

*Непомнящий Даниил Ильич*  
*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Радченко Данил Игоревич*

*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Шевцов Сергей Александрович*

*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Ведюшенко Илья Витальевич*

*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

## **ЗЕРКАЛЬНЫЕ И ЛИНЗОВЫЕ АНТЕННЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СУДОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЯХ**

*Аннотация.* Данная статья рассматривает два типа антенн, широко применяемых в дециметровом и сантиметровом диапазонах волн: зеркальные и линзовые. Зеркальные антенны, благодаря своей простоте конструкции и

возможности формирования разнообразных диаграмм направленности, являются наиболее распространенным типом.

**Ключевые слова:** зеркальные антенны, линзовые антенны, диаграмма направленности, ускоряющие линзы, фазовая скорость.

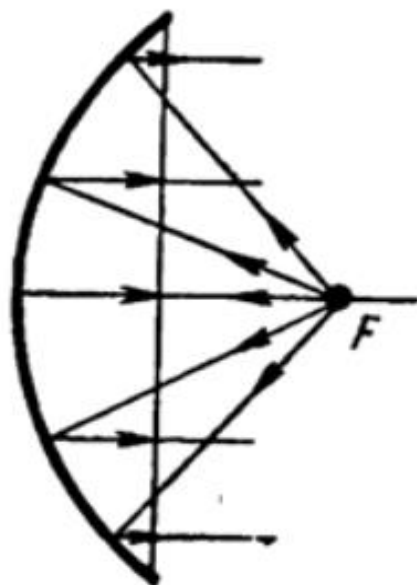
**Annotation.** This article examines two types of antennas widely used in the decimeter and centimeter wavelength ranges: mirror and lens antennas. Mirror antennas, due to their simplicity of design and the possibility of forming a variety of radiation patterns, are the most common type.

**Keywords:** mirror antennas, lens antennas, directional pattern, accelerating lenses, phase velocity.

## ЗЕРКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Зеркальные антенны являются наиболее широко распространенным типом антенн в дециметровом и особенно в сантиметровом диапазонах волн. Такое широкое применение зеркальных антенн объясняется относительной простотой их конструкции, возможностью получения диаграммы направленности (ДН) почти любого типа из применяемых на практике, высоким КПД, малой шумовой температурой и т.д. Зеркальные антенны легко позволяют получить равносигнальную зону, а некоторые их типы могут применяться для быстрого перемещения (качания) диаграммы направленности в пространстве без заметных искажений её формы в значительном секторе углов.

Облучатель помещается в фокусе отражателя, в качестве которых применяют



параболические или сегментно – параболические цилиндры, параболоиды вращения, усеченные параболоиды вращения и другие аналогичные поверхности. Наиболее распространены однозеркальные антенны, облучаемые из фокуса или фокальной плоскости (рис. 1).

Рис. 1. Принцип действия зеркальной антенны

Плоский фазовый фронт создается с помощью отражающих поверхностей – зеркал. Основными элементами зеркальных антенн являются облучатели, которые подводят высокочастотную электромагнитную энергию от передатчика к антенне, и рефлектор (отражатель), фокусирующий её в узконаправленный луч заданной конфигурации.

В РЛС дециметрового и сантиметрового диапазонов облучателем чаще всего является рупор, которым оканчивается волновод, в метровом диапазоне для этого используются вибраторы, размеры которых зависят от длины генерируемой станцией волны.

Недостатком зеркальных антенн является необходимость механического (т. е. медленного) перемещения антенны для изменения направления излучения.

## ЛИНЗОВЫЕ АНТЕННЫ

Линзовой антенной называют совокупность электромагнитной линзы и облучателя. Относятся к антеннам оптического типа и используются в диапазоне сантиметровых и дециметровых волн для создания достаточно

узких диаграмм направленности. В некоторых случаях линзовая антенна может использоваться в качестве вспомогательного элемента какой-либо антенны, улучшающего ее характеристики. Линзовая антенна представляет собой прозрачное для радиоволн ограниченное обычно двумя поверхностями тело, коэффициент преломления которого отличен от коэффициента преломления окружающей среды.

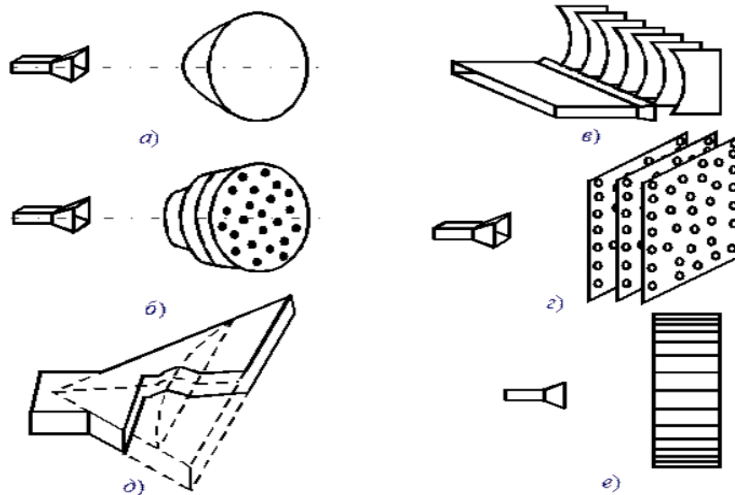
Назначение линзы состоит в том, чтобы трансформировать соответствующим образом фронт волны, создаваемой облучателем. Изменяя форму волновой поверхности, линза тем самым формирует некоторую диаграмму направленности.

Принципиально линзовые антенны можно использовать для формирования различных диаграмм направленности. Однако на практике линзовые антенны подобно оптическим линзам применяются, главным образом, для превращения расходящегося пучка лучей в параллельный, то есть для превращения криволинейной (сферической или цилиндрической) волновой поверхности.

Плоский фронт волны для его достаточной площади обеспечивает острую направленность излучения. С помощью линзовых антенн можно получить диаграмму направленности с углом раствора всего лишь в несколько угловых минут.

Принцип действия линзы основан на том, что линза представляет собой среду, в которой фазовая скорость распространения электромагнитных волн либо больше скорости света ( $U_{\phi} > C$ ), либо меньше ее ( $U_{\phi} < C$ ). В соответствии с этим линзы разделяются на ускоряющие ( $U_{\phi} > C$ ) и замедляющие ( $U_{\phi} < C$ ).

Классификация линзовых антенн по нескольким признакам (рис. 2):



1) по фазовой скорости:

- замедляющие (а, б);
- ускоряющие (в, г);
- геодезические (д);
- неоднородные (е).

2) по способам технической реализации:

- диэлектрические (а);

Рис. 2. Классификация радиолинз

- металлодиэлектрические (б);
- металлопластинчатые (в, е);
- металлические дырчатые (г);
- металловоздушные (д).

3) по количеству преломляющих поверхностей: одно и двухповерхностные.

В ускоряющих линзах выравнивание фазового фронта волны (пунктирные линии на рис 3, 4) происходит за счет того, что участки волновой поверхности часть своего пути проходят в линзе с повышенной фазовой скоростью. Эти участки пути различны для разных лучей. Чем сильнее луч отклонен от оси линзы, тем больший участок пути он проходит с повышенной фазовой скоростью внутри линзы. Таким образом, профиль ускоряющей линзы должен быть вогнутым (рис. 3).

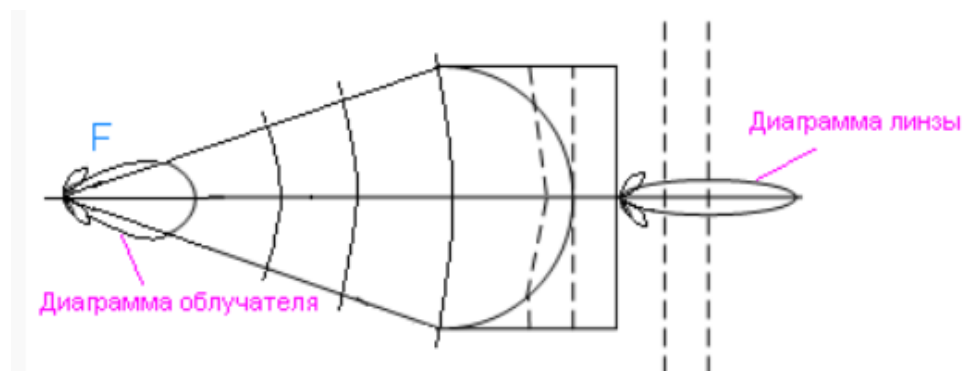


Рис. 3. Вогнутый профиль ускоряющей линзы

В замедляющих линзах, наоборот, выравнивание фазового фронта происходит не за счет убыстрения движения периферийных участков волновой поверхности, а за счет замедления движения середины этой поверхности. Следовательно, профиль замедляющей линзы должен быть выпуклым (рис. 4).

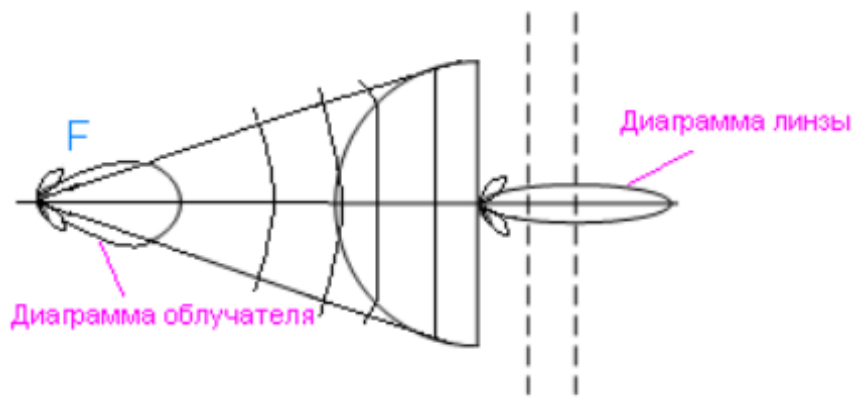


Рис. 4. Выпуклый профиль замедляющей линзы

### Заключение

Выбор типа антенны зависит от конкретной задачи и условий работы. Зеркальные антенны – это универсальный и эффективный инструмент для большинства радиотехнических применений, в то время как линзовые антенны наиболее эффективны при необходимости достижения очень узкой диаграммы направленности.

## Список литературы

1. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), кафедра телевидения и управления (ТУ), пояснительная записка к курсовой работе по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ»;
2. Курсовая работа по дисциплине «Информатика, ВТ, телекоммуникации». Тема: расчет зеркальной антенны для РЛС обнаружения;
3. Институт военного образования (НИГУ), основные определения, термины и понятия по военно-технической подготовке (Электронный справочник), антенные системы РЛС;
4. Министерство образования и науки Российской Федерации, РГРТА, кафедра РТС, пояснительная записка к курсовой работе по дисциплине «Антенны и устройства СВЧ» на тему: «Зеркальная антенна РЛС».