

Как правильно выбрать антенную систему: Т-образная или зонтичная?

Диапазон средних волн и верхняя часть диапазона длинных волн используются для целей радионавигации. Передача в эфир дифференциальных поправок спутниковых навигационных систем осуществляется на частотах в диапазоне 283–325 кГц (1060–923 м). Для передачи сигнала для привода воздушных судов используется диапазон 190–1750 кГц (1579–171 м).

Характерной особенностью антенн этого диапазона является то, что их размеры малы по сравнению с длиной рабочей волны, поэтому такие антенны называют короткими. При использовании коротких антенн в некоторых случаях можно столкнуться с рядом специфических трудностей. Основная из них — это малая эффективность излучения, вызванная низким сопротивлением излучения антенны.

Другая трудность связана с большими электрическими напряжениями, которые возникают в короткой антенне из-за высокой реактивной составляющей её сопротивления. При передаче амплитудно-модулированного сигнала, используемого в приводных радиомаяках, высокое реактивное сопротивление антенны также является причиной ещё одной проблемы, связанной с сужением полосы пропускания антенны и, как следствие, снижения глубины модуляции.

Качество работы антенн в значительной степени зависит от конструкции и габаритов антенны. Максимальная эффективность и стабильность работы достигается применением антенн с максимальными габаритами. В габаритах важную роль играет как высота антенны, определяющая основную составляющую сопротивления излучения, так и размеры горизонтальной части, обеспечивающей более равномерное распределение тока в вертикальной части, и соответственно, увеличивающей сопротивление излучения и уменьшающей реактивное сопротивление.

Наиболее распространенными передающими средневолновыми антеннами являются антенны Т-образной и зонтичной конструкции. АО «Техномарин» производит антенны Т-образные и зонтичные различных габаритов.

Т-образные антенны представляют собой проволочные антенны с горизонтальным полотном, натянутым между двумя мачтами, и с подключенным к центру полотна снижением. Горизонтальное полотно может быть одно- или двухлучевым длиной до 55 м. В зависимости от применяемых мачт высота подвеса антенн может быть от 6 до 30 м.

Заземлённый противовес для Т-образных антенн представляет собой комплект из 24-х медных проводников (лучей противовеса), расположенных радиально относительно снижения антенны внутри эллипса с осями длиной 60 и 40 м или 120 и 60 м.

Достоинства антенн Т-образной конструкции заключаются в сравнительно неплохой эффективности, стабильности параметров и широком выборе габаритов антенной системы. Основной недостаток таких антенн связан с большой площадью на объекте их размещения.

В зонтичных антеннах в качестве вертикального излучателя используется установленная на изоляторе мачта. На топе мачты располагается ёмкостной зонт. Зонт состоит из 6 лучей, концы которых соединяются окаймляющим их проводом. Высота антенны составляет 8 (антенна АЗМ-8) или 20 м (антенна АЗМ-20). Лучи заземлённого противовеса располагаются в окружности радиусом 12 м для антенны АЗМ-8 и радиусом 20 м для антенны АЗМ-20.



Главное преимущество зонтичных антенн по сравнению с Т-образными — малая занимаемая площадь. Из-за небольших габаритов у зонтичных антенн недостатки, связанные с плохими электрическими характеристиками, проявляются в значительной степени.

При выборе конструкции антенны в первую очередь следует ориентироваться на эффективность её работы для выполнения прямого назначения — передачи в эфир сигнала для его приёма удалёнными потребителями. Максимальная эффективность и стабильность работы достигается применением антенн с максимальными габаритами. Из перечисленных антенн максимальными габаритами обладает Т-образная антенна высотой 30 м с двухлучевым полотном длиной 55 м.

Но, в свою очередь, достаточно часто при проектировании радиопередающего объекта на первый план выходит проблема ограниченности территории для размещения антенного поля. В этом случае привлекательным вариантом становится применение зонтичной антенны. Однако, останавливаясь на выборе этого варианта, следует ожидать меньшей, чем у Т-образной антенны, дальности действия и глубины модуляции амплитудно-модулированного сигнала.

Важным параметром при выборе конструкции антенны является рабочая частота. Если ориентироваться только на электрические характеристики антенны, не учитывая частотную зависимость радиоволн на трассе распространения сигнала, то для лучшей эффективности и более благоприятных условий по величине напряжения на элементах антенны следует выбирать более высокую рабочую частоту. Работа на зонтичные антенны, особенно на антенну АЗМ-8, на частотах длинноволнового диапазона (до 300 кГц) возможна, но крайне нежелательна, т. к. в этом случае все недостатки коротких антенн проявятся в полной мере. Особенно опасным может оказаться высокое радиочастотное напряжение (более 15 кВ), которое может вывести из строя антенно-согласующее устройство (АСУ) или блок развязки. Высокая рабочая частота (более 1200 кГц) при работе на Т-образные антенны, несмотря на очень хорошую ожидаемую эффективность, может вызвать сложности при настройке антенного контура на резонанс, поскольку рабочая частота приближается к собственной резонансной частоте антенны, и характер реактивной составляющей сопротивления антенны меняется с ёмкостного на индуктивный. В верхней части частотного диапазона длина рабочей волны становится сопоставимой с физическими размерами Т-образных антенн, и, по сути, такие антенны уже не являются короткими.

Для сравнения Т-образных и зонтичных антенн в таблицах 1, 2 и 3 приведены расчетные значения их электрических характеристик для рабочих частот 300, 700 и 1200 кГц соответственно. В таблицах указаны коэффициент полезного действия (КПД), ослабление глубины модуляции при частоте модуляции 1020 Гц (B_m), а также величина максимально допустимого тока антенны при напряжении 15 кВ (I_a).

Таблица 1 — Электрические характеристики Т-образных и зонтичных антенн производства АО «Техномарин» для частоты 300 кГц

Характеристик а	Тип антенны					
	АЗМ-8	АЗМ-20	Т2-35-8	Т2-45-8	Т2-55-22	Т2-55-30
КПД, %	0,5	2,9	0,8	1,0	10,5	18,7
B_m , дБ	2,13	2,16	3,13	3,75	3,03	2,54
I_a , А	3,4	4,5	5,2	5,6	8,1	8,8



Таблица 2 — Электрические характеристики Т-образных и зонтичных антенн производства АО «Техномарин» для частоты 700 кГц

Характеристика	Тип антенны					
	A3M-8	A3M-20	T2-35-8	T2-45-8	T2-55-22	T2-55-30
КПД, %	5,9	27,8	9,5	11,3	60,4	75,9
B_m , дБ	0,4	0,23	0,47	0,49	0,04	0,01
I_a , А	7,5	>10	>10	>10	>10	>10

Таблица 3 — Электрические характеристики Т-образных и зонтичных антенн производства АО «Техномарин» для частоты 1200 кГц

Характеристика	Тип антенны					
	A3M-8	A3M-20	T2-35-8	T2-45-8	T2-55-22	T2-55-30
КПД, %	23,6	67	33,7	38,2	—	—
B_m , дБ	0,07	0,01	0,03	0,01	—	—
I_a , А	>10	>10	>10	>10	—	—

1 Примечание — Тип антенны: A3M — антенна зонтичная, высота 8 или 20 м. Тх-у-з — антенна Т-образная, где х — количество лучей, у — длина полотна (35, 45 или 55 м), z — высота подвеса (8, 22 или 30 м).

2 Примечание — При приближении рабочей частоты к частоте собственного резонанса используемая методика расчётов неприменима, поэтому результаты для некоторых типов антенн не приведены.

При возникновении сложностей с выбором типа антенны, а также по другим техническим вопросам обращайтесь на электронную почту:
support.ndb@technomarine.ru



АО «Техномарин»

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Гапсальская, д. 3

тел.: (812) 251-1257, факс: (812) 251-5119, e-mail: info@technomarine.ru

www.technomarine.ru