координатной обработке радиолокационного изображения морского объекта (судна), маскируемого отражениями от взволнованной морской поверхности является достаточно сложной и многоальтернативной. Прежде всего, сами суда являются малоподвижными протяженными объектами, имеющими сложный геометрический профиль по дальности и азимуту. Далее наличие кливерного следа в области движения судна и небольшие дальности между береговой РЛС и фарватером (морским каналом) существенно увеличивают интенсивность пассивной помехи, создаваемой морской поверхностью.

В настоящей статье приведены результаты исследований разработанного авторами эффективного цифрового метода подавления радиолокационных отражений, создаваемых источниками пассивных помех, в частности, взволнованной морской поверхностью, с одновременным формированием плотной совокупности бинарных сигналов — координатной сигнальной группы, что

обеспечивает координатную привязку (азимут—дальность) объекта к траектории движения по морскому фарватеру.

Основной целью изложенных в статье результатов являлось обеспечение требуемой безопасности и точности мореплавания судов по обусловленным траекториям движения с одновременным формированием координатной сигнальной группы одномерного радиолокационного изображения судна.

Поставленная цель по мнению авторов может быть достигнута на основе разработанного и исследованного авторами эффективного цифрового метода подавления пассивной помехи именуемого в дальнейшем методом адаптивно-го «шумового» коридора.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Разработка в аналитической форме цифровой модели «шумового» коридора с дискретно-регулируемым «шумовым» порогом в виде цифровых значений в точках временного квантования аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) видеосигнала.

2. Исследование эффективности подавления пассивной помехи, формируемой в виде цифровой тестовой модели для взволнованной морской поверхности, методом компьютерного моделирования при использовании реальных тактико-технических характеристик береговой РЛС и радиолокационных характеристик отражений от морской поверхности.

Основное содержание исследований. Полная совокупность радиолокационных отражений, создаваемых подстилающей морской поверхностью и протяженным по дальности морским объектом (судном) может быть аналитически описана одномерной тестовой сигнальной моделью в виде отсчетов интенсивностей, формируемых на выходе АЦП:

$$\{I(n\Delta D)\}_{\theta=\text{const}}^0 = A_c^0 \sum_{n=N_1}^{N_2} \Psi_n^0(n\Delta D) \xi_n^0(n\Delta D), \quad (1)$$

где $\{I(n\Delta D)\}_{\theta=\text{const}}^0$ — отчеты интенсивности видеосигнала на выходе АЦП; A_c^0 — постоянная величина, учитывающая технические характеристики радиолокатора; θ — азимутальная координата; $\Delta D = c\tau_{\text{и}} / 2$ — разрешающая способность РЛС по дальности; $N_1 = R_1 / \Delta D$ — число отсчетов до начала отражений от цели; $N_2 = (R_1 + l_{\text{пр}}) / \Delta D$ — текущее значение номера отсчета соответствующее окончанию отражений от протяженной цели; $l_{\text{пр}} = T / \tau_{\text{и}}$; T — длительность сигнала отраженного от цели; $\Psi_n^0(n\Delta D)$ — регулярная компонента дальномерных отражений в пределах длительности T ; $\xi_n^0(n\Delta D)$ — случайная компонента дальномерных отражений от объекта.

При детальном рассмотрении выражения (1) нетрудно сделать вывод о том, что если сформировать в точках $i = 0 \dots N$ взятия отсчетов АЦП по видео-