

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОН ПРИЕМА ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ СТАНДАРТА DVB-T2

*Ташкентский Государственный Технический Университет,
кафедра «Радиотехнические устройства
и системы» +998 946905731.*

*ст. пр. Короткова Лариса Александровна
ст. пр. Худойберганаев Шавкат Каримович
ст. пр. Жабборов Алибек Ботиркул угли
асс. Рахимов Жамшид Норбой угли*

Аннотация. В работе проводится экспериментальное исследование и расчет напряженности поля электромагнитного излучения цифровых телевизионных сигналов стандарта DVB-T2. Приведены экспериментальные расчетные зависимости значения зоны покрытия от высоты подъема передающей антенны, зависимости напряженности поля от высоты подъема передающей антенны.

Ключевые слова: помехоустойчивость, оптимальный прием, напряженность электромагнитного поля, зоны уверенного приема, уровня сигнала, отношение сигнал/шум.

На сегодняшний день использование современных телекоммуникационных технологий позволяет построить качественное, помехоустойчивое, надежное и экономически обоснованное управление цифровым телевизионным передающим комплексом. Для решения задач по повышению помехоустойчивости, оптимального приема и охвату населения регионов вещанием сигнала стандарта DVB-T2, система эфирного ЦТВ должна обеспечивать формирование зоны обслуживания с заданным уровнем напряженности электромагнитного поля (излучаемой мощности передатчика). Определить напряженность электромагнитного поля в точке можно несколькими способами (формула Введенского, модели Окамуры -Хата и т.п.). В указанных способах не учитываются условия, которые могут существенно влиять на размеры зон уверенного приема и соответственно на охват территорий [1,2,3].

Задачей статьи является экспериментальное исследование и расчет напряженности поля электромагнитного излучения цифровых телевизионных сигналов стандарта DVB-T2.

Телевизионное вещание представляет собой комплекс технических средств (передатчики, антенные устройства, вспомогательное оборудование,

обеспечивающий излучение сигналов телевизионного вещания в виде радиоволн).

С помощью передающей сети обеспечивается вторичное распределение программ, т.е. доведение их непосредственно до приемного устройства. Передающая станция строится для обслуживания определенной территории с учетом заданных условий передачи и приема телевизионных сигналов, диапазона радиоволн, особенностей расселения жителей на территории, рельефа местности.

Каждая станция обслуживает определенную территорию. Зоной обслуживания передатчика является часть земной поверхности, ограниченная замкнутой кривой, в каждой точке которой с вероятностью не ниже заданной напряженность поля от передатчика $E_{пол}$ обеспечивает удовлетворительный прием при наличии помех. Это минимальное значение напряженности поля принимается в качестве отправного при планировании передающей сети и определяется требуемым отношением напряжения звукового сигнала к среднеквадратическому напряжению помехи, измеренному на выходе усилителя приемника [1].

Степень влияния процессов дифракции, отражения и других процессов на распространение радиоволн зависит от их длины: волны различной длины ослабляются (поглощаются) неодинаково. Волны метрового и дециметрового диапазонов и волны короче 10 м, используемые для радиотелевизионного вещания, распространяются в основном прямолинейно. Они слабо дифрагируют вокруг Земли и слабо отражаются от тропосферы и ионосферы, уходя в космическое пространство. Радиус действия телевизионных станций определяется в основном пределами прямой видимости между передающей и приемной антеннами.[1]

В пределах номинальных расстояний прямой видимости могут наблюдаться зоны с пониженным уровнем напряженности поля, образующиеся за возвышенностями (холмами, обрывами рек, высокими зданиями и другими высокими препятствиями). За препятствиями ослабление поля с уменьшением длины волны растет. Эти обстоятельства должны учитываться при выборе места строительства передающей телевизионной станции с тем, чтобы количество и площадь затененных зон были сведены к минимуму.

Ослабление приема отраженных сигналов достигается как выбором места установки, так и повышением коэффициента направленности приемной антенны.

Вследствие наличия отраженных сигналов в ряде случаев для приема необходимо использовать направленную антенну, несмотря на то, что напряженность поля достаточна для приема на простую или даже комнатную

антенну.

Точный характер поля в условиях отраженных сигналов практически невозможно учесть заранее расчетом. Он обычно определяется практически, путем измерения и обследования условий приема после строительства передающей телевизионной станции.[2]

Методика эксперимента и результаты Для исследования по формуле Введенского оговорим начальные условия для трансляции сигнала DVB-T2 (таблица 1).

Таблица 1

Начальные условия трансляции сигнала DVB-T2

Параметр	Ташкент	Самарканд	Жиззак
P – мощность передатчика, кВт	2	1	0,5
G – коэффициент усиления передающей антенны, дБ	12	12	11

Таблица 2

$h1$ – высота подвеса передающей антенны, м	375	42	28
$h2$ – высота подвеса приемной антенны, м	10	10	10
m – коэффициент кривизны земной поверхности	переменная	переменная	переменная
E – напряженность поля в месте приема дБмкВ/м	70	70	70

Если бы был только один критерий, отражающий его целевой функционал (целевая функция), скажем, напряженность электромагнитного поля в точке приема, то в этом смысле проблемы бы не было. Имея конечное множество исходных вариантов, был бы выбран самый высокий уровень напряженности поля (уровня сигнала на входе приемника). Обычно, ситуация осложняется тем, что при расчете учитываются и другие показатели (оценки), такие как выходная

мощность телевизионной радиостанции, количество ошибок транспортного потока, скорость транспортного потока, высота подвеса передающей антенны, отношение сигнал/шум и т. д. При этом возникают и нечисловые характеристики, такие как субъективная оценка качества принимаемого изображения, вид модуляции и т.п.

Таблица 3

Сводная таблица экспериментальных и рассчитанных значений напряженности поля электромагнитного излучения в г. Ташкент.

№	Место измерения	Измер. напряж, дБ	Расчет напряж, дБ	Норма, дБ	Расхождение, дБ
1.	Сергелийский район	38	41	70	3
2.	Алайский рынок	72	76	70	4
3.	просп. Амира Темура	74	80	70	6
4.	Правый берег. Мост канал Бозсу	83	85	70	2
5.	Центр. дом быта	61	69	70	8
6.	пл. Мустакиллик	63	68	70	5
7.	Северный вокзал	52	58	70	6
8.	Рембыт техника	84	91	70	7

Из полученных данных следует, что рассчитанные значения напряженности электромагнитного поля отличаются от измеренных. Отличие является незначительным, если учесть то, что программа не в полной мере учитывает неровности земной поверхности. Также немаловажный фактор расхождения рассчитанных значений с измеренными – это погрешность прибора. В многокритериальных задачах довольно часто реализуется случай неопределенности цели. В этом случае выбор вариантов осуществляется не по их оценкам с помощью единой целевой функции, а по целой группе оценок, находящихся в противоречии друг с другом.[3]

Выводы

Из полученных данных следует, что рассчитанные значения напряженности электромагнитного поля отличаются от измеренных. Отличие является незначительным, если учесть то, что программа не в полной мере учитывает неровности земной поверхности. Значения оценок зон покрытия по формуле Введенскому на расстоянии более 10км от передающего центра близки и различаются в пределах 2% в среднем.

Литература:

1. ГОСТ Р 8.563–2009. Методики (методы) измерений. – М.: Стандартиформ. 2010. – 33 с.
2. Попов А.С. Применение методов Окумура - Хата и Введенского для расчета зон покрытия цифровых телевизионных передатчиков // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.– 2010. – № 2 (22), ч.2. – С. 176–179.
3. Свидетельство об официальной регистрации программы для электронных вычислительных машин №DGU06163 (от 06 февраля 2019 года) «Программа для расчета зон уверенного приема цифровых телевизионных сигналов».