

# АНТЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАДИО- И ТЕЛЕВЕЩАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА KATHREIN

**Ю.Н. АЛЕХИН,  
Е.В. ЛАЗАРЕВА,**  
ООО "ФИРМА РКК"

Читателям этого журнала безусловно знаком бренд KATHREIN. На российском телекоммуникационном рынке эта германская компания давно зарекомендовала себя как производитель качественных и в высшей степени надежных антенн для базовых станций мобильной связи, как пионер новейших технологий и лидер продаж антенн в России. Технические специалисты компаний — операторов сотовой и подвижной связи в течение многих лет используют антенны KATHREIN в своих системах. Цель настоящей статьи — осветить другой спектр производимого компанией оборудования, а именно передающие антенные системы для радио- и телевидения.

Несколько вводных слов. Компания KATHREIN является одним из ведущих мировых производителей профессиональных передающих антенных систем для FM, TV, MMDS, DAB, DVB. Начиная с 60-х годов компания производит и поставляет различные типы передающих антенных систем для радио- и телецентров в более чем 40 стран мира. Наряду с антеннами, KATHREIN производит полную линейку делителей мощности, а также устройства сложения сигналов разных частот (комбайнеры и фильтры). Антенны, фильтры и другие компоненты систем выпускаются на уровни мощности от 100 Вт до 200 кВт.

KATHREIN постоянно поддерживает высокий уровень инженерных

разработок. Высококвалифицированные специалисты компании — коллектив из 9 радиоинженеров и 3 конструкторов, занимающихся исключительно разработкой передающих антенн для радио- и телевидения, — обеспечивают:

- расчет и проектирование компонентов антенных систем (антенн, делителей мощности, комбайнеров и т. д.);
- разработку и оптимизацию самих антенных систем;
- установку и тестирование поставляемых антенных систем;
- разработку проектов антенных систем;
- сдачу антенных систем "под ключ" в кооперации с другими поставщиками или с заказчиками.

Продукция компании неизменно отличается высоким качеством, надежностью, долгим сроком службы, что подтверждается международным сертификатом ISO 9001.

## АНТЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Антенны для радио- и телевидения, производимые KATHREIN, как правило, представляют собой многоэтажные антенные решетки из однотипных излучателей, объединенных распределительной системой питания. Число этажей решетки определяет ее коэффициент усиления, а характер расположения излучателей в горизонтальной плоскости — требуемую форму горизонтальной диаграммы направленности. Наиболее часто требуется изотропная (круговая) горизонтальная диаграмма направленности с заданным уровнем неравномерности.

Такой подход в построении ан-

тенных систем реализован для всех широко используемых на практике частотных диапазонов: 47 — 88, 87,5 — 108, 174 — 230, 470 — 860, 1452 — 1492 МГц. Для каждого из приведенных компанией диапазонов разработан свой класс излучателей, представляющих собой, как правило, панельные антенны.

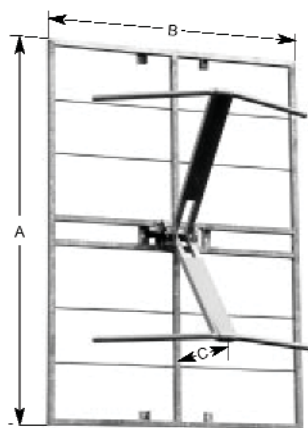
На рис. 1 в качестве примера показана антенная система диапазона 87,5 — 108 МГц для FM-радиовещания, а на рис. 2 — ее излучающий элемент в виде панельной антенны. Ориентация панелей на рис. 1 (четыре панели на этаже) формирует поле с горизонтальной поляризацией. Подобные системы могут быть спроектированы на уровень входной мощности до 200 кВт с коэффициентом усиления до 10 dBd. Подведение мощности к панелям осуществляется с помощью коаксиальных делителей мощности и кабельных вставок определенной длины. Тип разъемов на делителях и вставках (EIA или 7/16 DIN) определяется заданным уровнем входной мощности. По желанию заказчика в



Рис. 1

антенной системе может быть реализован электрический наклон луча, а также сглаживание минимумов излучения. С помощью схем резервирования можно обеспечить раздельное функционирование каждой половины антенной системы.

Панели антенны (см. рис. 2) представляют собой сдвоенные полуволновые вибраторы, расположенные над экраном в виде решетки. Они выполнены из стали с гальваническим покрытием, спроектированы с большим запасом прочности, выдерживают ветровые нагрузки при скорости ветра до 225 км/ч, работают в условиях дождя, снега и обледенения. По желанию заказчика панели могут быть рассчитаны на уровни входной мощности от 2,5 до 10 кВт. Наряду с представленной панелью, компания KATHREIN разработала еще 7 вариантов панелей на этот частотный диапазон, предназначенных для разных типов мачт (круглых, квадратных, треугольных) с разными диаграммами направленности и типами поляризации.



A: 2490 мм  
B: 1740 мм  
C: 760 мм

Рис. 2

Рассмотрим наиболее характерные типы панельных излучателей для антенных решеток в других частотных диапазонах. Так, на рис. 3 — 5 показаны панельные излучатели для DVB, DAB и TV в диапазоне 174 — 230 МГц, причем на рис. 5 представлен комбинированный излучатель с двумя независимыми си-

стемами вибраторов, обеспечивающими при соответствующей схеме питания одновременно передачу TV- и DAB-сигналов. Всего в этом диапазоне представлено 6 типов панельных излучателей.



Рис. 3

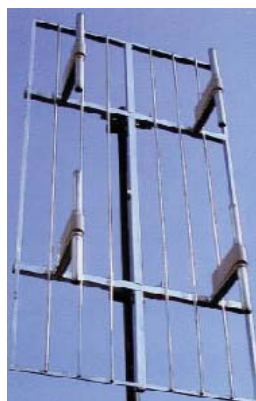


Рис. 4



Рис. 5

Рассмотрим теперь более подробно антенные системы для диапазона 470 — 860 МГц, поскольку в настоящее время во многих странах мира этому диапазону уделяется повышенное внимание. На рис. 6 представлена типичная передающая антенная система этого диапазона для TV и DVB. Как и в предыду-

щих случаях, здесь сохраняется тот же принцип построения системы: антенная решетка из однотипных излучателей с кабельной схемой разводки. В качестве элементов решетки используются панели с горизонтальным или вертикальным расположением вибраторов и с укрытием из фиброгласа. Конструктивно эти панели напоминают одноименные антенны для мобильной связи, широко известные операторам связи. Панели проектируются на разные уровни мощности: от 500 Вт до 3 кВт. При этом общее число моделей панельных антенн приближается к 20. Внешний вид такой панели показан на рис. 7.



Рис. 6



Рис. 7

Важной конструктивной особенностью антенных систем этого диапазона является то, что панели должны быть расположены практи-

чески вплотную друг к другу по горизонтали для обеспечения равномерной (с заданным уровнем неравномерности) диаграммы по азимуту. Поэтому идеальным местом расположения панелей является сторона квадрата размером порядка 600 мм. Большинство мачт (вышек или труб) имеют гораздо большую площадь поперечного сечения. В связи с этим компания KATHREIN разработала специальную несущую основу для установки антенн — стальную трубу квадратного сечения. Сторона квадрата выбирается индивидуально под конкретный проект. На внешних сторонах трубы устанавливаются панельные излучатели, используя систему специальных отверстий. Внутри трубы размещаются остальные элементы системы: делители мощности, кабельная разводка и т.д. Там же расположена монтажная лестница и арматура освещения.

Отрезки трубы в виде секций стандартной длины в 40 футов имеют фланцы с отверстиями для болтов, которые объединяют секции в единую антенную систему в соответствии с заданным усилением.

Установка панелей на трубе и кабельной разводки внутри трубы, когда она установлена на мачте, весьма затруднительна, ввиду малого сечения трубы. Поэтому основная сборка секций антенн происходит в сборочном цехе завода. Там же происходит загрузка собранных секций в 12-метровые автомобильные контейнеры для их транспортировки. Процесс сборки подобных антенных систем на одном из заводов компании KATHREIN иллюстрируется рис. 8. При таком подходе сборочные работы на самом сайте сведены к минимуму и позволяют существенно сэкономить средства и время заказчика. Установка секций антенн на вершину мачты может быть осуществлена с помощью специального крана, подъемного устройства либо с помощью вертолета.

В случае, если конструкция мачты или башни либо ее размеры не позволяют установить на нее несущую



Рис. 8

щую основу, реализуется вариант многоэлементной системы с панелями, расположенными по периметру башни, как показано на рис. 9.



Рис. 9

Наряду с панельными антеннами, в качестве излучающих элементов антенных систем низкого и среднего уровней мощности используются логопериодические и директорные антенны. Эти антенны также применяются для профессионального приема и в передвижных передающих телевизионных станциях, и ретрансляторах. Вариант логопериодической антенны для диапазона 470 — 860 МГц с укрытием из фиброгласа показан на рис. 10.



Рис. 10

Завершая краткий обзор антенн для радио- и телевидения, нельзя

не упомянуть турникетные антенны, а также антенны для MMDS. Эти типы антенн начинают пользоваться повышенным спросом у операторов мобильной связи.

## ДЕЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ

Делители мощности совместно с кабельной схемой разводки обеспечивают распределение мощности между излучающими элементами антенной системы и являются важной ее составной частью. Делители разработаны на все частотные диапазоны, используемые для радио- и телевидения. Варианты делителей имеют от 2 до 16 выходов, причем двухканальные делители обеспечивают деление мощности как на равные, так и неравные части. Тип входного и выходных разъемов делителей (N, 7/16 DIN или EIA) определяется требуемым уровнем входной мощности. По желанию заказчиков делители могут поставляться с элементами подстройки для оптимизации импедансов и получения требуемых значений коэффициента стоячей волны, как правило, не хуже 1,05. По уровню коммутируемой мощности делители разделяются на три группы: высокого, среднего и низкого уровней мощности. В зависимости от рабочих диапазонов частот высокий уровень мощности составляет от 70 до 200 кВт, средний — от 1 до 3 кВт, низкий — от 200 Вт до 1 кВт. Количество и типы делителей мощности для каждой конкретной антенной системы подбираются индивидуально в соответствии с ее архитектурой и схемой питания. В качестве иллюстрации на рис. 11 показан 16-канальный настраиваемый делитель мощности высокого уровня диапазона 87,5 — 108 МГц. Делитель показан в сборе с измерительной проходной секцией, позволяющей в процессе работы



Рис. 11

антенной системы контролировать параметры входного сигнала, поступающего из главного фидера.

## КОМБАЙНЕРЫ И ФИЛЬТРЫ

Современные передающие антенные системы, как правило, являются многоканальными и обеспечивают одновременную работу нескольких радио- или телевизионных передатчиков, каждый из которых занимает определенное место в сетке разрешенных рабочих частот. Функцию объединения каналов выполняют комбайнеры — сумматоры сигналов разных частот, работающие совместно с антенными системами, хотя непосредственно они не входят в их состав. Конструктивно комбайнер представляет собой комбинацию полосно-пропускающих фильтров, направленных ответвителей и согласованных нагрузок. Для объединения более двух каналов используется каскадное соединение комбайнеров.



Рис. 12

Фильтры, помимо их применения в комбайнерах, используются и как самостоятельные устройства для селекции частот, подавления побочных излучений и интермодуляционных составляющих, для формирования разных типов диаграмм направленности.

Компания KATHREIN предлагает заказчикам полную линейку комбайнеров для любых передающих

антенных систем для радио- и телевещания. Основные разновидности комбайнеров — это комбайнеры типа "звезда", на основе "длинной" линии, а также комбайнеры с направленными фильтрами. Последний тип комбайнера пользуется наибольшим спросом на телекоммуникационном рынке. Комбайнеры разработаны для всех указанных выше частотных диапазонов на уровне мощности от 10 Вт до 100 кВт. На рис. 12 в качестве примера показано каскадное соединение 10 комбайнеров на основе направленных фильтров, обеспечивающее сложением сигналов 11 передатчиков в диапазоне 87,5 — 108 МГц с суммарным уровнем мощности на выходе, равном 100 кВт.

В заключение отметим, что данный обзор не претендует на полноту. Поэтому мы приглашаем читателей с возникшими вопросами обращаться напрямую в ООО "Фирма РКК" и к генеральному дистрибьютеру компании KATHREIN в России.