



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	8
Введение	9
Глава 1. Роль антипода в морской радиолокации	11
1.1. Антипод как полевой двойник морского объекта	11
1.2. Значение антипода в задачах Stealth-технологии, распознавания и наведения высокоточного оружия	14
1.3. Классическое уравнение морской радиолокации. Понятия радиолокационного антипода и функции влияния	16
1.4. Иные типы антиподов	18
1.4.1. Полевой антипод, возникающий при распространении радиоволн над морем	18
1.4.2. Радиолокационный антипод корабля в бистатической радиолокации	20
1.4.3. Антиподы корабля в пассивной радиолокации	20
1.4.4. Радиолокационные антиподы наземных объектов	21
Глава 2. Физические основы формирования радиолокационного антипода морского объекта	23
2.1. Четырехлучевая модель формирования радиолокационного антипода морского объекта в зоне его прямой видимости	23
2.2. Область формирования когерентного радиолокационного антипода. Когерентный антипод шара, расположенного над гладкой границей раздела	27
2.3. Область формирования некогерентного радиолокационного антипода. Некогерентный антипод шара, расположенного над неровной границей раздела	35
2.3.1. Конфигурация некогерентной области существенных отражений	35



2.3.2. Визуализация зон существенного отражения на статистически неровной поверхности	37
2.3.3. Некогерентный антипод шара, расположенного над взволнованной поверхностью воды	42
2.4. Приближенный метод расчета функции влияния моря на радиолокационную заметность корабля при скользящих углах его наблюдения	44
2.4.1. Основные положения метода расчета	44
2.4.2. Расчет функции влияния вдоль трассы распространения радиоволн	46
2.4.3. Приближенный расчет круговой диаграммы функции влияния	49
Глава 3. Методы расчета радиолокационных антиподов тел простой и сложной форм	51
3.1. Основы приближенного расчета радиолокационного антипода тел разной формы методом физической теории дифракции	51
3.1.1. Приближенный расчет интенсивности краевых волн в свободном пространстве	53
3.2. Особенности формирования частично когерентного антипода ребер клина, расположенного над морем	59
3.3. Физические основы формирования некогерентного антипода тела в ближней зоне	64
3.3.1. Постановка задачи расчета антипода отражателя конечных размеров в стандартных условиях	64
3.3.2. Стандартные условия формирования антипода	65
3.3.3. Антиподы лучевых переотражений	66
3.4. Приближенный расчет ЭПР антипода плоскости в зоне прямой видимости	68
3.4.1. Приближенный расчет радиолокационной заметности антипода	68
3.4.2. Диаграммы ЭПР антипода плоскости	70
3.4.3. Измерения ЭПР антипода пластины в реальных условиях	73



3.4.4. Приближенный расчет ЭПР антипода вертикального ребра	75
3.4.5. Приближенный расчет ЭПР антипода горизонтального ребра	75
3.5. Приближенный расчет радиолокационного антипода вертикального цилиндра в зоне прямой видимости	76
3.5.1. Постановка задачи	76
3.6. Приближенный расчет радиолокационного антипода черного тела в зоне прямой видимости	78
3.6.1. Модель черного тела в определении Кирхгофа	78
3.6.2. Приближенный расчет поля, отраженного от черного тела в направлении на источник	79
3.6.3. Приближенный расчет поля, отраженного от черной плоскости произвольной формы	80
3.6.4. Антипод черной пластины	81
Глава 4. Методы измерений и расчета радиолокационного антипода корабля	83
4.1. Особенности формирования антипода корабля при больших углах его наблюдения	83
4.2. Метод измерений радиолокационного антипода корабля	85
4.3. Метод расчета антипода морского объекта	89
4.3.1. Основы метода расчета антипода корабля	89
4.3.2. Результаты расчета антипода модели крейсера	91
4.4. Приближенный метод определения радиолокационной заметности антипода перископа при скользящих углах наблюдения	94
4.4.1. Расчетная оценка	94
4.4.2. Результаты измерений ЭПР модели перископа	96
4.5. Круговые диаграммы радиолокационной заметности антипода кораблей обычной архитектуры и стелс-кораблей	99
4.6. Строгое решение задачи для ЭПР антипода корабля	102



Глава 5. Оценка радиолокационного антипода корабля на его радиолокационном портрете с высоким разрешением по двум координатам	105
5.1. Принципы выделения антипода на радиолокационных портретах кораблей	106
5.2. Роль удельной ЭПР моря в процедуре выделения антипода на радиолокационных портретах корабля с бортового ракурса наблюдения	114
5.3. Примеры выделения антипода на радиолокационных портретах корабля с промежуточного, носового и кормового ракурсов его наблюдения	117
5.3.1. Процедура выделения антипода с промежуточных ракурсов наблюдения корабля	117
5.3.2. Процедура выделения антипода на портретах корабля с кормового и носового ракурсов его наблюдения	119
5.4. Индикация скалярных и векторных краевых волн	122
5.4.1. Индикация скалярных краевых волн	122
5.4.2. Индикация векторных краевых волн	123
5.5. Уравнение дальности радиолокации корабля с антиподом	124
5.6. Основы формирования антипода корабля в условиях синтезирования апертуры и сжатия импульса	126
5.6.1. Радиолокационный портрет точечного отражателя над плоской границей раздела	126
5.6.2. Радиолокационные антиподы шара над плоскостью при обратном (инверсном) синтезировании апертуры антенны	127
5.6.3. Инверсные радиолокационные изображения моделей кораблей	130
5.7. Анализ РСА-изображений движущихся объектов и их антиподов	132
5.7.1. Примеры РСА-изображений движущихся объектов	132
5.7.2. Обобщенная функция неопределенности	134
5.7.3. Принцип и соотношение неопределенности сигналов, отраженных от протяженных объектов	136



5.7.4. Функция рассеяния морской поверхности с большими и гладкими неровностями	137
5.7.5. Обобщенная функция неопределенности сигналов антипода и оценка потерь	140
Нерешенные проблемы антипода.....	141
Послесловие	145
Приложение 1. Критерий дальней зоны для протяженного колеблющегося объекта	147
Приложение 2. Стенд гидроакустического моделирования	152
Приложение 3. Критерии дальней зоны для радиолокационного антипода	162
Список использованной литературы	165
