

УДК 621.397.63

ПРИЕМ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ**Н. И. ВЯХИРЕВ, В. В. ЩУПЛОВ***Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого»,
Республика Беларусь***Введение**

В настоящее время осуществляется активный переход от аналогового телевидения (ТВ) к цифровому. В Беларуси введены ограничения на время существования аналогового телевидения до 2015 г. На 20 марта 2014 г. цифровым ТВ охвачено 97,5 % территории.

При переходе на цифровое телевидение достигается высокое качество и помехоустойчивость цифрового сигнала, возможность увеличения числа программ в одном частотном канале, снижение энергопотребления передающего устройства.

В соответствии с программой перехода на цифровое телевидение организовано наземное эфирное вещание цифрового телевидения в областных городах. В качестве примера в таблице приведен перечень используемых каналов ДМВ и характеристики телевизионных передающих станций по Гомельской области.

Характеристики передающих станций по Гомельской области

Пункт	Номер канала	Частота, МГц	Мощность, кВт	Радиус обслуживания, км	Поляризация	Цифровой пакет
Брагин	43	650	2	56	Горизонтальная	Б1, Б2, Б3, ОНТ, СТВ, Мир, НТВ-Бел, РТР-Бел
Гомель	51	714	2	44	Горизонтальная	Б1, Б2, Б3, ОНТ, СТВ, Мир, НТВ-Бел, РТР-Бел
Жлобин	57	762	2	47	Горизонтальная	Б1, Б2, Б3, ОНТ, СТВ, Мир, НТВ-Бел, РТР-Бел

Уровень сигнала уверенного приема аналогового телевидения составляет 48–54 дБ/мкВ, а приемники цифрового телевидения начинают уверенно принимать сигнал при 25–30 дБ/мкВ. Разница уровней составляет, как минимум, 20 дБ (100 раз). Однако это еще не означает, что уверенный прием на обычную широкополосную телевизионную антенну дециметрового диапазона будет всегда даже по отраженному сигналу от высотных зданий (при отсутствии прямой видимости телевышки).

Целью данной работы является повышение качества приема цифрового наземного телевидения в условиях отсутствия прямой видимости телецентра путем использования специально разработанных приемных антенн с улучшенными электрическими характеристиками.

Основная часть

Как показала практика, все преимущества цифрового сигнала реализуются только в радиусе 20–30 км от передатчика (при мощности передатчика около 10 кВт и усилении в 20 дБ). Именно поэтому используется наиболее выгодная конфигурация сети DVB-T – одночастотная синхронная сеть из передатчиков небольшой мощности около 1–2 кВт.

Для индивидуального приема сигналов наземного цифрового ТВ необходимо применять телевизионную антенну дециметрового диапазона. Однако передача нескольких программ наземного цифрового ТВ ведется в одном телевизионном канале аналогового ТВ, что дает возможность получить конструкции антенн для приемников цифрового ТВ с электрическими характеристиками, близкими к идеальным.

Если антенна аналогового ТВ должна работать в широком частотном диапазоне, чтобы обеспечить прием на одну антенну нескольких каналов дециметрового диапазона, то антенна для цифрового ТВ работает в полосе частот 8 МГц одного телевизионного канала для данного района вещания. Это дает возможность уменьшить уровень помех на входе приемника за счет уменьшения рабочей полосы антенны и обеспечить высокий коэффициент усиления антенны с хорошей направленностью.

Такие антенны позволяют вести уверенный прием цифрового ТВ даже в отсутствии прямой видимости телевышки (по отраженному сигналу от высотных зданий), что для аналогового ТВ часто проблематично.

При небольшом удалении от телецентра прием можно вести на простую антенну в виде трубчатого (рис. 1) или плоского полуволнового вибратора (рис. 2). Антенны подключаются к телевизору коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом через симметрирующую полуволновую петлю или через симметрирующее четвертьволновое мостиковое устройство. Размеры вибраторов в миллиметрах приведены для канала цифрового телевидения в г. Гомеле (несущая частота 714 МГц). Коэффициент стоячей волны (КСВ) обеих антенн не хуже 1,5, при этом потери мощности на отражение не превышают 4 %. Антенны имеют невысокий коэффициент усиления (около 2 дБ) и широкую диаграмму направленности (около 80 градусов по уровню половинной мощности). Поэтому использование таких антенн в качестве комнатных может привести к попаданию на вход приемника помех от бытовых приборов с электродвигателями (пылесосов, кофемолок, электробритв и др.), что проявляется в кратковременном пропадании изображения и/или звука в приемнике.

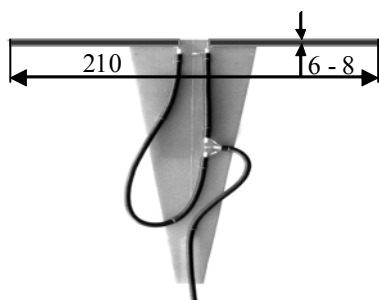


Рис. 1. Трубчатый полуволновый вибратор

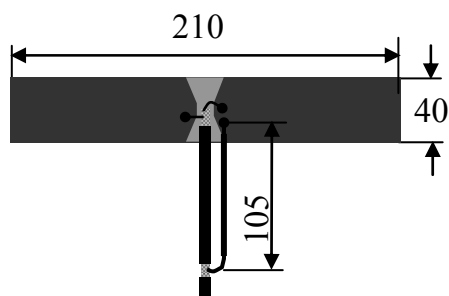


Рис. 2. Плоский полуволновый вибратор

Значительно лучшей помехоустойчивости можно достичь, используя антенны, состоящие из нескольких вибраторов. Это прежде всего директорные антенны [1]. Они обладают более высокими электрическими характеристиками: большим коэффициентом усиления, более узкой диаграммой направленности.

Директорные антенны состоят из ряда проволочных или плоских вибраторов, располагаемых параллельно в одной плоскости (рис. 3). Один из вибраторов является активным, к нему подключается коаксиальный кабель, остальные вибраторы пассивные. Теория директорных антенн хорошо развита. Коэффициент усиления и ширина диаграммы направленности таких антенн определяется продольным размером антенны, что в свою очередь зависит от количества вибраторов.

Например, для получения коэффициента усиления 9 дБ требуется антенна длиной не менее одной длины волны [2]. Такая антенна состоит из пяти и более вибраторов.

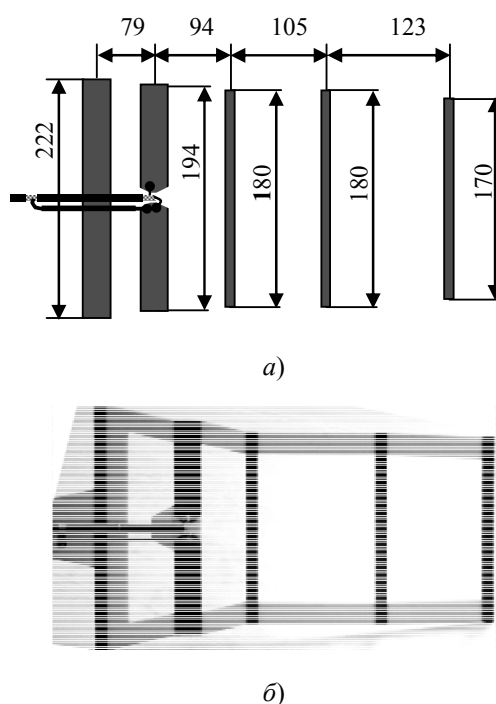


Рис. 3. Директорная антенна из плоских вибраторов:
a – размеры элементов антенны; *б* – конструкция антенны

Появившиеся в последнее время вычислительные программы проволочных антенн позволяют выполнить строгий расчет директорных антенн и получить значительно лучшие электрические характеристики. Одной из таких программ является программа MMANA [3], которая позволяет выполнять анализ и синтез проволочных антенн, в том числе директорных.

Отличительной особенностью программы MMANA является возможность выполнить оптимизацию геометрии антенны по заданному показателю качества. Показатель качества включает набор электрических параметров антенны, таких как коэффициент усиления, КСВ входа, уровень бокового и заднего излучения, а также важность (удельный вес) каждого параметра.

Применительно к директорной антенне из проволочных вибраторов оптимизация длин, диаметров вибраторов и их положений позволяет получить коэффициент усиления антенны примерно на полтора децибела больше по сравнению с классическими геометриями, применяемыми для приема аналоговых ТВ сигналов. Уровень боковых и задних лепестков и ширина диаграммы направленности при этом также уменьшаются. Все это вместе приводит к большей помехоустойчивости приема ТВ сигналов. Для антенны с размерами, приведенными на рис. 3, на частоте 714 МГц коэффициент усиления получился равным 11 дБ, ширина диаграммы направленности – около 40 градусов и КСВ входа в 75-омном кабеле – 1,5.

Заключение

Экспериментальная проверка результатов оптимизации была выполнена на пяти-элементной директорной антенне из плоских вибраторов. Антенна изготовлена из двухмиллиметрового фольгированного текстолита. Ширина вибраторов принималась двойному диаметру соответствующего проволочного вибратора, рассчитанного по программе MMANA, и равнялась 30 мм для двух длинных вибраторов и 12 мм для остальных (другие размеры приведены на рис. 3). Экспериментальный коэффициент усиления получился на 0,4 дБ меньше рассчитанного, остальные параметры – ширина диаграммы направленности и КСВ входа близки к рассчитанным. Применение антенны для приема сигналов цифрового телевидения в г. Гомеле показало хорошие результаты, несмотря на то, что в месте установки условия приема были не самыми лучшими и приходилось принимать сигнал, отраженный от соседнего здания.

Литература

1. Марков, Г. Т. Антенны : учеб. для студентов радиотехн. специальностей вузов / Г. Т. Марков, Д. М. Сазонов. – М. : Энергия, 1975. – 528 с.
2. Справочная книга радиолюбителя-конструктора : в 2 кн. Кн. 2 / Р. Г. Варламов [и др.] ; под ред. Н. И. Чистякова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Радио и связь, 1993. – 336 с.
3. Гончаренко, И. В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA. – М. : Радио Софт, 2002. – 80 с.

Получено 30.06.2014 г.