

УДК 629.5.052.3 : 656.61.08

Сравнительный анализ эффективности использования судовых радиолокаторов и радиотеплолокаторов при обеспечении безопасности мореплавания

А.Н. Суслов, В.И. Меньшиков, В.В. Ковальчук

Судоводительский факультет МА МГТУ, кафедра судовождения

Аннотация. В работе рассматриваются особенности теплового радиоизлучения земных объектов, анализируется возможность применения на судах морского флота радиотеплолокаторов для повышения безопасности мореплавания, оценивается эффективность предлагаемых решений.

Abstract. In the paper features of thermal radiation of terrestrial objects have been considered, the opportunity of thermal locator application on vessels for increase of safety navigation has been analyzed, efficiency of proposed solutions has been appreciated.

1. Введение

Эффективность использования судовых навигационных радиолокаторов определяется совокупностью их эксплуатационных характеристик, основными из которых являются максимальная и минимальная дальности действия, разрешающая способность по направлению и по дальности, точность измерения координат, зона и время обзора, надёжность. Международной морской организацией предъявлены жёсткие требования к каждой из указанных характеристик рассматриваемых устройств. В последнее время не наблюдается существенного улучшения технических параметров судовых РЛС, несмотря на жёсткую конкуренцию между фирмами-производителями судового навигационного оборудования. По-видимому, это связано с тем, что современный уровень развития техники не в состоянии улучшить качество судовых радиолокаторов без серьёзного повышения их стоимости. При этом в последние годы всё более широкое применение находят радиотеплолокаторы. Перспективным направлением представляется применение этих устройств на судах морского флота, эксплуатируемых в северных и южных приполярных районах.

2. Сравнение эксплуатационных характеристик радиотеплолокаторов и радиолокаторов

Главным отличием радиотеплолокаторов от активных радиолокаторов является отсутствие передатчика, т.е. радиотеплолокатор принимает естественное радиотепловое излучение объектов наблюдения. Это обстоятельство оказывает значительное влияние на достижимые эксплуатационные характеристики в случае применения радиотеплолокатора в составе судового радионавигационного комплекса. Во-первых, для активных судовых РЛС минимальная дальность действия зависит от длительности зондирующего импульса τ_n (в течение этого времени приёмник радиолокатора отключён от антенны) и размеров мёртвой зоны, зависящей от ширины диаграммы направленности антенны и высоты её размещения над уровнем моря. Для современных морских РЛС минимальная дальность действия не должна превышать 45 метров. Указанное требование вступает в противоречие с максимальной дальностью действия, для повышения которой требуется увеличивать τ_n . В радиотеплолокаторах минимальная дальность действия будет определяться только размерами мёртвой зоны, которая при грамотной установке антенны может быть легко сведена до величины порядка 20-30 метров.

Вторая важная характеристика судового радиолокатора – максимальная дальность действия. При отсутствии гидрометеоров в атмосфере (дождь, туман, снег) величина этого параметра ограничивается радиогоризонтом (приблизительно 40-45 морских миль). Однако при наличии осадков, особенно в случае дождя и тумана, дальность радиолокационного наблюдения может снижаться более чем в три раза. Учитывая, что в случае применения радиотеплолокаторов распространение сигнала одностороннее, то максимальная дальность действия радиотеплолокаторов в сложных погодных условиях увеличивается приблизительно в четыре раза по сравнению с активными радиолокаторами (зависимость мощности принимаемых радиотеплолокатором сигналов от дальности имеет вид R^{-2} , тогда как для обычной радиолокации характерна зависимость R^{-4}).

Точность измерения координат целей с помощью радиотеплолокаторов также выше, чем в случае активных судовых РЛС. Последние подвержены такому явлению как шум цели, т.е. флуктуациям суммарного отражения сигнала во времени, вызванными движением цели относительно РЛС. Тепловое

излучение любого объекта не зависит от его движения, а определяется излучательной способностью вещества, из которого он состоит. Точность измерения координат целей радиотеплолокатором будет определяться лишь температурным контрастом цели и фона, а также параметрами антенны устройства.

Разрешающая способность активного радиолокатора по дальности определяется длительностью зондирующего импульса, а по направлению – шириной луча антенны в горизонтальной плоскости. В случае радиотеплолокатора разрешающая способность как по дальности, так и по направлению зависит от характеристик антенной системы. При использовании в качестве антенны радиотеплолокатора фазированной антенной решётки разрешающая способность по дальности будет незначительно хуже на больших дальностях (более 3 морских миль), а на ближних расстояниях будет превосходить аналогичный параметр для активного радиолокатора.

Период обзора пространства для активных радиолокаторов не должен превышать 3 секунд. Учитывая, что ширина луча антенны судового радиолокатора составляет примерно 1° , то время нахождения точечной цели в пределах антенного луча равняется приблизительно 1 мсек. За этот промежуток времени радиотеплолокатор способен обнаружить цель, радиояркостный контраст которой по сравнению с фоном составляет порядка 3° по шкале Кельвина. Опыты показывают, что радиояркостные контрасты большинства земных объектов превышают десятки градусов. Следовательно, в случае использования на судах радиотеплолокаторов скорость обзора пространства можно повысить приблизительно в десять раз.

Помимо указанных преимуществ радиотеплолокаторов следует отметить, что эти устройства не создают друг другу помех в процессе своей работы. В то же время работа большого количества судовых РЛС в одном диапазоне частот может вызвать мощные взаимные помехи в районах с интенсивным судоходством. Указанные помехи вызывают перегрузку приёмника радиолокатора, создавая серьёзную опасность потери информации обо всей радиолокационной обстановке.

Надёжность работы радиотеплолокаторов также превосходит аналогичный параметр для активной судовой РЛС. Судовой радиолокатор содержит как передатчик, так и приёмник. При этом вероятность отказа передатчика выше, чем вероятность отказа радиоприёмника. Радиотеплолокатор не содержит в своём составе радиопередающего устройства. Для высококачественного измерения координат цели радиотеплолокатор должен содержать несколько десятков приёмных каналов, при этом выход из строя одного или даже нескольких приёмников не приведёт к отказу радиотеплолокатора в целом, а лишь снизится скорость обзора пространства. Отказ же любого из составных узлов активного радиолокатора приведёт к отказу всего устройства.

3. Заключение

Радиотеплолокаторы по ряду параметров превосходят эксплуатационные характеристики современных судовых навигационных радиолокаторов. Уязвимым местом в использовании радиотеплолокатора является разрешающая способность устройства по дальности.

Применение в качестве антенной системы радиотеплолокатора фазированной антенной решётки приведёт к улучшению ряда эксплуатационных характеристик устройства: разрешающей способности по дальности, скорости обзора пространства, надёжности.

Использование на судах морского флота радиотеплолокаторов позволит серьёзно повысить безопасность мореплавания за счёт увеличения скорости обзора пространства и улучшения обнаружительной способности по сравнению с используемыми в настоящее время активными навигационными радиолокационными системами.