ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ЗОНЫ УВЕРЕННОГО ПРИЕМА НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Методы измерений

Издание официальное

Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации

Ташкент

O'ZBEKISTON AXBOROT
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Центр научно-технических и маркетинговых исследований - «UNICON.UZ» (ГУП «UNICON.UZ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации в сфере связи, информатизации и телекоммуникационных технологий № 7

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Узбекского агентства стандартизации, метрологии и сертификации (агентство «Узстандарт») от 30.12.2013 № 05-571

4 Настоящий стандарт разработан с учетом Рекомендации ITU-R SM.1875 (2013) Измерение покрытия DVB-T и проверка критериев планирования (DVB-T coverage measurements and verification of planning criteria)

5 ВЗАМЕН O‘z DSt 2126:2010

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории Республики Узбекистан публикуется в указателе, издаваемом агентством «Узстандарт». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе, издаваемом агентством «Узстандарт»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории Узбекистана принадлежит агентству «Узстандарт»

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Общие положения 4
5 Метод определения зоны уверенного приема передающей станции НЦТВ для фиксированного приема..... 4
6 Требования безопасности при проведении измерений 16
Приложение А (рекомендуемое) Перечень рекомендуемых средств измерений 17
Приложение В (обязательное) Схема подключения оборудования при проведении измерений 19
Приложение С (рекомендуемое) Примеры определения границы зоны покрытия приема и обработанных результатов измерений для фиксированного приема..... 20
Приложение D (справочное) Рекомендации по выбору малых зон и мест приема для проведения измерений параметров сигнала передающей станции НЦТВ 24
Приложение Е (обязательное) Метод определения нормированной напряженности поля и типа канала приема сигналов станции НЦТВ 42
Приложение F (рекомендуемое) Форма протокола измерений..... 46
Библиография 54

O‘zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ЕР УСТИ РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИЗИОН ЭШИТТИРИШЛАРНИ ИШОНЧЛИ ҚАБУЛ ҚИЛИШ ЗОНАЛАРИ

Ўлчаш усуллари

ЗОНЫ УВЕРЕННОГО ПРИЕМА НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Методы измерений

Digital terrestrial television broadcasting coverage areas
Methods of measurements

Дата введения 06.01.2014

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения зоны уверенного приема полезного сигнала радиопередающих станций наземного цифрового телевизионного вещания DVB-T и DVB-T2, действующих в диапазоне радиочастот от 174 до 862 MHz для условий фиксированного приема.

Стандарт распространяется на организации, осуществляющие распространение, контроль и надзор цифрового наземного телевизионного вещания.

Стандарт не рассматривает методы измерения качества обслуживания (QoS) и измерения для проверки технических параметров передатчиков.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

O‘z DSt 8.003:2005 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Поверка средств измерений. Основные положения

Издание официальное

O'ZSTANDART AGENTLIGI
4138 son bilan
30 » 12 2013 yilda
Davlat ro'yxatiga olindi

O‘z DSt 8.011:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Аттестация средств измерений метрологическая. Организация и порядок проведения

O‘z DSt 1136:2007 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения

O‘z DSt 1226:2009 Зоны уверенного приема радиовещательных станций очень высоких частот (ОВЧ) и ультравысоких частот (УВЧ) диапазона. Методы измерения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по O‘z DSt 1136, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **антенна-фактор:** Коэффициент, использующийся для вычисления уровня напряженности поля на измерительной антенне путем сложения данного коэффициента с уровнем напряжения, измеренного на выходе измерительной антенны.

3.1.2 **коэффициент битовых ошибок:** Отношение числа ошибочных битов к общему числу битов, переданных в течение заданного интервала времени. Мера качества приема цифрового сигнала. В DVB-T коэффициент битовых ошибок определяется после декодирования Витерби и после декодирования Рида-Соломона. Коэффициент битовых ошибок после декодирования Витерби (VBER) порядка 10^{-4} считается достаточным для приема в DVB-T.

3.1.3 **коэффициент ошибок модуляции несущей радиосигнала (вещательного телевидения);** MER: Коэффициент, характеризующий расхождение между вычисленной и реальной позициями векторов в сигнальном созвездии ортогональных кодированных несущих радиосигнала вещательного телевидения и определяемый как отношение мощностей радиосигналов телевидения.

3.1.4 **защитное отношение;** C/I: Минимальное значение отношения уровня полезного сигнала к сумме уровней всех нежелательных сторонних сигналов, в dB, при котором обеспечивается требуемое качество приема полезного сигнала.

Примечание – Защитное отношение определяется на входе приемника. В отсутствии сторонних мешающих сигналов, единственным мешающим сигналом является шум и C/I оказывается равен отношению сигнал/шум (C/N).

O'ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

3.1.5 **зона уверенного приема:** Территория, в пределах которой при определенных технических условиях обеспечивается прием ТВ программ НЦТВ с заданным качеством на приемники с согласованными нормированными характеристиками.

3.1.6 **зона покрытия:** Территория, в пределах которой величина напряженности поля равна или превышает величину минимальной медианной напряженности поля, определенную для конкретных условий приема и с заданной вероятностью охвата мест приема.

3.1.7 **квазибезошибочный прием:** Случай, когда возникает только одна неисправленная ошибка в течение часа. Для систем DVB-T, коэффициент битовых ошибок соответствующий квазибезошибочному приему составляет $1 \cdot 10^{-11}$ после декодера Рида-Соломона и $2 \cdot 10^{-4}$ после декодера Витерби.

3.1.8 **используемая напряженность поля:** Минимальная величина напряженности поля, необходимая для обеспечения требуемого качества приема при определенных условиях приема при наличии естественного и промышленного шума и помех в реальной ситуации или как определено соглашениями или планами частот.

Примечание – Используемая напряженность поля вычисляется путем объединения отдельных значений напряженности поля (E_n) и суммарного поправочного коэффициента местоположений. Одной из отдельных составляющих напряженности мешающего поля является минимальная медианная напряженность поля ($E_{min\ med}$), которая характеризует уровень шума.

3.1.9 **минимальная медианная напряженность поля;** $E_{min\ med}$: Соответствующее значение минимальной используемой напряженности поля, которое должно использоваться для покрытия с помощью только одного передатчика, причем это значение применяется для 50% мест приема и для 50% времени на высоте 10 m над уровнем земли.

3.1.10 **фиксированный прием:** Фиксированный прием определяется как прием с использованием направленной приемной антенны, установленной для приема:

- в условиях городской застройки - на высоте не менее 2 m от уровня крыш зданий;
- за городом (в сельской местности) - на высоте 10 m от уровня земли.

3.2 В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

BER (Bit Eror Ratio) - коэффициент битовых ошибок

DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) – система наземного цифрового телевизионного вещания

DVB-T2 (Digital Video Broadcasting - Terrestrial second generation) - второе поколение системы наземного цифрового телевизионного вещания

GPS (Global Positioning System) - система глобальная позиционирования

O‘ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

QAM (Quadrature Amplitude Modulation) - квадратурная амплитудная модуляция

QEF (Quasi Error Free) - квазибезошибочное декодирование

QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) - квадратурная фазовая манипуляция

VBER (Bit Eror Ratio after Viterbi decoder) - коэффициент битовых ошибок после декодера Витерби

ГЛОНАСС - глобальная навигационная спутниковая система

ДН - диаграмма направленности

ИСЗ - искусственный спутник Земли

КСВН - коэффициент стоячей волны по напряжению

КУ - коэффициент усиления

НЦТВ - наземное цифровое телевизионное вещание

РЭС – радиоэлектронное средство

СПО - специальное программное обеспечение

ТВ – телевизионный

4 Общие положения

4.1 Целями проведения измерений напряженности поля в соответствии с приведенным методом является:

- получение достоверных сведений о границах зон уверенного приема НЦТВ вещания;
- проверка прогнозов средств компьютерного моделирования, используемых для планирования сети;
- проверка соответствия с лицензионными условиями, если в этих условиях оговорены определенная область, процент области или процент населения, охватываемого вещательной службой;
- оценка условий приема в определенных местоположениях, где обнаружены помехи.

4.2 Оценка зоны уверенного приема (проведение измерений напряженности поля) должна проводиться при работе передатчика станции НЦТВ в штатном режиме, предусмотренном в технических документах на радиопередатчик конкретного типа.

5 Метод определения зоны уверенного приема передающей станции НЦТВ для фиксированного приема

5.1 Требования к средствам измерений

5.1.1 Все средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при измерениях зоны уверенного приема, должны быть поверены, аттестованы и внесены в Государственный реестр средств измерений Узбекистана в соответствии с O‘z DSt 8.003 и O‘z DSt 8.011.

O'ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.1.2 Перечень рекомендуемых средств измерений приведен в приложении А, таблице А.1.

5.1.3 Основные характеристики средств измерений и вспомогательных устройств, предназначенных для определения зоны уверенного приема передающей станции НЦТВ, должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1. В случае необходимости могут быть использованы приборы с иным набором функций, чем указано, однако в совокупности они должны обеспечивать измерение всего необходимого набора параметров.

5.1.4 При измерениях используются антенны, входящие в комплект применяемых измерительных приборов, или эталонные с известным коэффициентом усиления.

Таблица 1 - Требования к оборудованию подвижного измерительного комплекса

Наименование	Основные характеристики
Антенна пассивная направленная измерительная	Диапазон частот: от 174 до 862 MHz. КСВН: не более 2,5. Ширина ДН по уровню минус 3 dB в рабочем диапазоне частот, град: от 40 до 25. КУ, не менее: - для III диапазона: 5 dBd; - для IV диапазона: 5 dBd; - для V диапазона: 5 dBd. Коэффициент защитного действия, не менее: - для III диапазона: 12 dB; - для IV и V диапазона: 16 dB. Погрешность антенна-фактора ±2,5 dB.
Антенна пассивная ненаправленная измерительная	Диапазон частот: от 174 до 862 MHz. КСВН: не более 2,5. Поляризация, совпадающая с поляризацией передающей антенны. Круговая ДН в горизонтальной плоскости. Погрешность антенна-фактора ±2,5 dB. КУ антенны: не менее 0 dBi.
Логопериодическая широкополосная антенна	Диапазон частот: от 80 до 2000 MHz. КСВН: не более 2. КУ, не менее: 5,5 dBi. Входное сопротивление: 50 Ω Поляризация: линейная. Погрешность антенна-фактора ±2,5 dB.
Измерительный приемник с функцией анализатора спектра	Функция анализатора спектра. Диапазон частот: от 100 до 1000 MHz. Верхняя граница диапазона установки полосы обзора: не менее 10 MHz. Диапазон установки полосы пропускания: от 1 до 300 kHz. Погрешность измерения напряжения: не более ±0,5 dB. Измерение параметров: VBER. Интерфейс передачи данных в компьютер.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы 1

Наименование	Основные характеристики
Измерительный приемник с функцией анализа/декодирования транспортного потока DVB-T и DVB-T2	Диапазон частот: от 100 до 1000 MHz. Наличие одной из функций: - декодирование транспортного потока DVB-T и DVB-T2 с последующим выделением потоков видео и звука; - возможность считывать количество пакетных ошибок в транспортном потоке за период, равный одной секунде. Интерфейс передачи данных в компьютер.
Калиброванные кабели снижения измерительных антенн	Диапазон частот: от 100 до 1000 MHz. КСВН: не более 2,5. Затухание в кабеле (для фиксированного приема): - для III диапазона: не более 2 dB; - для IV диапазона: не более 3 dB; - для V диапазона: не более 5 dB. Погрешность антенна-фактора ±0,5 dB.
Навигационный приемник	Возможность работы с глобальными навигационными спутниковыми системами ГЛОНАСС и GPS. Интерфейс передачи данных в компьютер

5.1.5 Для волн с вертикальной поляризацией антенну укрепляют так, чтобы исключить влияние на нее мачты (если это не предусмотрено при разработке прибора). Для этой цели верхняя часть мачты должна быть выполнена из диэлектрика.

5.1.6 В автомашине измерительного комплекса должны быть приняты соответствующие меры для исключения помех от системы зажигания и электромотора вращения антенны.

5.1.7 В каждой точке перед началом измерений прибор должен быть откалиброван в соответствии с заводской инструкцией, прилагаемой к прибору.

5.1.8 Рекомендуемая схема подключения оборудования при проведении измерений приведена в приложении В.

5.2 Измерение напряженности поля

5.2.1 При выборе мест проведения измерений надо учесть наличие прямой видимости на передающую станцию. Предпочтение следует отдавать местам, свободным от застройки и находящимся на расстоянии не менее 50 m от крупных металлических конструкций.

5.2.2 При измерении уровней напряженности поля для фиксированного приема антенна устанавливается на высоте 10 m над поверхностью земли.

5.2.3 Измерения напряженности поля сигнала должны проводиться на соответствующей измерительной установке.

O'zbekiston Aloqa va
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.2.4 Измерительная антенна должна располагаться в дальней зоне излучения антенны станции НЦТВ на расстоянии R, определяемом по формуле:

$$R \geq \frac{2D^2}{\lambda} \quad (1)$$

где: D - линейный размер апертуры антенны станции цифрового вещания в плоскости поляризации излучения;

λ - длина волны излучения.

5.2.5 При проведении измерений напряженности поля в соответствии с руководством по эксплуатации на измерительный прибор устанавливают следующие параметры:

- центральную частоту, F_c (FREQ) - равную номинальной центральной частоте ТВ канала;
- полосу обзора (SPAN) - от 8 до 10 MHz;
- полосу пропускания (RBW) - в пределах от 30 до 100 kHz;
- тип фильтра полосы пропускания (RBW) - нормальный (Normal);
- полосу видео фильтра (VBW = 3 RBW) - в пределах от 100 до 300 kHz;
- период развертки (Sweep time) - 2 s для фиксированного приема;
- детектор - среднеквадратических значений (RMS);
- режим отображения (TRACE) – «очистить/записать» (Clear/Write).

5.2.6 В случае использования специализированных измерительных приборов, позволяющих производить измерения напряженности поля конкретного DTV канала, прибор настраивают в соответствии с требованиями производителя.

5.2.7 В соответствии с руководством по эксплуатации выполняют процедуру измерений напряжения сигнала $U_{изм}$ в dBμV, либо напряженности поля $E_и$ dBμV/m.

5.2.8 При измерении напряжения сигнала, напряженность поля $E_и$ рассчитывают по формуле:

$$E_и = U_{изм} + K_к, \quad (2)$$

где: $E_и$ - напряженность поля, dBμV/m;

$U_{изм}$ - измеренное значение напряжения, dBμV;

$K_к$ - антенна-фактор измерительной антенны совместно со штатным кабелем на частоте излучения (антенна-фактор), dB.

O‘zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.3 Определение границы зоны уверенного приема передающей станции НЦТВ для фиксированного приема

5.3.1 Метод определения зоны уверенного приема передающей станции НЦТВ для фиксированного приема включает в себя два этапа. На первом этапе определяют границы зоны покрытия передающей станции НЦТВ по результатам измерения напряженности поля в запланированных малых зонах.

5.3.2 На втором этапе осуществляется более детальное исследование зоны покрытия: более тщательное обследование тех областей, в которых по результатам проведенных измерений выявлен нестабильный прием сигнала от передающей станции НЦТВ. Как правило, такие измерения проводят в тех случаях, когда эти области приходятся на населенные пункты.

5.3.3 Зона уверенного приема определяется как суммарная зона, полученная нанесением на карту местности границ зоны покрытия в результате выполнения действий в соответствии с 5.4 настоящего стандарта и результатов обследований территорий, в которых проводились измерения в соответствии с 5.5 настоящего стандарта.

5.4 Определение границы зоны покрытия передающей станции НЦТВ для фиксированного приема

5.4.1 Планирование проведения измерений

5.4.1.1 Анализируя карту местности, определяют радиальные направления от станции НЦТВ, по которым будут проводить измерения для нахождения положения реальной границы зоны покрытия данной станции. Условия выбора направлений:

- количество радиальных направлений должно быть не менее 4 и не более 36;
- азимутальный угол между двумя смежными направлениями не должен превышать 120°;
- направления выбирают с учетом рельефа местности и наличия радиальных шоссейных дорог.

Выбранные радиальные направления наносятся на карту местности.

5.4.1.2 На каждом радиальном направлении определяют положение не менее 7 малых зон. Положение первой малой зоны должно удовлетворять следующим требованиям:

- малая зона должна располагаться в дальней зоне излучения антенны станции НЦТВ на расстоянии R, определяемым в соответствии с формулой (1).
- малая зона должна находиться в пределах прямой видимости на исследуемую станцию;
- малая зона должна находиться в зоне облучения основного лепестка диаграммы направленности передающей антенны.

O‘zbekiston Aloqa
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Остальные малые зоны размещают с равным шагом S, не превышающим 5 km (приложение С, рисунок С.1).

5.4.1.3 Уточняют положение малых зон и мест приема по фотографиям с ИСЗ или по данным их предварительного осмотра на местности с учетом рельефа. Малые зоны следует выбирать по возможности на открытых ровных местах, чтобы локальных мешающих строений и токопроводящих сооружений в окрестностях малой зоны было как можно меньше, особенно в направлении на передатчик. Рекомендации по выбору площадок для размещения малых зон приведены в приложении D.

5.4.2 Порядок выполнения измерений, обработки и представления результатов

5.4.2.1 Перемещают подвижный измерительный комплекс, укомплектованный оборудованием согласно 5.1 настоящего стандарта, в малую зону.

5.4.2.2 В выбранной малой зоне намечают не менее 5 мест приема.

5.4.2.3 В условиях сельской местности или в условиях малоэтажной застройки приемную антенну устанавливают на мачту, ориентируют по поляризации и поднимают на высоту 10 m.

При многоэтажной застройке используют штатив с креплением для измерительной антенны. Штатив устанавливают на крыше наиболее высокого дома в окрестностях выбранной малой зоны. К штативу крепят приемную антенну, ориентируют по поляризации и поднимают на высоту 2 m над уровнем крыши.

5.4.2.4 В каждом месте приема записывают текущие координаты. Зная координаты исследуемой станции, по карте местности определяют азимут на исследуемую станцию НЦТВ (расчетный азимут прихода полезного сигнала).

5.4.2.5 Поворачивая антенну в горизонтальной плоскости, определяют направление прихода полезного сигнала максимального уровня.

Если в месте приема присутствует помеха, то делают соответствующую запись в журнале измерений и решают вопросы о поиске помехи, ее идентификации и возможности устранения. Если помеху в данном месте приема устранить на момент измерений нельзя, то дальнейшие измерения в данном месте приема не проводят, измерительный комплекс перемещают в следующее место приема, где повторяют вышеуказанные процедуры.

5.4.2.6 Последовательно в каждом месте приема данной малой зоны в соответствии с 5.4.2.5 решают вопрос о пригодности каждого места приема данной малой зоны для проведения измерений параметров сигнала.

5.4.2.7 В каждом месте приема, где не выявлено присутствие помеховых сигналов, устанавливают приемную антенну в направлении прихода сигнала с максимальным уровнем, после чего выполняют измерения параметров принимаемого сигнала в соответствии с 5.4.3. Результаты измерений сохраняют для дальнейшей обработки.

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.4.2.8 Если в первом месте приема малой зоны каналом приема был канал Гаусса или Райса то измерения в дальнейших местах приема данной малой зоны можно не проводить.

5.4.2.9 Выполняют действия по 5.4.2.1 – 5.4.2.8 в каждой из последующих малых зон.

5.4.2.10 С использованием СПО производят обработку результатов измерений параметров в соответствии с 5.4.4.

5.4.2.11 Результаты определения зоны покрытия станции НЦТВ с использованием СПО оформляют в соответствии 5.4.5.

5.4.3 Выполнение измерений параметров принимаемого сигнала

5.4.3.1 В каждом месте приема в течение 120 секунд с помощью СПО в соответствии с 5.2 и документацией на используемое оборудование в каждом двух секундном интервале проводят измерение напряженности поля $E_и(i)$ и записывают огибающую спектра сигнала. Затем, в соответствии с приложением Е, вычисляют нормированную напряженность поля $E^{норм}_и(i)$ и определяют тип канала приема. По шестидесяти полученным значениям $E^{норм}_и(i)$ определяют медианное значение нормированной напряженности поля $E^{норм}_{мп}(m)$ в данном месте приема.

5.4.3.2 В каждом месте приема по окончании измерений напряженности поля в течение 100 секунд определяют $VBER_{мп}(m)$. Измерение параметра $VBER_{мп}(m)$ производят в соответствии с документацией на используемое оборудование.

5.4.4 Обработка результатов измерений

5.4.4.1 Определяют принадлежность каждого места приема к зоне покрытия станции НЦТВ:

- экспериментально полученное медианное значение $E^{норм}_{мп}(m)$ каждого места приема сравнивают с минимальной медианной напряженностью поля $E_{min\ med}(X\%)$ в соответствии с 5.6. Если $E^{норм}_{мп}(m) \geq E_{min\ med}(X\%)$, то считают, что это место приема принадлежит зоне покрытия.

Определяют принадлежность каждого места приема к зоне уверенного приема станции НЦТВ:

- экспериментально полученное значение $VBER_{мп}(m)$ сравнивают с пороговым значением $2 \cdot 10^{-4}$. Если при $E^{норм}_{мп}(m) > E_{min\ med}(X\%)$ было зафиксировано, что $VBER_{мп}(m) < 2 \cdot 10^{-4}$, то считают, что это место приема принадлежит зоне уверенного приема.

Если во время измерений параметра $VBER_{мп}(m)$ наблюдался сбой, в результате которого процесс измерения VBER начинался заново, или если за время наблюдения, измеренное значение $VBER_{мп}(m)$ превысило порог $2 \cdot 10^{-4}$, то считают, что данное место приема не принадлежит зоне уверенного приема.

5.4.4.2 Принадлежность малой зоны к зоне уверенного приема определяется большинством мест приема в данной малой зоне, принадлежащих/не принадлежащих зоне уверенного приема. Малая зона, принадле-

O'ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

жащая зоне уверенного приема, помечается зеленым цветом, а не принадлежащая - красным цветом (приложение С, рисунок С.2).

5.4.4.3 В результате выполнения измерений во всех местах приема каждой малой зоны получают ряд, состоящий из *m* численных значений нормированной напряженности поля - по количеству мест приема в малой зоне (число которых должно быть не менее 3):

$$E^{норм}{}_{мп}(1);\ E^{норм}{}_{мп}(2);\ E^{норм}{}_{мп}(3);\ E^{норм}{}_{мп}(4);\ \ldots.\ E^{норм}{}_{мп}(m).$$

Методом попарного последовательного отбрасывания наибольшего и наименьшего значений определяют медианное значение нормированной напряженности поля для каждой малой зоны $E^{норм}{}_{мз}(j)$.

5.4.4.4 Если для исследуемого направления в двух крайних наиболее дальних от передатчика малых зонах выполняется условие:

$$E^{норм}{}_{мз}(j) < E_{min\ med}(X\%), \qquad (4)$$

то измерения на данном направлении можно считать законченными. В ином случае на данном направлении, с тем же шагом S, размещают еще 3 малые зоны, в которых проводят дополнительные измерения и по их завершению повторяют процедуру проверки окончания измерений результатов измерений (приложение С, рисунок С.2).

5.4.5 Представление результатов измерений

5.4.5.1 По результатам измерения параметров сигнала станции НЦТВ в малых зонах составляют протоколы измерений по установленной форме (приложение F).

5.4.5.2 Результаты измерений по определению границы зоны покрытия представляют на карте местности с указанием мест расположения малых зон, в которых производились измерения параметров сигнала НЦТВ, раскрашенных цветами в соответствии с 5.4.4.3 (приложение С, рисунок С.3).

5.5 Определение принадлежности заданных областей зоне уверенного приема передающей станции НЦТВ для фиксированного приема

5.5.1 Планирование проведения измерений

5.5.1.1 Внутри зоны покрытия, определенной согласно 5.4, выбирают области, в которых необходимо провести дополнительные измерения с целью определения принадлежности данных областей зоне уверенного приема передающей станции НЦТВ. Этими областями могут быть зоны, в которых по результатам проведенных измерений выявлен нестабильный

O‘ZBEKISTON AXBOROT
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

прием сигнала передающей станции НЦТВ. Также в качестве таких областей могут быть определены:

- населенные пункты с заданной численностью населения;
- территории, где есть сообщения о помехах;
- зоны (места приема), в которых необходимо провести проверку качества приема сигнала НЦТВ.

Для маломощных передающих станций НЦТВ можно исследовать всю зону покрытия.

5.5.1.2 На карту местности выбранных областей наносится сетка с шагом S = 500 m, в ячейках которой расположены тестовые площадки. Тестовая сетка должна целиком покрывать исследуемую территорию.

5.5.1.3 В центре каждой тестовой площадки, выбирают плановое место приема для проведения измерений. Положение плановых мест уточняют по фотографиям с ИСЗ или по данным их предварительного осмотра на местности (приложение С, рисунок С.4).

5.5.1.4 Для измерений, проводимых в населенном пункте с многоэтажной застройкой, измерительная антенна должна располагаться на уровне крыш доминирующих в окрестности данного места приема зданий. При проведении измерений в сельской местности или пригороде, где в основном имеет место малоэтажная застройка, используют подвижный измерительный комплекс в режиме фиксированного приема с установленной на высоте 10 m приемной антенной.

5.5.2 Порядок выполнения измерений, обработки и представления результатов

5.5.2.1 Перемещают подвижный измерительный комплекс, укомплектованный оборудованием согласно 5.1 настоящего стандарта, в плановое место приема тестовой площадки.

5.5.2.2 Уточняют положение мест проведения измерений (по возможности отсутствие локальных препятствий в направлении на передатчик, минимум местных мешающих предметов и т. п.).

5.5.2.3 Приемную антенну устанавливают в соответствии с 5.4.2.3.

5.5.2.4 В каждом месте приема записывают текущие координаты. Зная координаты исследуемой станции, по карте местности определяют азимут на станцию НЦТВ (расчетный азимут прихода сигнала).

5.5.2.5 Согласно 5.4.2.5 определяют направление прихода полезного сигнала максимального уровня.

Если в плановом месте приема присутствует помеха, то делают соответствующую запись в журнале измерений и, для получения более достоверных результатов измерений, намечают дополнительные места приема, так чтобы общее число мест приема для данной тестовой площадки было не менее пяти. Дополнительные места приема должны быть размещены как можно более равномерно на территории исследуемой площадки.

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

5.5.2.6 Последовательно в каждом плановом месте приема в соответствии с 5.4.2.5 решают вопрос о необходимости проведения дополнительных измерений внутри данной тестовой площадки.

5.5.2.7 Последовательно в каждом месте приема устанавливают антенну в направлении прихода полезного сигнала с максимальным уровнем и выполняют измерения параметров принимаемого сигнала в соответствии с 5.4.3. Результаты измерений сохраняют для дальнейшей обработки.

5.5.2.8 Выполняют действия по 5.5.2.1 – 5.5.2.7 для всех мест приема.

5.5.2.9 Выполняют обработку результатов измерений параметров в соответствии с 5.5.3.

5.5.3 Обработка результатов измерений

5.5.3.1 Принадлежность каждого места приема к зоне уверенного приема станции НЦТВ определяют соответственно 5.4.3.1.

5.5.3.2 Если в месте приема выполняются указанные в 5.4.4.1 требования, то оно принадлежит зоне уверенного приема и его помечают на карте местности зеленым цветом, в противном случае - красным цветом (приложение С, рисунок С.5).

5.5.3.3 Если при измерениях в плановом месте приема канал приема определился как канал Рэлея (приложение Е) или выполняется неравенство:

$$E_{мп}^{норм}(m) < E_{min\,med}(X\%) + 15 \text{ dB} \qquad (6)$$

то для получения более достоверных результатов измерений намечают дополнительные места приема так, чтобы общее число мест приема для данной тестовой площадки было не менее пяти. Дополнительные места приема должны быть размещены как можно более равномерно на территории исследуемой площадки.

5.5.3.4 Каждую тестовую площадку помечают цветом, который соответствует цвету большинства мест приема внутри данной тестовой площадки.

5.5.3.5 При необходимости вычисляют процент охвата исследуемой территории, где обеспечивается требуемое качество приема:

- за 100% принимается общее число тестовых площадок на исследуемой территории;
- процент охвата P (%) в заданных границах (например, населенного пункта или его части) рассчитывают по формуле:

$$P = (m^*/m) \cdot 100\%, \qquad (7)$$

где: m* - количество тестовых площадок на заданной территории, где параметры сигнала соответствуют указанным выше критериям;

m - общее число тестовых площадок на заданной территории.

O ‘ZBEKISTON MILLIY STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Для примера, приведенного на рисунке С.5 приложения С, процент охвата Р равен:

$$P = (21/24)\cdot 100 = 87{,}5\%.$$

5.5.4 Представление результатов измерений

5.5.4.1 По результатам измерений параметров станции НЦТВ составляют протоколы измерений по установленной форме (приложение F).

5.5.4.2 Результаты измерений по определению реального охвата заданных областей внутри зоны покрытия представляют в виде плана местности территории с указанием мест, где проводились измерения (приложение С, рисунок С.5).

5.6 Минимальная медианная напряженность поля

Минимальное медианное значение напряженности поля для фиксированного приема приведено в таблицах 2-4. В таблице 2 приведены минимальные медианные значения напряженности поля $E_{min\ med}$ (dBμV/m) для вероятности охвата мест: 50%, 70% и 95% при различных вариантах системы DVB-T для эталонных частот 200 и 500 MHz. В таблицах 3-4 приведены минимальные медианные значения напряженности поля $E_{min\ med}$ (dBμV/m) для вероятности охвата мест 95% при различных вариантах системы DVB-T2 для эталонных частот 200 и 650 MHz.

Для других частот должно использоваться следующее правило интерполяции:

$$E_{min\ med}(f) = E_{min\ med}(f_r) + Corr, \qquad (8)$$

где: коэффициент $Corr = 20\cdot\log_{10}(f/f_r)$;

f - фактическая частота;

f_r - эталонная частота подходящего диапазона, указанного выше.

Таблица 2 - Минимальная медианная напряженность поля $E_{min\ med}$ для вероятности охвата мест 50%, 70% и 95%, требуемая системой DVB-T в случае неиерархического режима передачи

Модуляция	Скорость кодирования	$E_{min\ med}$, dBμV/m					
		200 MHz			500 MHz		
		50%	70%	95%	50%	70%	95%
QPSK	1/2	34,90	37,9	43,9	38,90	41,9	47,9
QPSK	2/3	36,90	39,9	45,9	40,90	43,9	49,9
QPSK	3/4	38,10	41,1	47,1	42,10	45,1	51,1
QPSK	5/6	39,30	42,3	48,3	43,30	46,3	52,3
QPSK	7/8	40,30	43,3	49,3	44,30	47,3	53,3
16-QAM	1/2	40,60	43,6	49,6	44,60	47,6	53,6

STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Продолжение таблицы 2

Модуляция	Скорость кодирования	$E_{min\ med}$, dBμV/m					
		200 MHz			500 MHz		
		50%	70%	95%	50%	70%	95%
16-QAM	2/3	43,10	46,1	52,1	47,10	50,1	56,1
16-QAM	3/4	44,70	47,7	53,7	48,70	51,7	57,7
16-QAM	5/6	45,90	48,9	54,9	49,90	52,9	58,9
16-QAM	7/8	46,50	49,5	55,5	50,50	53,5	59,5
64-QAM	1/2	46,20	49,2	55,2	50,20	53,2	59,2
64-QAM	2/3	48,50	51,5	57,5	52,50	55,5	61,5
64-QAM	3/4	50,20	53,2	59,2	54,20	57,2	63,2
64-QAM	5/6	51,70	54,7	60,7	55,70	58,7	64,7
64-QAM	7/8	52,70	55,7	61,7	56,70	59,7	65,7

Таблица 3 - Минимальные медианные значения напряженности поля $E_{min\ med}$ для вероятности охвата мест 95%, требуемые системой DVB-T2 для эталонный частоты 650 MHz

Режим модуляции	Скорость кодирования	$E_{min\ med}$, dBμV/m				
		PP1, PP2	PP3, PP4	PP5, PP6	PP7	PP8
QPSK	1/2	37,9	37,5	37	36,8	36,9
QPSK	3/5	39,1	38,7	38,2	38	38,1
QPSK	2/3	40,1	39,7	39,2	39	39,1
QPSK	3/4	41,1	40,7	40,2	40	40,1
QPSK	4/5	41,7	41,3	40,8	40,6	40,7
QPSK	5/6	42,3	41,9	41,4	41,2	41,3
16-QAM	1/2	43,1	42,7	42,2	42	42,1
16-QAM	3/5	44,5	44,1	43,6	43,4	43,5
16-QAM	2/3	45,8	45,4	44,9	44,7	44,8
16-QAM	3/4	47,1	46,7	46,2	46	46,1
16-QAM	4/5	48	47,5	47	46,8	46,9
16-QAM	5/6	48,5	48,1	47,5	47,3	47,4
64-QAM	1/2	47,5	47,1	46,6	46,4	46,5
64-QAM	3/5	49,4	49,0	48,5	48,3	48,4
64-QAM	2/3	50,7	50,3	49,8	49,6	49,7
64-QAM	3/4	52,2	51,8	51,3	51,1	51,2
64-QAM	4/5	53,5	53	52,4	52,3	52,4
64-QAM	5/6	54,0	53,6	53,1	52,9	53,0
256-QAM	1/2	51,6	51,2	50,7	50,5	50,6
256-QAM	3/5	53,8	53,4	52,9	52,6	52,7
256-QAM	2/3	55,4	54,9	54,4	54,2	54,3
256-QAM	3/4	57,5	57,0	56,5	56,2	56,4
256-QAM	4/5	59,0	58,8	58,0	57,8	57,9
256-QAM	5/6	59,8	59,3	58,8	58,6	58,7

O'zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица 4 - Минимальные медианные значения напряженности поля $E_{min\ med}$ для вероятности охвата мест 95%, требуемые системой DVB-T2 для эталонный частоты 200 MHz

Режим модуляции	Скорость кодирования	$E_{min\ med}$, dBμV/m				
		PP1, PP2	PP3, PP4	PP5, PP6	PP7	PP8
QPSK	1/2	31,7	31,3	30,8	30,6	30,7
QPSK	3/5	32,9	32,5	32	31,8	31,9
QPSK	2/3	33,9	33,5	33	32,8	32,9
QPSK	3/4	34,9	34,5	34	33,8	33,9
QPSK	4/5	35,5	35,1	34,6	34,4	34,5
QPSK	5/6	36,1	35,7	35,2	35	35,1
16-QAM	1/2	36,9	36,5	36	35,8	35,9
16-QAM	3/5	38,3	37,9	37,4	37,2	37,3
16-QAM	2/3	39,6	39,2	38,7	38,5	38,6
16-QAM	3/4	40,9	40,5	40	39,8	39,9
16-QAM	4/5	41,8	41,3	40,8	40,6	40,7
16-QAM	5/6	42,3	41,9	41,3	41,1	41,2
64-QAM	1/2	41,3	40,9	40,4	40,2	40,3
64-QAM	3/5	43,2	42,8	42,3	42,1	42,2
64-QAM	2/3	44,5	44,1	43,6	43,4	43,5
64-QAM	3/4	46	45,6	45,1	44,9	45
64-QAM	4/5	47,3	46,9	46,2	46,1	46,2
64-QAM	5/6	47,8	47,4	46,9	46,7	46,8
256-QAM	1/2	45,4	45	44,5	44,3	44,4
256-QAM	3/5	47,6	47,2	46,7	46,4	46,5
256-QAM	2/3	49,2	48,7	48,2	48	48,1
256-QAM	3/4	51,3	50,8	50,3	50,1	50,2
256-QAM	4/5	52,8	52,6	51,8	51,6	51,7
256-QAM	5/6	53,6	53,1	52,6	52,4	52,5

6 Требования безопасности при проведении измерений

6.1 Требования безопасности, не предусмотренные настоящим стандартом, должны устанавливаться в стандартах и руководствах по эксплуатации на средства измерений конкретных видов.

Все работы должны проводиться с соблюдением требований безопасности по ГОСТ 12.1.006 и Правилами техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок потребителей [1, 2].

6.2 При проведении испытаний на рабочих местах операторов должны выполняться требования ГОСТ 12.1.003 по уровню шума.

6.3 Измерения должны проводиться специально обученным персоналом.

O‘zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень рекомендуемых средств измерений

Таблица А.1

Наименование СИ	Тип СИ	Диапазон частот, MHz	Диапазон измерения напряжения	Погрешгрешность измерения, %	Ширина полосы, kHz	Экранирование, dB	Ослабление, побочные каналы приема, dB
Селективный микровольтметр	SMV-8,5	30 – 1000	1 μV – 0,6 V	0,8	1,0; 20; 120	60	60
Мониторинговый приемник	ESMB Rohde & Schwarz	0,009 – 3000	1 μV – 0,3 V	1,5	0,15; 0,3; 0,6; 1; 1,5; 2,4; 3; 4; 6; 8; 9; 15; 30; 100; 120; 150; 250; 300	80	90
Анализатор спектра	FSL 3 Rohde& Schwarz	0,009 – 3000	1 μV – 0,3 V	3	0,3; 0,6; 1; 1,5; 3; 15; 2,4; 3; 4; 6; 8; 9; 15; 30; 100; 120; 150; 250; 300	60	60
Селективный анализатор модуляции	FMAS Rohde & Schwarz	5 - 1000	10 μV – 7 V	1,5	0,3; 0,6; 1; 1,5; 3; 15; 2,4; 3; 4; 6; 8; 9; 15; 30; 100; 120; 150; 250; 300	80	80
Портативный приемник	EB200 Rohde & Schwarz	0,01 – 3000	0,1 μV – 0,3 V	1,5	0,15; 0,3; 0,6; 1,5; 2,4; 6; 9; 15; 30; 50; 150; 150	80	80

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы А.1

Наименование СИ	Тип СИ	Диапазон частот, MHz	Диапазон измерения напряжения	Погрешгрешность измерения, %	Ширина полосы, kHz	Экранирование, dB	Ослабление, побочные каналы приема, dB
ТВ анализатор	ETL Rohde & Schwarz	5 - 3000	1 μV – 0,3 V	1,5	0,3; 0,6; 1; 1,5; 3; 15; 2,4; 3; 4; 6; 8; 9; 15; 30; 100; 120; 150; 250; 300	80	80
Цифровой одноканальный пеленгатор сигналов	DDF 255 Rohde & Schwarz	0,9-26,5 000	+- 1.5 dB	Погрешгрешность определения пеленга:от 1 до 2 °, зависит от типа антенны.	0.1, 0.15, 0.3, 0.6, 1, 1.5, 2.1, 2.4, 2.7, 3.1, 4, 4.8, 6, 9, 12, 15, 30, 50, 120, 150, 250, 300, 500, 800, 1000, 1250, 1500, 2000, 5000, 10000, 20000.	80	80

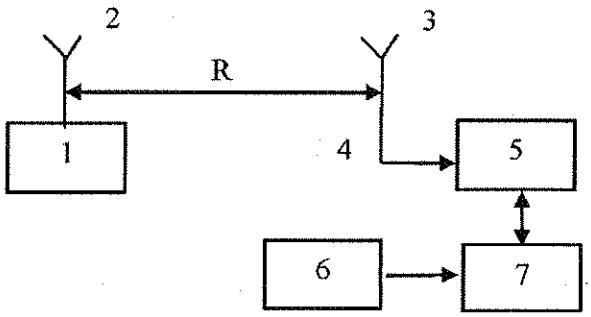
Примечание - Вместо указанных в таблице средств измерений разрешается применять другие аналогичные СИ (средство измерений), обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью, которые должны быть поверены, аттестованы и внесены и Государственный реестр СИ Узбекистана.

O'zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение В
(рекомендуемое)

Схема подключения оборудования при проведении измерений

Схема измерительной установки для фиксированного приема показана на рисунке В.1.



1 - передатчик станции НЦТВ; 2 - передающая антенна станции НЦТВ
3 - направленная измерительная антенна
4 - кабель снижения приемной антенны
5 - измерительный приемник с функцией анализатора спектра
6 - навигационный приемник
7 - компьютер

Рисунок В.1 - Схема подключения оборудования при проведении измерений параметров сигнала станции НЦТВ для фиксированного приема

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение С
(рекомендуемое)

Примеры определения границы зоны покрытия приема и обработанных результатов измерений для фиксированного приема

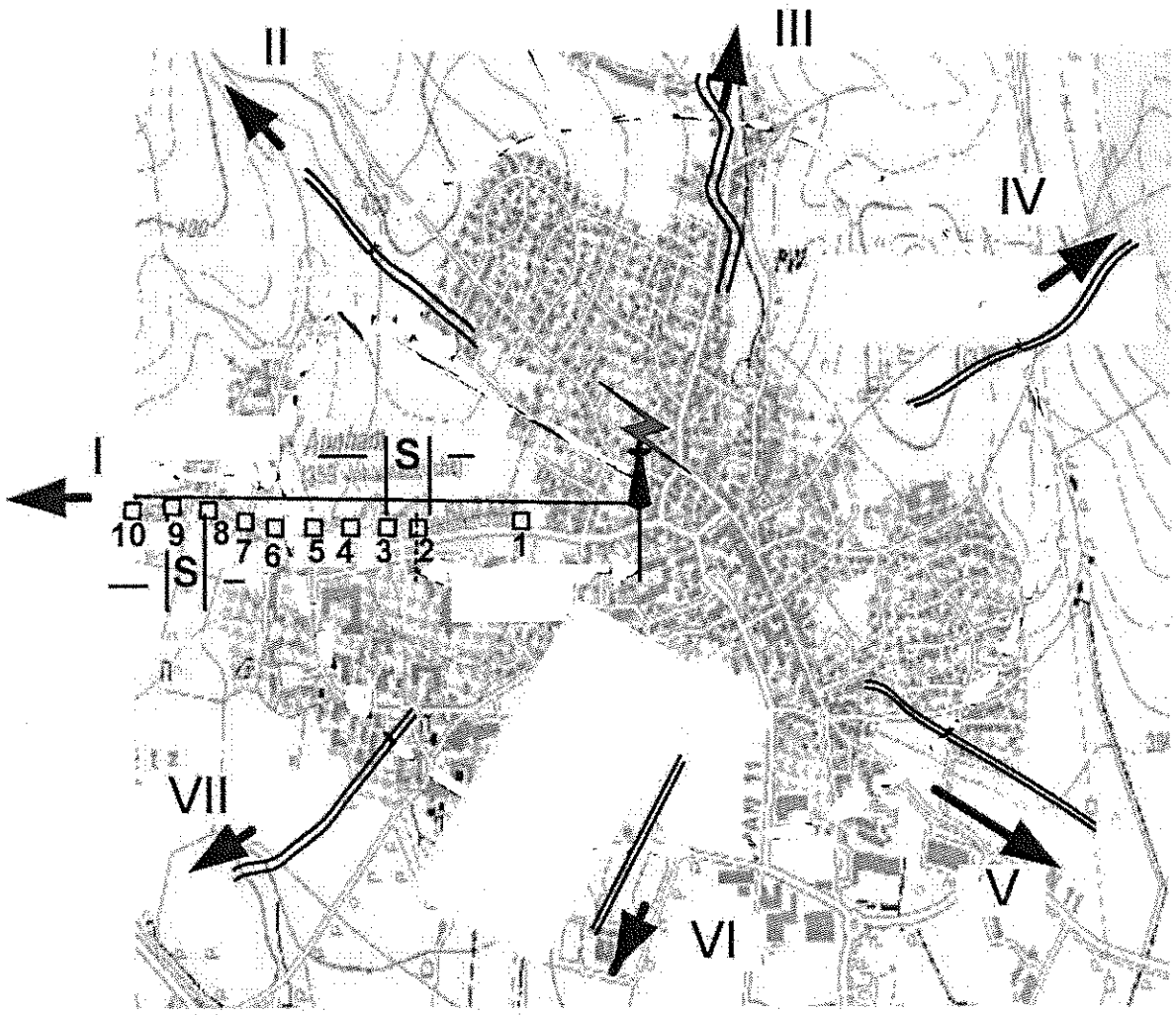


Рисунок С.1 - Пример назначения малых зон для определения границы зоны покрытия

O‘zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

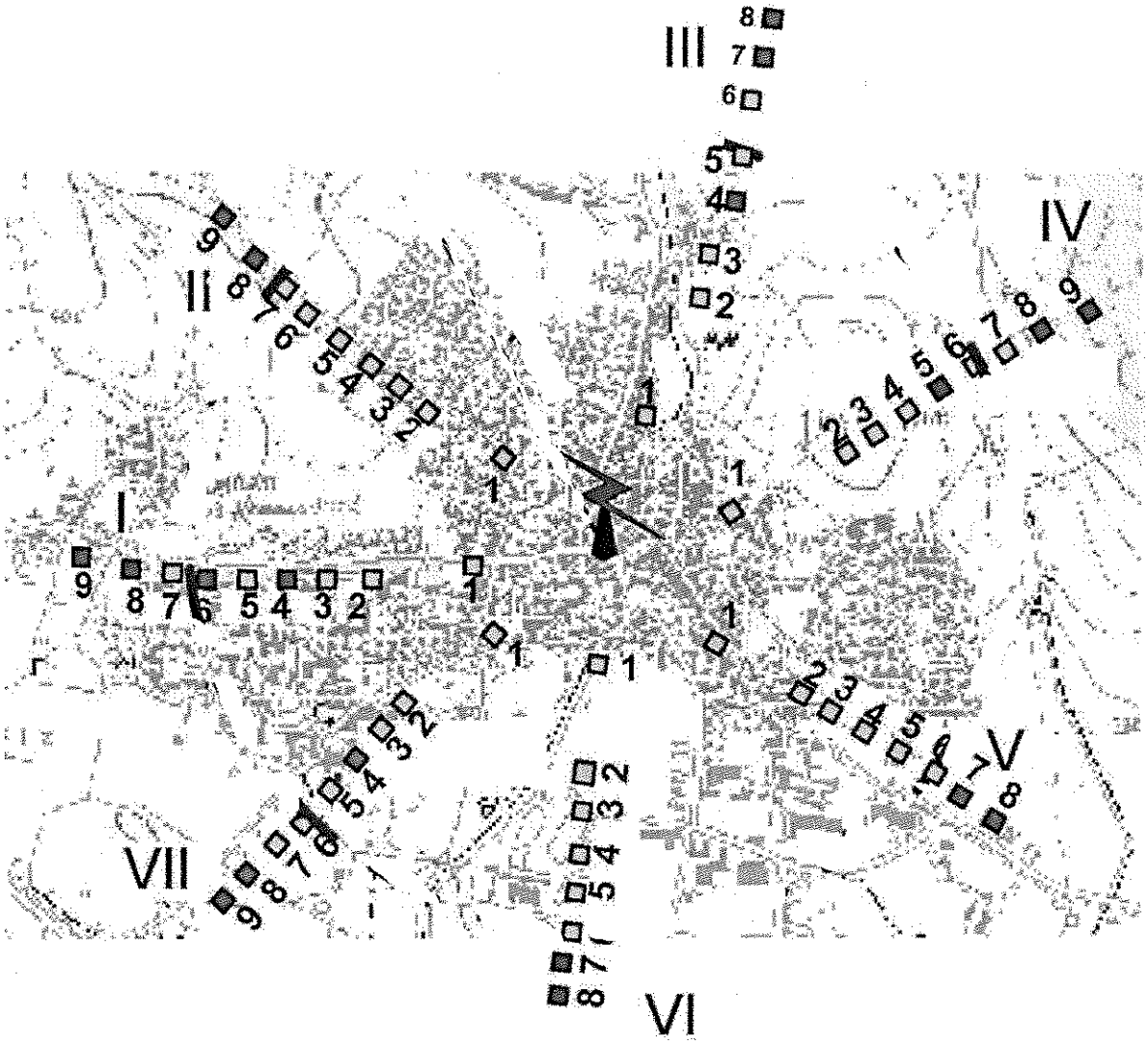


Рисунок С.2 - Пример представления обработанных результатов измерений по направлениям

O'ZBEKISTON DAVLAT STANDARTLASHTIRISH, METROLOGIYA VA SERTIFIKATLASHTIRISH AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

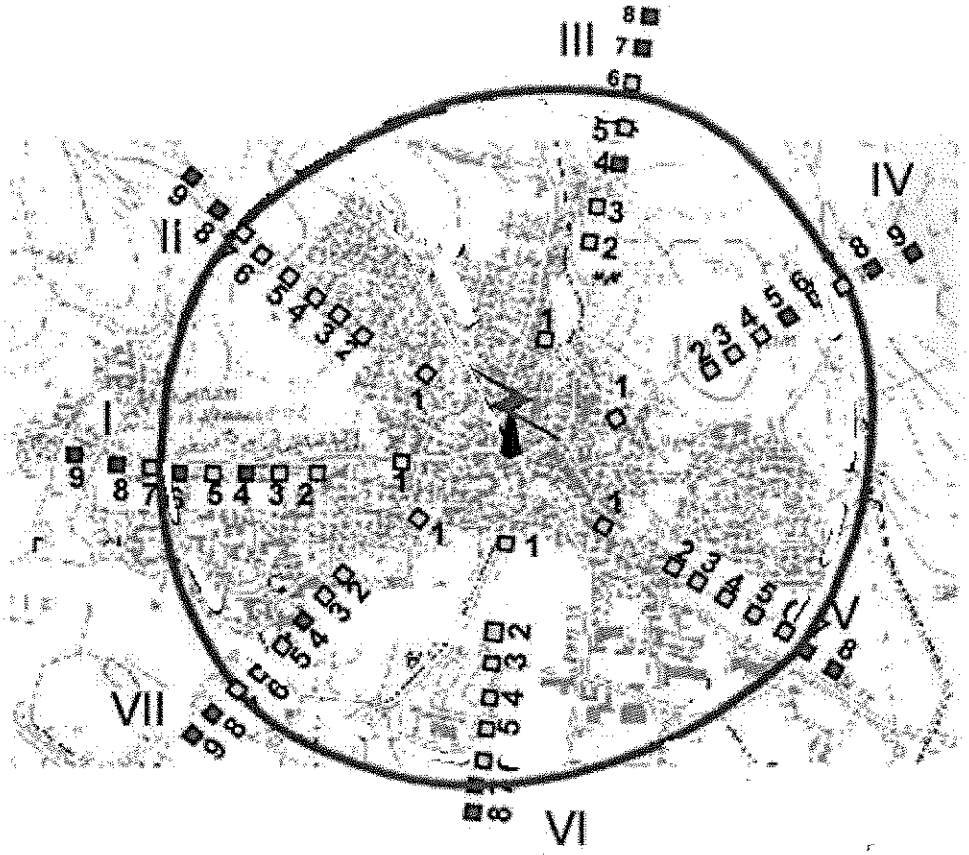


Рисунок С.3 - Пример представления границы зоны покрытия измерений по направлениям

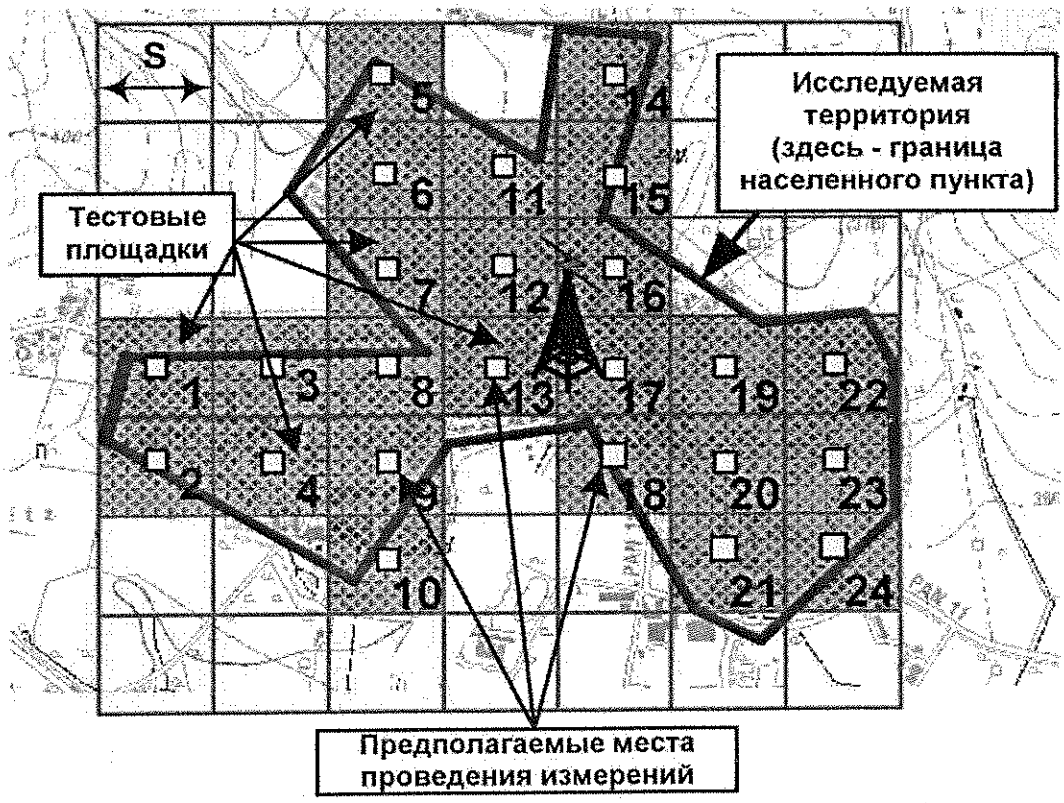


Рисунок С.4 – Пример размещения сетки и плановых мест приема

O‘ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI JORIY ETISH BOSHQARMASI

внутри исследуемой зоны

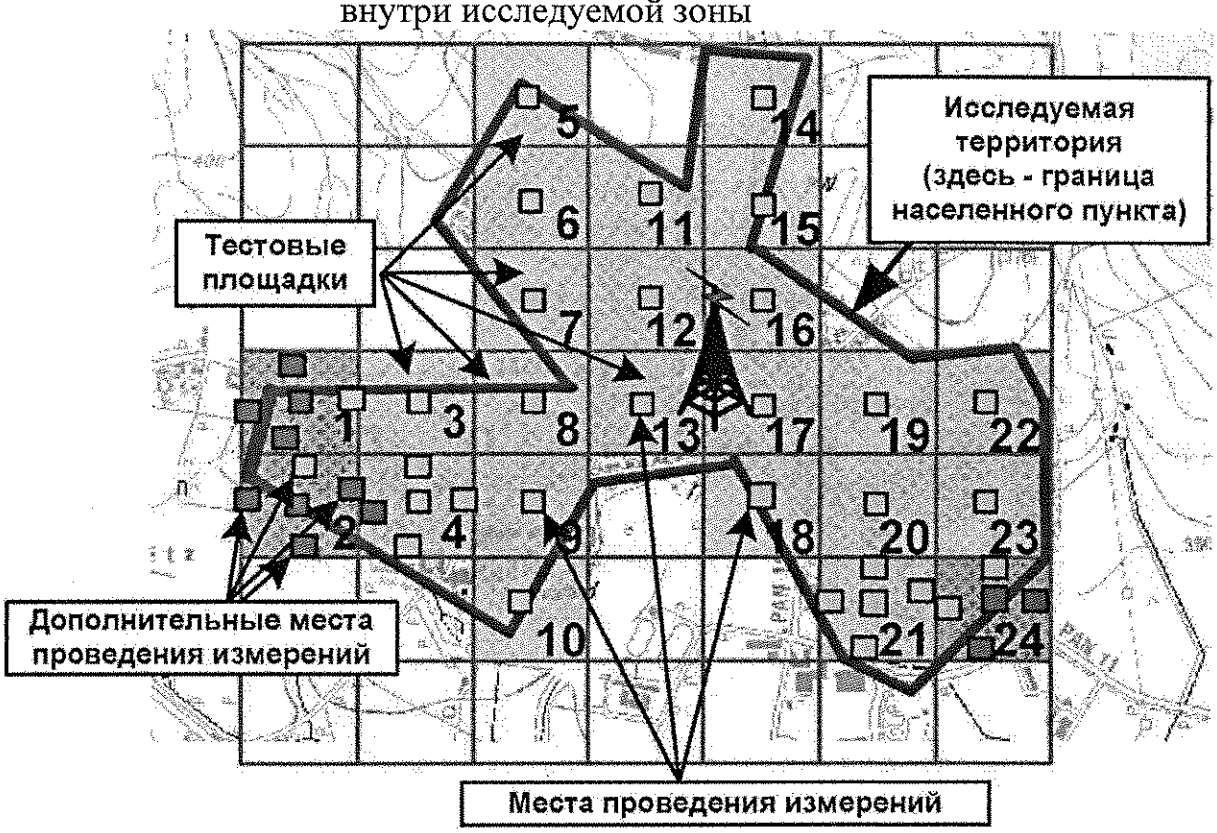


Рисунок С.5 – Пример представления результатов измерений

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение D
(справочное)

Рекомендации по выбору малых зон и мест приема для проведения измерений параметров сигнала передающей станции НЦТВ

D.1 Общие положения

Для расчета и планирования ТВ сетей требуется иметь распределение уровней поля и других параметров ТВ сигнала на обслуживаемой территории в виде усредненных величин за определенный период времени.

Существуют различные способы усреднения. Самым удобным и быстрым является способ определения медианных значений параметра, который заключается в поочередном попарном отбрасывании наибольшего и наименьшего значений из имеющегося списка значений параметра, например, напряженности поля сигнала.

Опыт показывает, что, на нескольких экспериментальных площадках измерений (в так называемых «малых зонах»), расположенных в безлесной равнинной местности на одинаковом расстоянии от передатчика (в случае круговой ДН передающей антенны в горизонтальной плоскости), медианные значения напряженности поля мало отличаются друг от друга (с приемлемой для практики разницей).

Однако оценка распределения уровня поля связана с трудностями в условиях пересеченной и особенно горной местности, с протяженными лесными массивами, в местах протяженных высоковольтных линий электропередачи и т.п., а также в крупных населенных пунктах с многоэтажной застройкой. Сильно осложняет получение надежных результатов исследований и временной фактор.

С целью экспериментального определения границы зоны покрытия НЦТВ требуется расстановка малых зон в предполагаемой зоне охвата ТВ передатчика и обоснование их расположения относительно друг друга.

Немаловажно максимальное приближение условий измерений к штатным условиям приема телезрителями:

- размещение измерительных антенн на рекомендуемой международными соглашениями высоте (для фиксированного приема при многоэтажной застройке - на уровне крыш, а в условиях 1-2-этажной застройки - на высоте 10 m над земной поверхностью);
- соответствие характеристик измерительной антенны значениям таблицы 1;
- потери в кабеле снижения, другие параметры измерительной установки должны отражать соответствующие характеристики оборудования телезрителя, либо должны учитываться влияния иных значений этих характеристик (потери на согласование и др.).

O‘zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

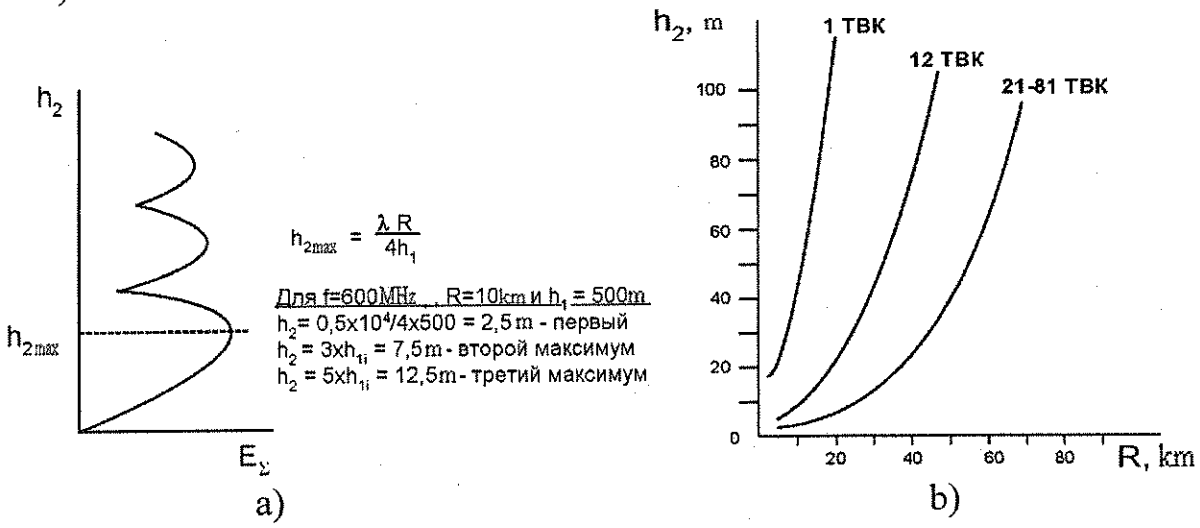
При выборе малых зон на местности для выполнения задачи определения границы зоны покрытия следует избегать нехарактерных для данной территории возвышенностей и глубоких низин, если, конечно, там не расположен населенный пункт, который подлежит обследованию.

D.2 Влияние внешних факторов на выбор малых зон

D.2.1 Влияние отраженного от земли луча

В ходе экспериментальных исследований зоны покрытия передатчика наблюдается большой разброс медианных значений напряженности поля малых зон на разных направлениях от передатчика. Одна из задач заключается в том, чтобы найти способы научно-обоснованного сокращения количества малых зон, необходимого для достоверного определения зоны покрытия.

Известно влияние на характер поля в месте приема явления интерференции нижней (переотраженной ровной подстилающей поверхностью) и верхней (прямой) волны. Если измерительную антенну поднимать, то можно фиксировать чередующиеся максимумы и минимумы (рисунок D.1).



a) чередование максимумов и минимумов по высоте;
b) высота расположения первого максимума на разных ТВ каналах

Рисунок D.1 - Возникновение интерференционной картины в месте приема

Интерференция имеет место и вдоль трассы. Распространение радиоволн над относительно ровной и хорошо проводящей поверхностью, сопровождается заметными изменениями напряженности поля. Наблюдения показывают, что при возникновении определенных условий за счет интерференции возможен разброс до $\Delta E = \pm 10$ dB.

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Если учесть, что в качестве площадок для измерений (малых зон) настоятельно рекомендуются ровные открытые места, то следует иметь ввиду возникновение интенсивной волны, отраженной землей.

D.2.2 Влияние лесных массивов

Следует избегать измерений в лесных массивах, сильно поглощающих энергию сигнала и искажающих спектр (рисунок D.2).

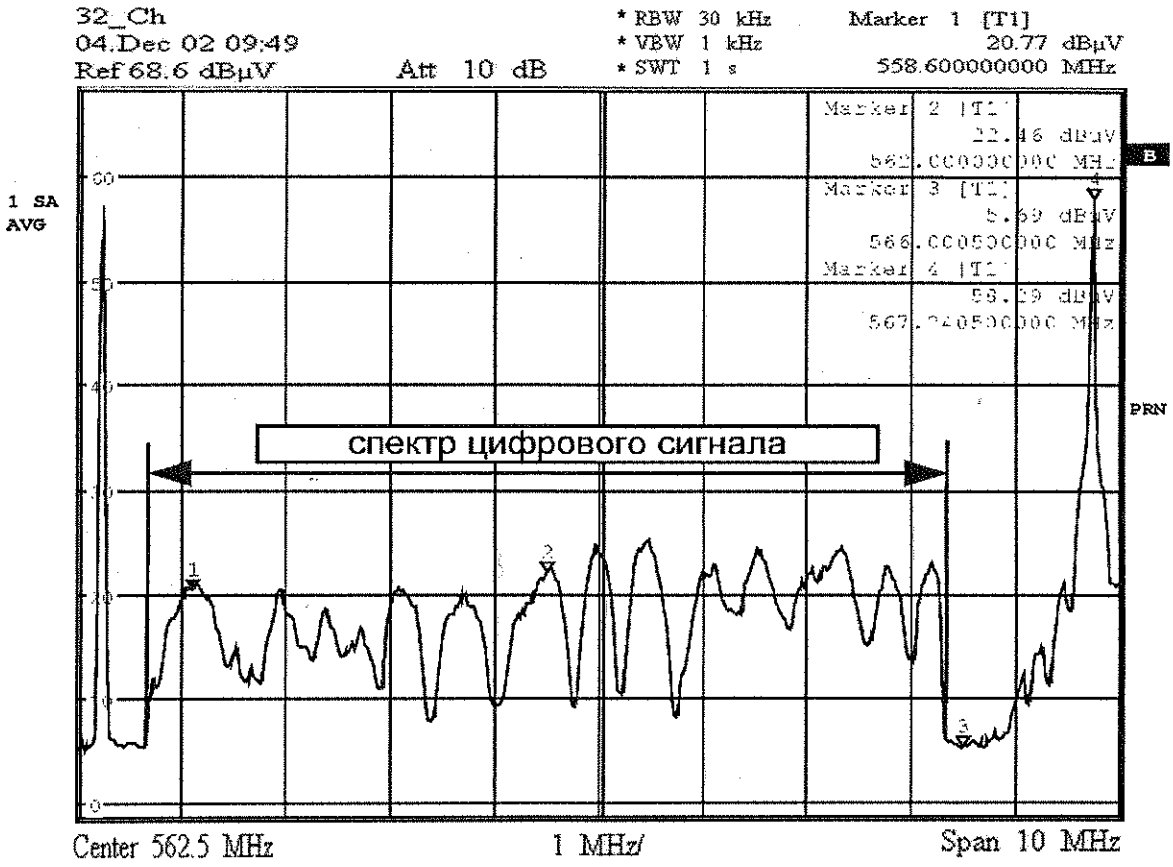


Рисунок D.2 – Изрезанная форма спектра ТВ сигнала, характерная для влияния лесного массива; здесь поглощение из-за влияния лиственного молодого леса протяженностью около 100 m, составило около 12 dB.

Если требуется провести измерения на достаточно большом лесном массиве, то малые зоны следует выбирать очень аккуратно, на крупных полянах, чтобы влияние леса было минимально. В случае отсутствия подходящей площадки вдоль трассы, следует провести измерения по возможности на возвышенности, выбрав несколько мест приема на обочине дороги. Необходимо сделать пометку о такой неудачной малой зоне в протоколе измерений и, иметь ввиду, что уровень поля здесь может оказаться заметно меньше, чем без леса.

Даже отдельно стоящее дерево на трассе распространения луча может заметно ослабить его уровень. Если рассматривать дерево с плотной

O‘ZBEKISTON STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

листвой как экран, то оценка дополнительного ослабления сигнала на частоте 500 MHz на расстоянии равном высоте дерева будет порядка 15-20 dB.

D.3 Выбор малых зон при определении положения границы зоны покрытия

Для скорейшего определения положения границы зоны покрытия экспериментальным путем рекомендуется предварительно выполнить расчеты границы зоны покрытия с использованием любых известных программных средств прогноза распространения радиоволн, а затем выбрать малые зоны ближе к расчетной границе зоны покрытия.

Для конкретного направления от передатчика с помощью программных средств вычисляются расчетные медианные значения напряженности поля E на различном расстоянии R от передатчика и строится расчетная кривая E(R). Пример расчетной кривой распределения напряженности поля E(R) приведен на рисунке D.3. При удалении от передатчика значение E уменьшается. Когда E становится равной $E_{min\ med}$ считают, что здесь проходит граница расчетной зоны покрытия в данном конкретном направлении.

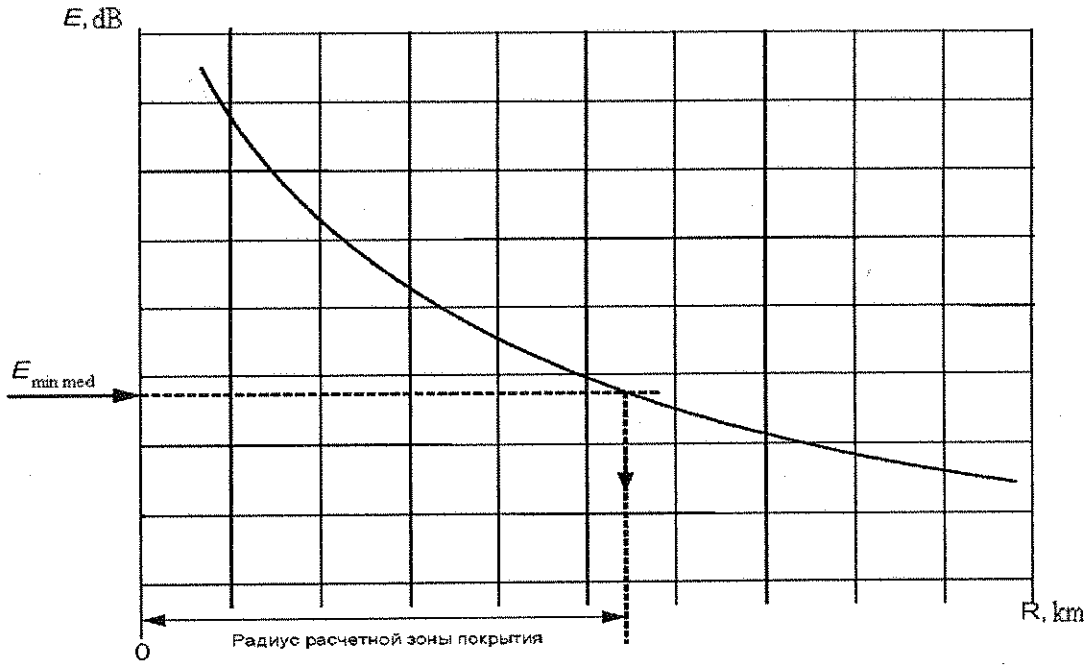


Рисунок D.3 - Нахождение радиуса расчетной зоны покрытия $R_{расч}$ по расчетной кривой E(R) вдоль одного из направлений при удалении от передатчика

Если расчетная граница зоны покрытия проходит по окраинам города и пригородам, где в основном имеет место малоэтажная застройка, то целесообразно воспользоваться подвижной станцией и проводить измерения при фиксированном приеме с выдвинутой мачтой.

O‘ZSTANDART AXBOROT
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Малые зоны выбираются ближе к расчетной границе зоны покрытия, с равным шагом S, не превышающим 5 km, на отрезке:

$$[\sim(0{,}6\ldots0{,}7)\cdot R_{расч};\ \sim(1{,}3\ldots1{,}4)\ R_{расч}],$$

где: $R_{расч}$ - расстояние от передатчика до расчетной зоны покрытия с заданной вероятностью охвата мест приема.

В результате проведения измерений получаются медианные значения напряженности поля по каждой малой зоне заданного направления и строится экспериментальная кривая $E_{изм}(R)$.

Рекомендуется выполнить измерения в таком количестве малых зон вблизи расчетной границы зоны покрытия, чтобы было достаточно данных для построения плавной экспериментальной кривой $E_{изм}(R)$ для заданного направления.

Пример расположения малых зон по нескольким направлениям для получения экспериментальной границы зоны покрытия приведен на рисунке D.4.

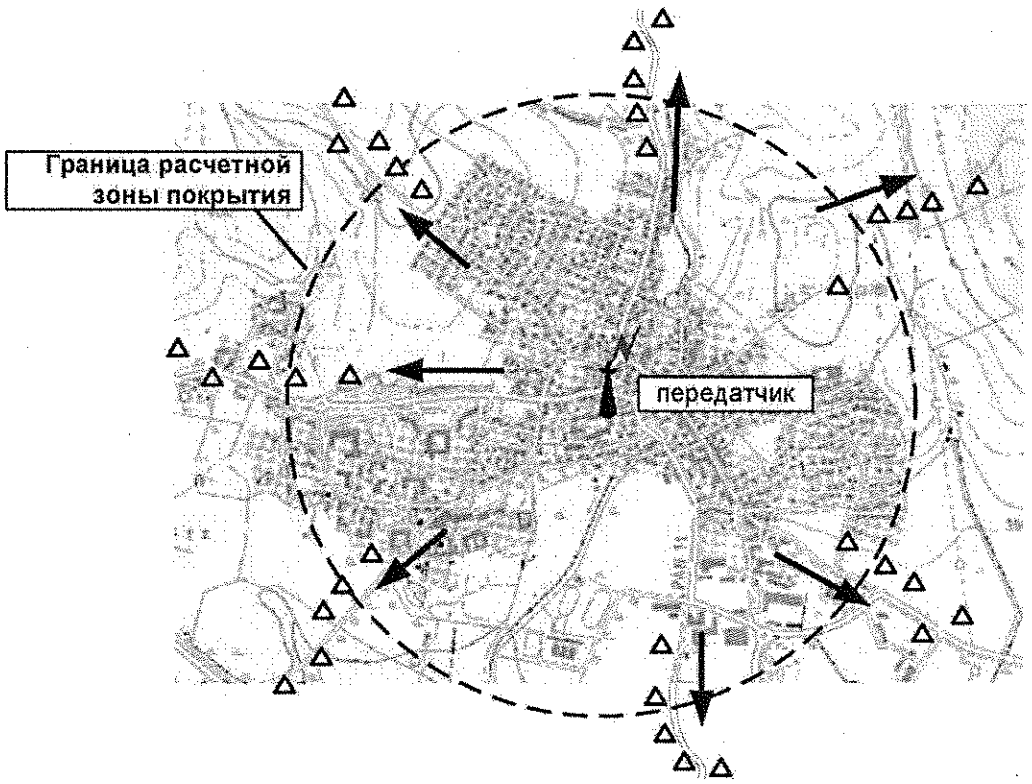


Рисунок D.4 - Пример расположения малых зон на семи направлениях от передатчика для экспериментального определения границы зоны покрытия; стрелки указывают направление движения измерительной станции

На одинаковом удалении, но на разных направлениях от передатчика измеренные значения напряженности поля могут заметно отличаться. Поэтому измерения проводят не менее по четырем направлениям.

O'zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Пример экспериментальной кривой распределения $E_{изм}(R)$ приведен на рисунке D.5.

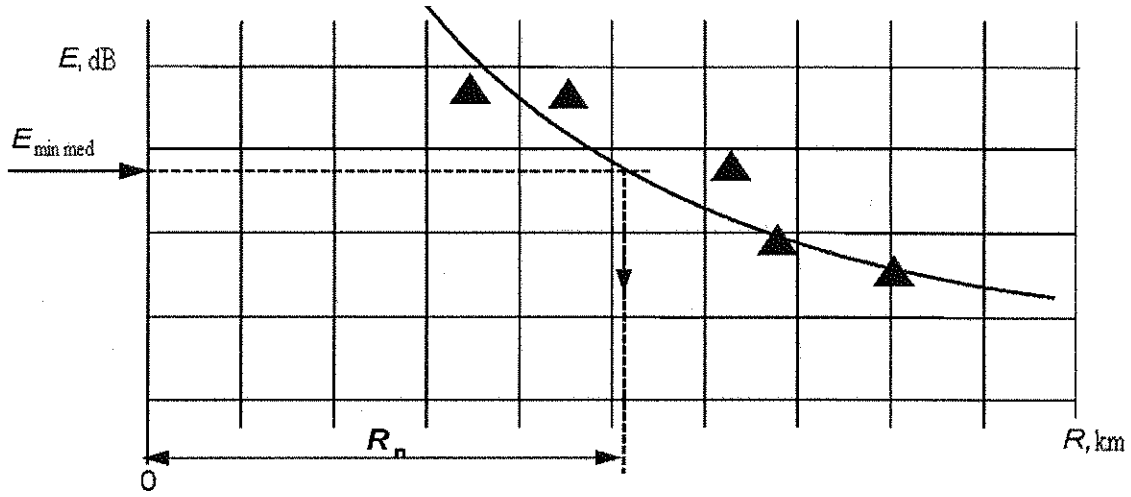


Рисунок D.5 – Медианные значения напряженности поля в малых зонах (треугольники) и использование экспериментальной кривой для нахождения экспериментального значения радиуса зоны покрытия по данным измерений

Экспериментальная кривая $E_{изм}(R)$ строится по следующей методике.

Составляется таблица результатов измерений в виде таблицы соответствия расстояний и измеренных уровней напряженности поля (таблица D.1).

Таблица D.1 - Результаты измерений

Расстояние от передатчика, m или km	Измеренный уровень сигнала (медианная напряженность поля сигнала по отдельной малой зоне), dBμV/m
r_1	$E_{1\ изм}$
r_2	$E_{2\ изм}$
r_3	$E_{3\ изм}$
…	…
r_i	$E_{i\ изм}$

Методика основана на предположении, что среднее значение уровня сигнала обратно пропорционально расстоянию между передатчиком и приемником и имеет вид:

$$E_{изм}(r_1) \sim (1/r_1)^n \qquad (D.1)$$

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

где: n - показатель степени, численное значение которого зависит от условий распространения электромагнитной волны вдоль выбранного направления.

Такое предположение подтверждено многочисленными теоретическими выводами и экспериментальными фактами. Для свободного пространства n = 2. При наличии препятствий значение n увеличивается (например, для города, в зависимости от типа застройки и ряда других параметров, n = 2, 3, …, 5). Исходя из этого, можно считать, что отношение уровней двух сигналов (в абсолютных величинах) удовлетворяет выражению:

$$E_{абс}(r_1)/E_{абс}(r_2) \sim (r_2/r_1)^n \qquad (D.2)$$

или в dB:

$$E_{изм}(r_2) = E_{изм}(r_1) - 10 \cdot n \cdot \log_{10}(r_2/r_1) \qquad (D.3)$$

где: $E_{изм}(r_1)$ и $E_{изм}(r_2)$ - уровни сигнала (в dB) на расстоянии соответственно r_1 и r_2.

В качестве $E_{изм}(r_1)$ выбирается измеренное медианное значение напряженности поля по первой малой зоне от передатчика. Необходимо, чтобы первая малая зона находилась на расстоянии прямой видимости от передатчика в зоне облучения основного лепестка ДН передающей антенны.

Далее, показатель степени n определяется по критерию минимума функции суммы квадратов ошибки. Функция суммы квадратов ошибки имеет вид:

$$J(n) = \sum_{i=1}^{k} (E_{i\,изм} - E_{i\,расч})^2 \qquad (D.4)$$

где: $E_{i\,изм}$ - измеренное значение напряженности поля сигнала;

$E_{i\,расч}$ - расчетное значение напряженности поля сигнала, полученное по формуле D.3.

Минимум функции J(n) определяется условием:

$$\frac{dJ(n)}{dn} = 0 \qquad (D.5)$$

Показатель степени n находится решением уравнения D.5.

Далее, подставив известные значения r_1, $E_{изм}(r_1)$ и n в уравнение (D.3), получается уравнение экспериментальной кривой:

O ‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

$$E_{изм}(R) = E_{изм}(r_1) - 10 \cdot n \cdot \log_{10}(R/r_1) \qquad (D.6)$$

D.4 Выбор количества малых зон по заданному направлению

В случае идентичности (близкие особенности рельефа, равный коэффициент усиления передающей антенны) трасс разных направлений от одного и того же ТВ центра, если уровни напряженности поля в равноудаленных от передатчика малых зонах разных направлений отличаются на допустимую величину (от 3 до 6 dB), можно рекомендовать уменьшить количество малых зон (либо за счет сокращения количества направлений, либо за счет сокращения количества малых зон на некоторых направлениях).

На практике, направления отличаются по особенностям рельефа и количество малых зон по разным направления может сильно отличаться. Определяющими факторами в этом случае являются:

1) форма ДН передающей антенны в вертикальной плоскости. Желательно, чтобы все измерения были проведены в зоне облучения основного лепестка ДН;

2) учет изменения рельефа подстилающей поверхности;

3) требуемая погрешность определения расстояния от передатчика до границы зоны покрытия и излучаемая мощность исследуемой станции.

Для построения плавной кривой распределения напряженности поля по выбранному направлению необходимо иметь достаточное количество измерений. Если жестко задать количество малых зон, то для передатчиков разной мощности относительная ошибка в определении зоны покрытия будет одинаковая, а абсолютная - разная. Если же задать жестко шаг между малыми зонами, то в этом случае, для передатчиков малой мощности (порядка 10 W) из-за малого количества измерений, границы зоны покрытия может быть определена с большой относительной ошибкой, а для передатчиков большой мощности (от 1 до 10 kW), количество измерений может чрезмерно увеличиться. Оптимальным в этом случае является следующий подход:

- задается минимально необходимое количество малых зон;
- задается максимально возможное расстояние между двумя соседними малыми зонами.

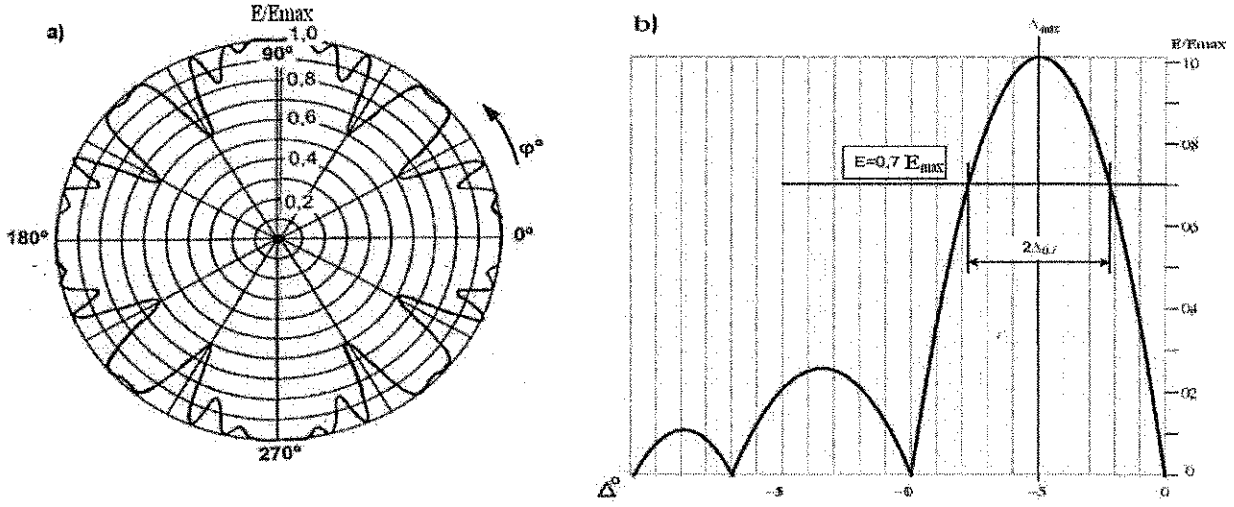
D.5 Выбор местоположения для первой малой зоны по выбранному направлению

Оценка минимального расстояния до опоры передающей антенны R_{min}, ближе которого не следует проводить измерения, проводится следующим образом. Измерения не следует проводить в зоне, которая облучается в нижними боковыми лепестками ДН передающей антенны, так как па-

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

раметры ТВ сигнала на этой территории могут не соответствовать заданным, имеющим место в зоне главного лепестка.

Пример типичной теоретической формы ДН передающей ТВ ненаправленной антенны приведен на рисунках D.6 a,b. Минимумы в расчетной ДН (рисунок D.9 a) достигают 0,6 E_{max}, что в месте приема, расположенном на азимуте этого минимума, может дать уменьшение сигнала почти на 3 dB. На практике «провалы» в ДН могут быть значительно больше. К тому же, возможны ошибки монтажа при подключении передатчика к антенне (на выходе передатчика могут стоять параллельно несколько усилителей мощности, выходы которых могут быть неправильно скоммутированы с элементами антенны).



a) b)

a) горизонтальная плоскость;
b) вертикальная плоскость – угол наклона ДН к горизонту составляет 5°

Рисунок D.6 – ДН передающей ТВ антенны

Пример определения R_{min} в случае плоского рельефа показан на рисунке D.7.

O'ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

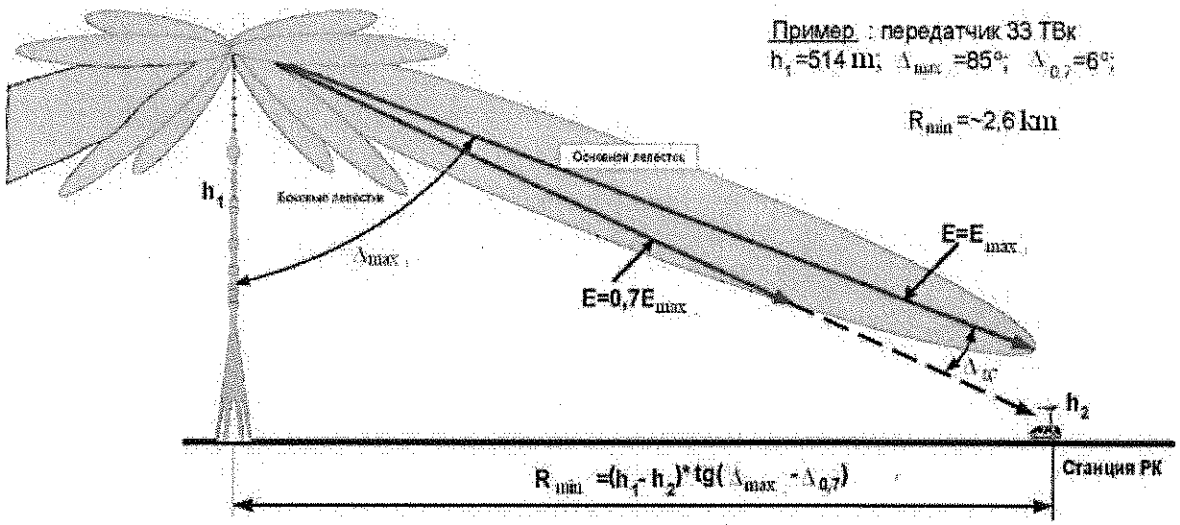


Рисунок D.7 - Круговая зона, примыкающая к опоре передающей антенны, где проявляются провалы ДН, и пример вычисления ее радиуса R_{min}

По результатам измерения напряженности поля в первой малой зоне можно провести расчет соответствующей излучаемой мощности в данном направлении:

$$P_\Sigma = E^2R^2/30 \qquad (D.7)$$

где: P_Σ - мощность излучения на данном направлении, W;

R - расстояние между приемной и передающей антеннами, m;

E - напряженность поля (μV/m), измеренная в условиях, близких к идеальным (в данном случае – открытые трассы).

Если полученное значение излучаемой мощности P_Σ значительно отличается от теоретического (от 6 до 10 dB и более), то это может быть сигналом о том, что передающее оборудование работает неверно и дальнейшие результаты измерений могут быть ошибочны.

D.6 Выбор малых зон и мест приема при проведении измерений в городе для фиксированного приема

При измерениях в городе для фиксированного приема приемная антенна должна располагаться на уровне крыш зданий. При выборе мест приема следует иметь ввиду некоторые особенности распространения радиоволн диапазонов очень высоких частот и ультравысоких частот диапазонов:

- недопустимо закрытие крышей (рисунок D.8) части зоны, существенной при распространении как в направлении на передатчик, так и позади измерительной антенны на крыше;

O‘ZBEKISTON AXBOROT
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

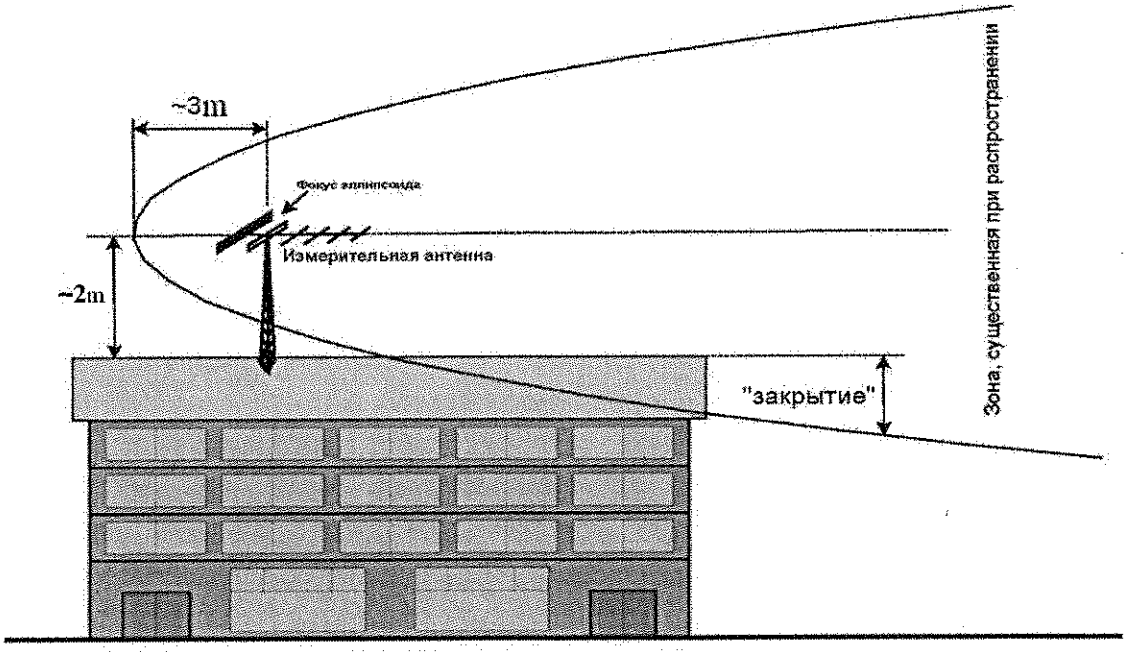


Рисунок D.8 – Зона, существенная при распространении радиоволн

Областью существенной для распространения считается эллипсоид с радиусом R_D не менее 0,6 от радиуса первой зоны Френеля R_{F1} (рисунок D.9):

$$R_D > 0{,}6 \cdot R_{F1} \qquad (D.8)$$

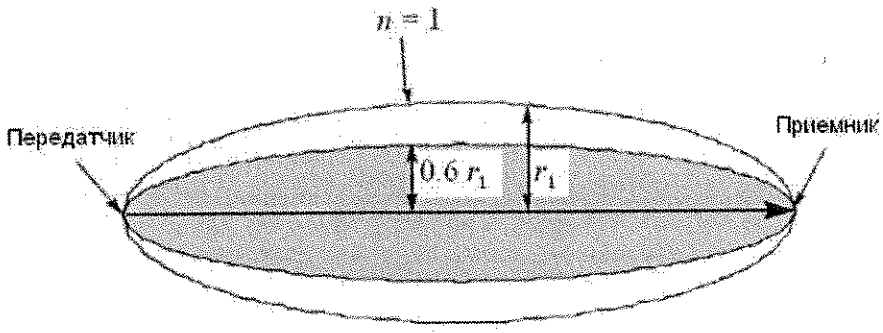


Рисунок D.9 – Область существенная для распространения радиоволны. $R_D > 0{,}6 \cdot R_{F1}$

Недопустимо наличие мешающих сигналов (например, переотраженных от высоких зданий и сооружений), проявляющихся в виде значительных провалов в спектре сигнала (рисунок D.10). Такой сигнал можно обнаружить с помощью направленной антенны и измерительного приемника, в котором предусмотрена функция анализатора спектра, например, типа EFA.

O‘zbekiston Davlat standartlashtirish, davlat nazoratini muvofiqlashtirish va axborot texnologiyalarini joriy etish boshqarmasi

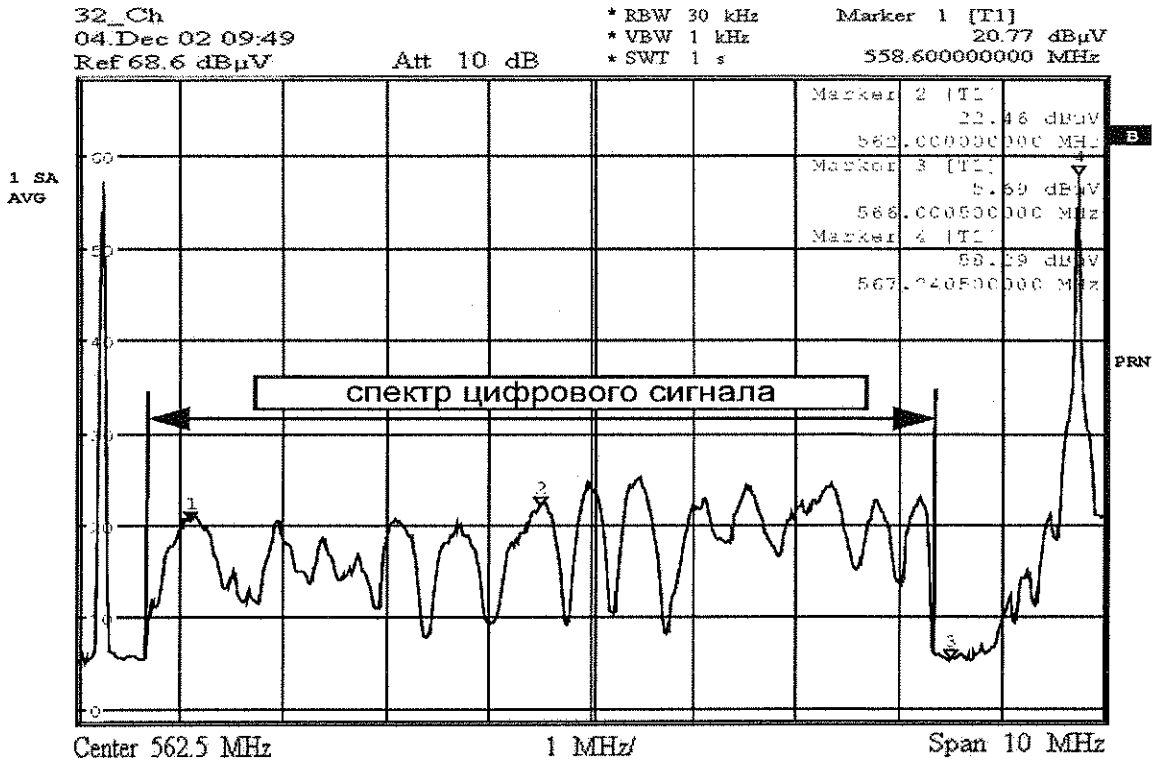


Рисунок D.10 - Провалы в спектре цифрового ТВ сигнала, принятого на открытой трассе, но из-за воздействия мешающих сигналов

Места приема выбирают на крыше с минимальным количеством конструкций в наиболее высоком доме в окрестностях выбранной малой зоны. Для крепления приемной антенны используется штатив. Антенну ориентируют по поляризации и поднимают на высоту не менее 2 m над уровнем крыши. Штатив рекомендуется разносить по фронту, т.е. перпендикулярно направлению на передатчик (рисунок D.11).

Для получения корректного распределения медианной напряженности поля в городе, малые зоны следует выбирать как в новых районах с высотной застройкой, так и в старых районах с малоэтажной застройкой.

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BO‘LIMI

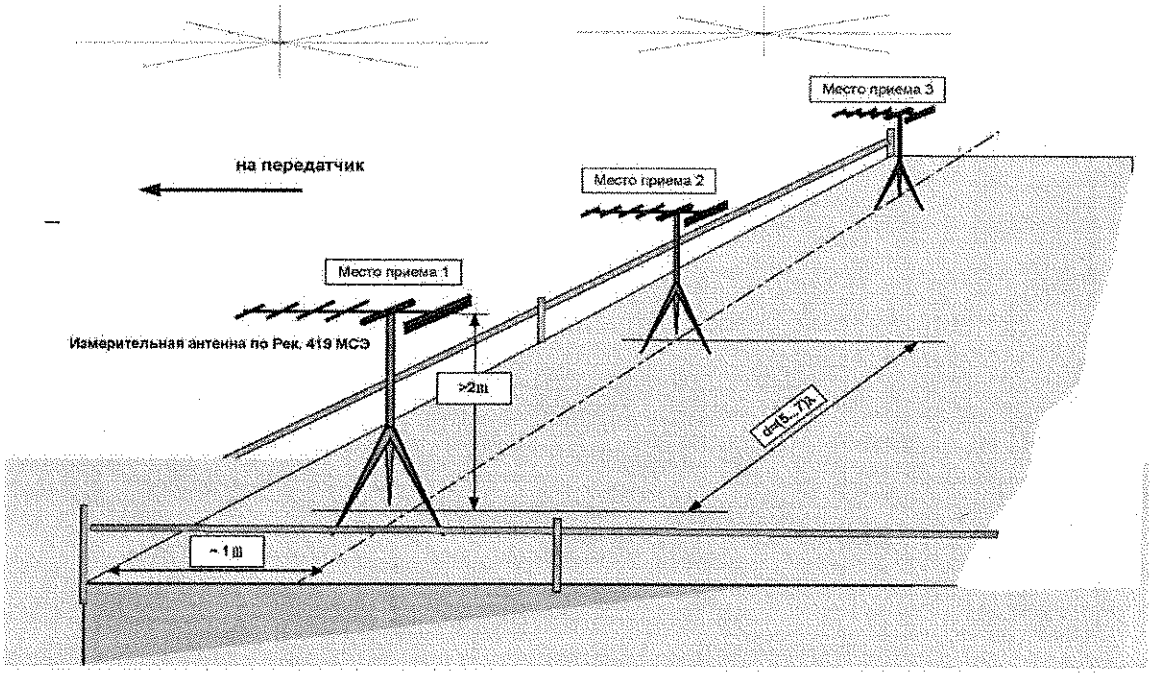


Рисунок D.11 – Размещение мест приема в малой зоне на крыше здания

D.7 Выбор малых зон и мест приема в сельской местности для фиксированного приема

При выборе площадок для малых зон в сельской местности, рекомендуется, чтобы:

1) в каждой малой зоне и в ее окрестностях было как можно меньше локальных мешающих предметов (деревья, столбы, воздушные линии электропередачи и т.д.);

2) изменение напряженности поля внутри малой зоны зависело от изменения рельефа подстилающей поверхности на трассе «передатчик-приемник».

При расстановке малых зон всегда необходимо учитывать изменение рельефа для получения корректных результатов измерений о распределении медианной напряженности поля вдоль выбранного направления. Предположим, что рельеф подстилающей поверхности представляет собой повторяющуюся периодическую структуру с шагом 4 km и перепадом высот 400 m (рисунок D.12).

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

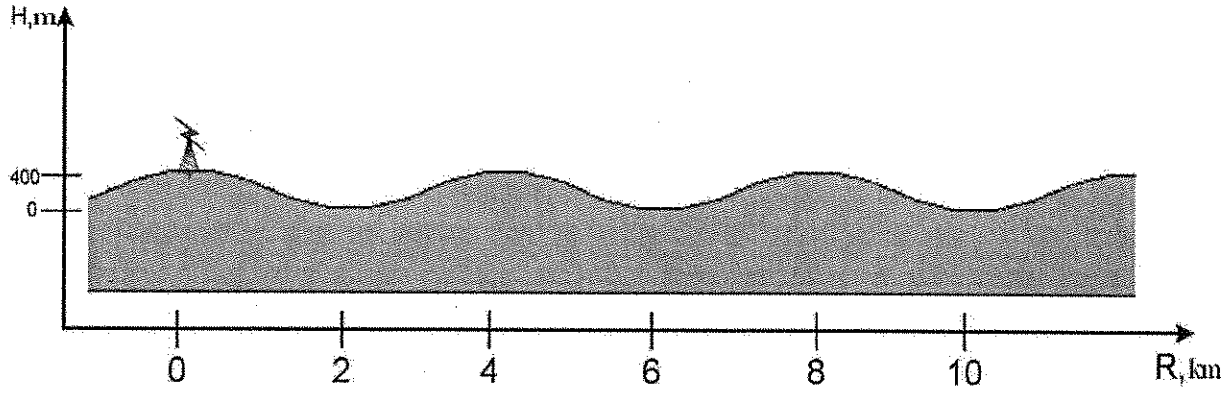


Рисунок D.12 – Учет рельефа местности при расстановке малых зон

Передающая станция находится на вершине холма, мощность передатчика - 100 W, передающая антенна представляет собой изотропный излучатель на высоте 250 m, для удобства считаем, что потери в фидере отсутствуют. Распределение напряженности поля сигнала по данному направлению представлено на рисунке D.13.

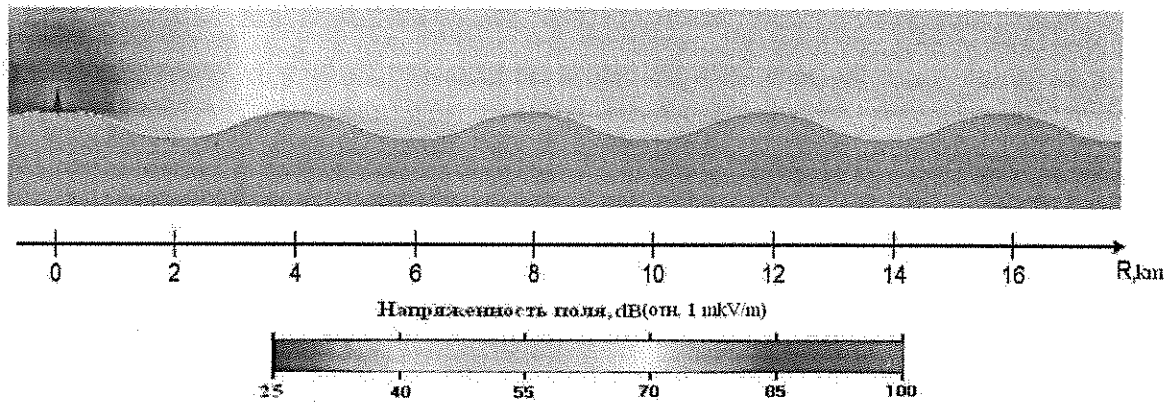


Рисунок D.13 – Распределение напряженности поля сигнала по заданному направлению

Если выбирать площадки только на вершинах холмов, то оценка радиуса зоны покрытия по данному направлению будет завышена. Например, для минимальной медианной напряженности поля равной $E_{min\ med}$ = 55 dBμV/m, радиус зоны покрытия по данным значениям равен R_B = 16 km (рисунок D.14).

O‘zSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

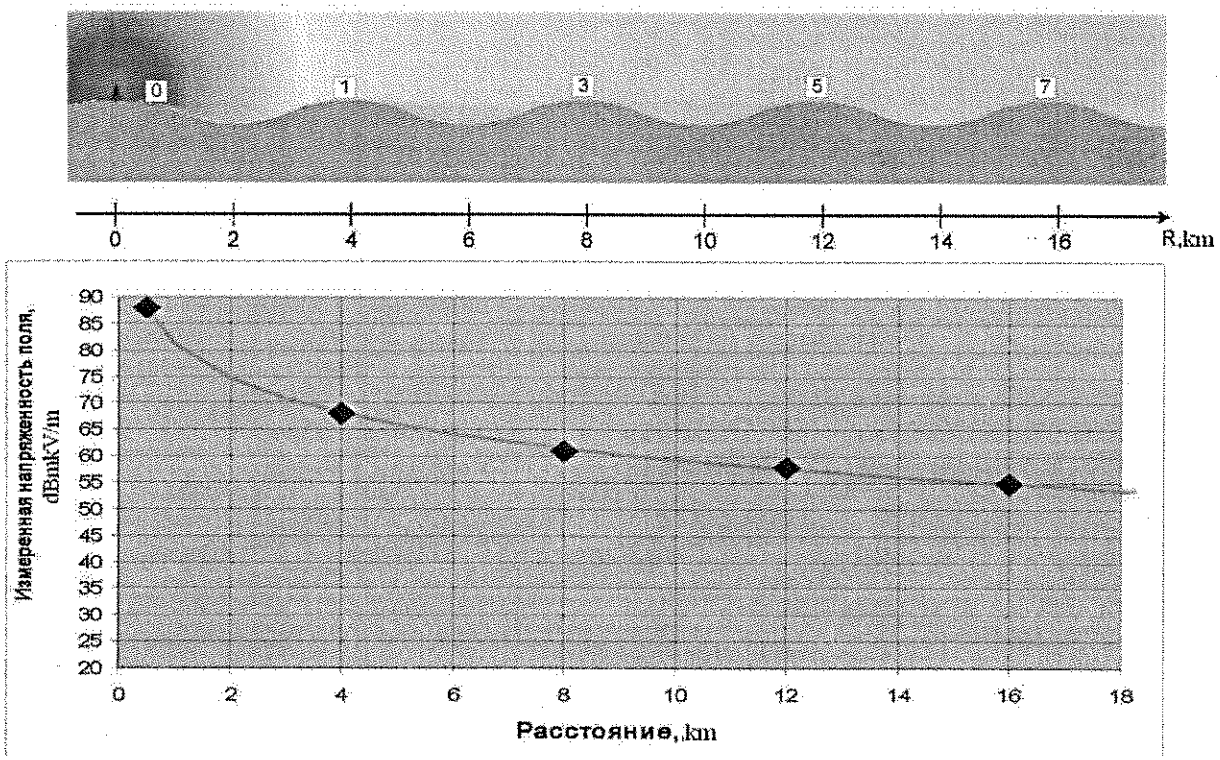


Рисунок D.14 – Завышенная оценка радиуса зоны покрытия при размещении малых зон на вершине холмов

Если проводить измерения только в низинах, то оценка зоны покрытия по данному направлению будет наоборот занижена. Для той же требуемой минимальной медианной напряженности поля 55 dBμV/m радиус зоны покрытия в этом случае равен R_H ~ 5,5 km (рисунок D.15).

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

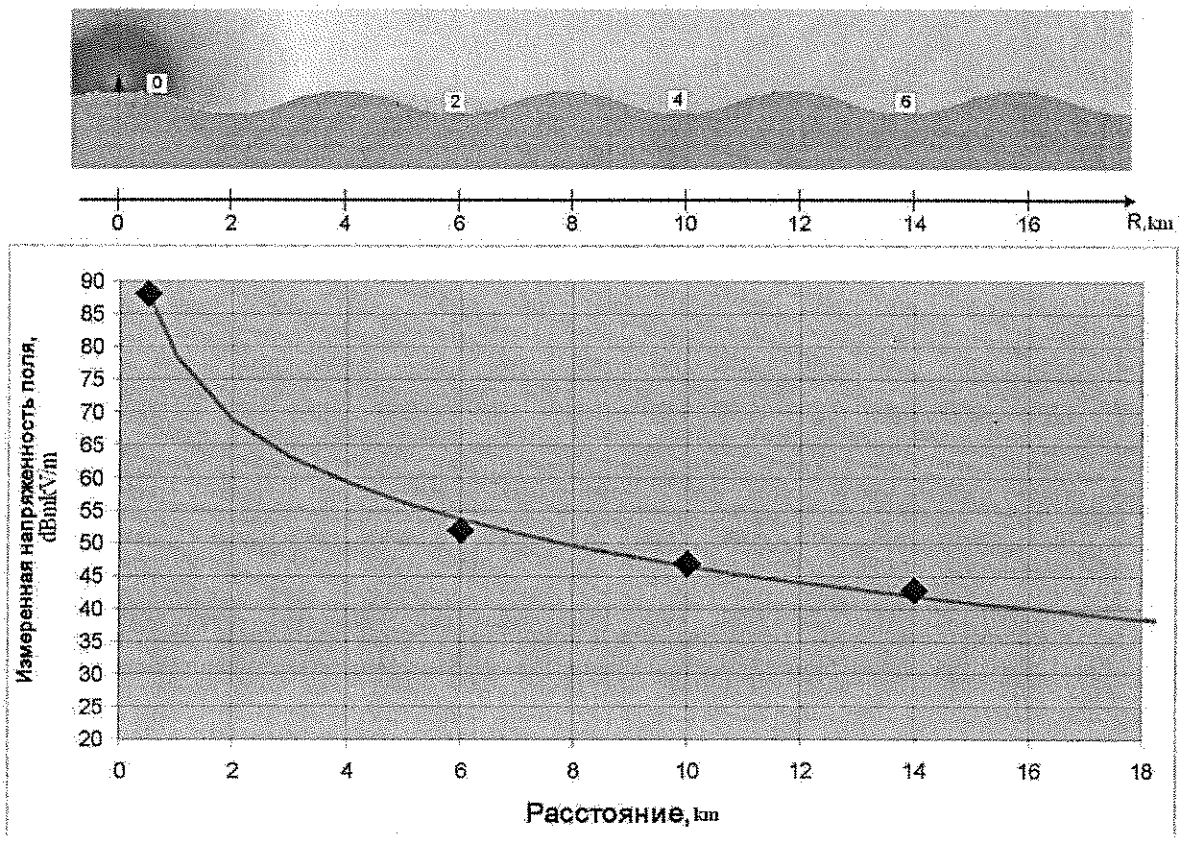


Рисунок D.15 - Заниженная оценка зоны покрытия при размещении малых зон в низинах

Чтобы иметь распределение напряженности поля, которое бы было бы близко к медианному, необходимо проводить измерения как в низинах, так и на вершинах холмов (рисунок D.16), при этом стараться выбирать площадки для малых зон так, чтобы в пределах данных площадок было как можно меньше предметов, которые бы могли повлиять на результаты измерений.

Из рисунка D.16 видно что, действительное значение радиуса зоны покрытия для медианной напряженности поля $E_{min\ med}$ = 55 dBμV/m лежит между R_B и R_H и равно $R_m \sim 9$ km.

O‘ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

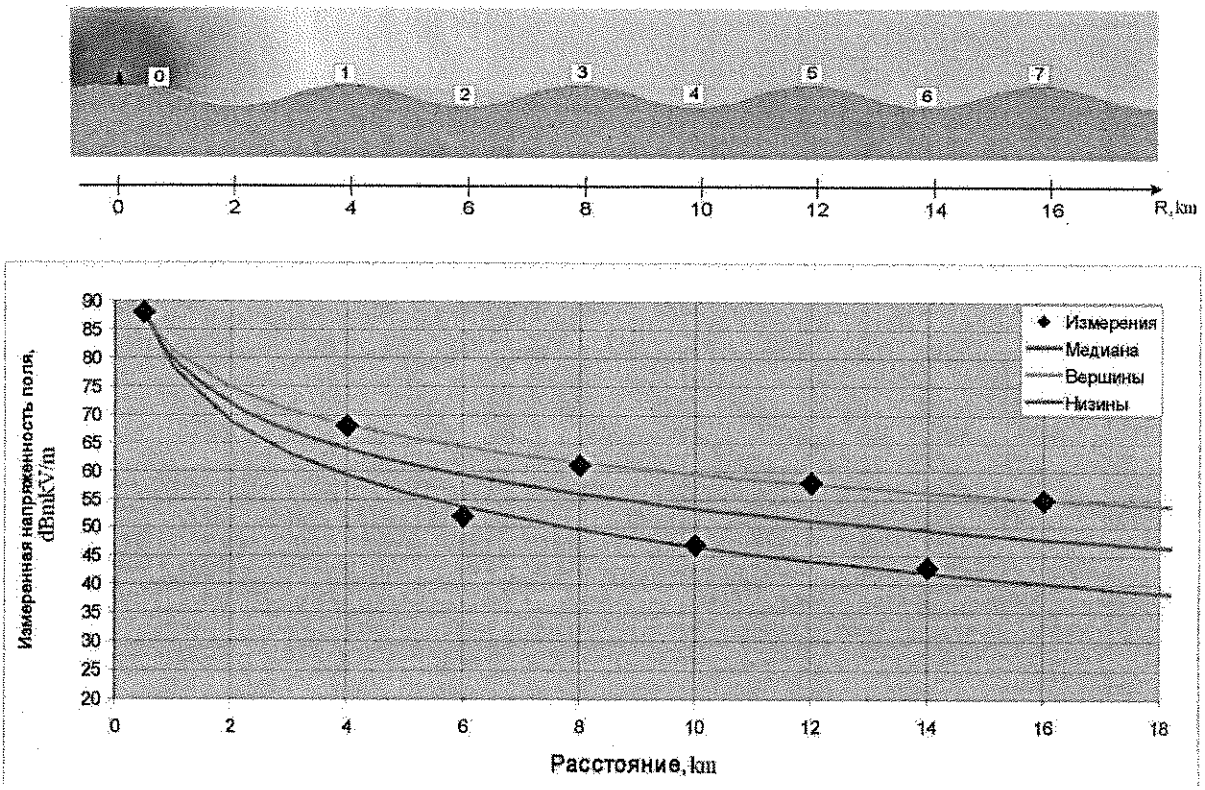


Рисунок D.16 – Распределение напряженности поля по выбранному направлению в зависимости от выбора площадок для малых зон

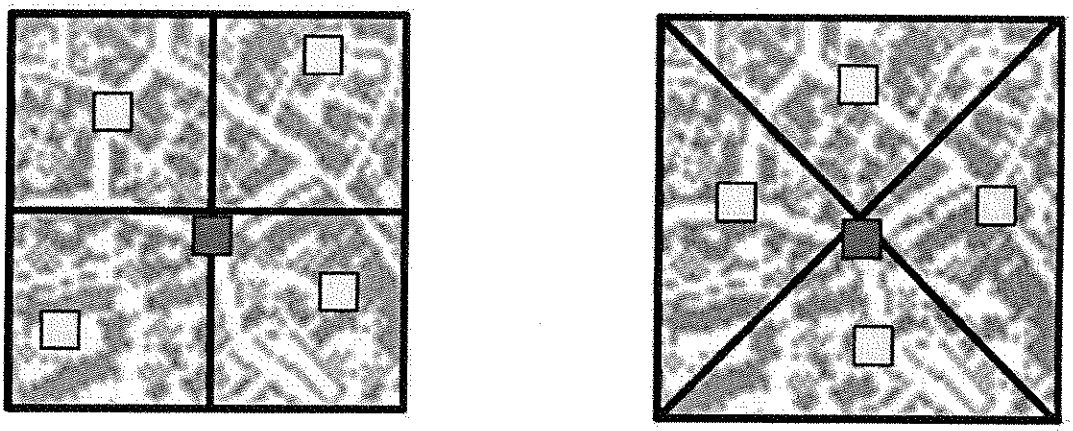
D.8 Выбор мест приема при проверке принадлежности заданных областей зоне уверенного приема

Для достоверной проверки истинной зоны покрытия потребуется провести измерения по всей предполагаемой зоне покрытия. С этой целью на карту населенного пункта накладывается сетка с шагом 500 m. Внутри каждой ячейки сетки необходимо провести хотя бы одно измерение. Шаг сетки определяется размером зоны, для которой в международных документах задано значение σ_L - стандартное отклонение отсчетов измерений. Для цифрового радиовещания σ_L = 5,5 dB.

Если на этапе подготовки к измерениям отсутствует предварительный критерий по выбору мест приема, то примерно в центре каждой ячейки выбираются плановые места приема, по возможности, на наиболее открытых участках. Если при измерениях в плановом месте приема направление прихода основного луча совпадает с азимутом на передающую станцию, не зафиксировано помеховых и мешающих сигналов, измеренная напряженность поля сигнала превышает требуемое значение $E_{min\ med}$ более чем на 15 dB, то в выбранной ячейке можно не проводить дополнительных измерений. В ином случае, при невыполнении хотя бы одного из вышеуказанных условий, требуется провести еще как минимум четыре дополнительных измерения. Строгих указаний по выбору дополнительных мест

STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

приема нет. Желательно, чтобы была возможность проезда автомобиля к данным точкам и, чтобы они были расположены внутри ячейки сетки как можно более равномерно. На рисунке D.17 показан пример выбора в населенном пункте четырех дополнительных мест приема (обозначены желтым цветом), черными линиями показано разделение данной площадки на четыре равные части.



a) b)

Рисунок D.17 – Пример выбора в населенном пункте четырех дополнительных мест приема внутри одной тестовой площадки

O‘zDSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение Е
(обязательное)

Метод определения нормированной напряженности поля и типа канала приема сигналов станции НЦТВ

Е.1 Определение нормированной напряженности поля $E^{норм}_{и}$

Нормированную напряженность поля $E^{норм}_{и}$ сигналов станции НЦТВ в месте приема определяют следующим образом:

- в месте приема параллельно с измерением напряжения сигнала $U_{изм}$ на входе измерительного приемника делают запись огибающей спектра с разрешением не менее N = 300 частотных точек в полосе обзора;

- вычисляют стандартное отклонение огибающей спектра (σ_{sp}) на интервале частот от F_c - 3,8 MHz до F_c + 3,8 MHz по формуле:

$$\sigma_{sp} = \sqrt{\frac{(P_1-\mu)^2+(P_2-\mu)^2+...(P_n-\mu)^2}{n-1}} \qquad (E.1)$$

где: n - количество отсчетов на интервале частот от F_c – 3,8 MHz до F_c + 3,8 MHz (F_c – центральная частота ТВ канала);

$P_1 \ldots P_n$ - абсолютные значения отсчетов в спектре сигнала;

$$м = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + ...P_n}{n}$$ - среднее арифметическое значение;

- в соответствии с 5.2 рассчитывают напряженность поля $E_и$;

- определяют поправочный коэффициент C_σ по формуле:

$$C_\sigma = \frac{C/N_{Rayleigh} - C/N_{Gauss}}{2} \cdot (y_{sp} - 3) \qquad (E.2)$$

где: $C/N_{Rayleigh}$ и C/N_{Gauss} - значения C/N, приведенные в таблицах Е.2 – Е.4, соответственно для канала приема Гаусса и Рэлея;

- вычисляют нормированную напряженность поля $E^{норм}_{и}$ по формуле:

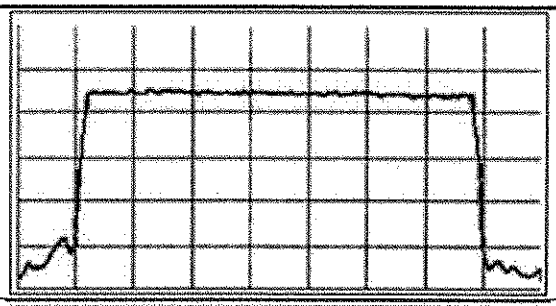
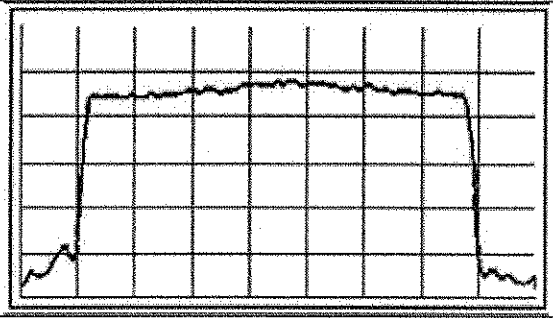
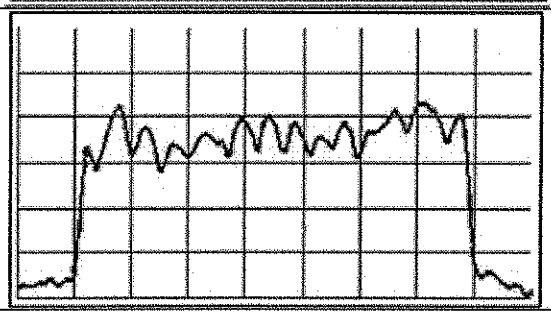
$$E^{норм}_{и} = E_и + C_\sigma \qquad (E.3)$$

Е.2 Определение типа канала приема

Тип канала приема в зависимости от полученного значения параметра σ_{sp} определяют в соответствии с таблицей Е.1.

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица Е.1 - Типы канала приема

Наименование типа канала приема	Значение σ_{sp}	Вид спектра
канал Гаусса	от 0 до 1 dB включительно	
канал Райса	от 1 до 3 dB	
канал Рэлея	Больше или равно 3 dB	

Е.3 Значения C/N, требуемые системами DVB-T и DVB-T2

В таблице Е.2 приведены минимальные значения параметра C/N, требуемые системой DVB-T (значения, при которых достигаются BER = $2 \cdot 10^{-4}$ после декодера Витерби).

Таблица Е.2 - Требуемые системой DVB-T минимальные значения C/N для неиерархического режима передачи

Модуляция	Кодовая скорость	C/N, dB		
		Канал Гаусса	Канал Райса	Канал Рэлея
QPSK	1/2	3,5	4,1	5,9
QPSK	2/3	5,3	6,1	9,6
QPSK	3/4	6,3	7,2	12,4
QPSK	5/6	7,3	8,5	15,6
QPSK	7/8	7,9	9,2	17,5
16-QAM	1/2	9,3	9,8	11,8
16-QAM	2/3	11,4	12,1	15,3

O'ZBEKISTON AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Окончание таблицы Е.2

Модуляция	Кодовая скорость	C/N, dB		
		Канал Гаусса	Канал Райса	Канал Рэлея
16-QAM	3/4	12,6	13,4	18,1
16-QAM	5/6	13,8	14,8	21,3
16-QAM	7/8	14,4	15,7	23,6
64-QAM	1/2	13,8	14,3	16,4
64-QAM	2/3	16,7	17,3	20,3
64-QAM	3/4	18,2	18,9	23,0
64-QAM	5/6	19,4	20,4	26,2
64-QAM	7/8	20,2	21,3	28,6

В таблицах Е.3 - Е.4 приведены минимальные значения параметра C/N, требуемые системой DVB-T2 (значения, при которых достигаются BER = $2 \cdot 10^{-4}$ после декодера Витерби).

Таблица Е.3 - Требуемые системой DVB-T2 минимальные значения C/N для канала Райса

Режим модуляции	Скорость кодирования	C/N, dB				
		PP1, PP2	PP3, PP4	PP5, PP6	PP7	PP8
QPSK	1/2	3,7	3,3	2,8	2,6	2,7
QPSK	3/5	4,9	4,5	4	3,8	3,9
QPSK	2/3	5,9	5,5	5	4,8	4,9
QPSK	3/4	6,9	6,5	6	5,8	5,9
QPSK	4/5	7,5	7,1	6,6	6,4	6,5
QPSK	5/6	8,1	7,7	7,2	7	7,1
16-QAM	1/2	8,9	8,5	8	7,8	7,9
16-QAM	3/5	10,3	9,9	9,4	9,2	9,3
16-QAM	2/3	11,6	11,2	10,7	10,5	10,6
16-QAM	3/4	12,9	12,5	12	11,8	11,9
16-QAM	4/5	13,8	13,3	12,8	12,6	12,7
16-QAM	5/6	14,3	13,9	13,3	13,1	13,2
64-QAM	1/2	13,3	12,9	12,4	12,2	12,3
64-QAM	3/5	15,2	14,8	14,3	14,1	14,2
64-QAM	2/3	16,5	16,1	15,6	15,4	15,5
64-QAM	3/4	18,0	17,6	17,1	16,9	17
64-QAM	4/5	19,3	18,9	18,2	18,1	18,2
64-QAM	5/6	19,8	19,4	18,9	18,7	18,8
256-QAM	1/2	17,4	17,0	16,5	16,3	16,4
256-QAM	3/5	19,6	19,2	18,7	18,4	18,5
256-QAM	2/3	21,2	20,7	20,2	20,0	20,1
256-QAM	3/4	23,3	22,8	22,3	22,1	22,2
256-QAM	4/5	24,8	24,6	23,8	23,6	23,7
256-QAM	5/6	25,6	25,1	24,6	24,4	24,5

O‘zbekiston agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Таблица Е.4 - Требуемые системой DVB-T2 минимальные значения C/N для канала Рэлея

Режим модуляции	Скорость кодирования	C/N, dB				
		PP1, PP2	PP3, PP4	PP5, PP6	PP7	PP8
QPSK	1/2	4,5	4,1	3,6	3,4	3,5
QPSK	3/5	6,0	5,6	5,1	4,9	5,0
QPSK	2/3	7,4	7,0	6,5	6,3	6,4
QPSK	3/4	8,7	8,3	7,8	7,6	7,7
QPSK	4/5	9,6	9,2	8,7	8,5	8,6
QPSK	5/6	10,4	10,0	9,5	9,3	9,4
16-QAM	1/2	10,2	9,8	9,3	9,1	9,2
16-QAM	3/5	11,8	11,4	10,9	10,7	10,8
16-QAM	2/3	13,3	12,9	12,4	12,2	12,3
16-QAM	3/4	15,0	14,6	14,1	13,9	14,0
16-QAM	4/5	16,2	15,8	15,3	15,1	15,2
16-QAM	5/6	17,0	16,6	16,1	15,9	16,0
64-QAM	1/2	15,1	14,7	14,2	14,0	14,1
64-QAM	3/5	16,9	16,5	16,0	15,8	15,3
64-QAM	2/3	18,3	17,9	17,4	17,2	17,3
64-QAM	3/4	20,4	20,0	19,5	19,3	19,4
64-QAM	4/5	22,0	21,6	21,3	20,9	21,0
64-QAM	5/6	23,1	22,6	22,1	21,9	22,0
256-QAM	1/2	19,5	19,0	18,5	18,3	18,4
256-QAM	3/5	21,7	21,3	20,8	20,5	20,6
256-QAM	2/3	23,4	23,0	22,4	22,1	22,2
256-QAM	3/4	25,8	25,4	24,8	24,6	24,7
256-QAM	4/5	27,8	27,4	26,6	26,7	26,8
256-QAM	5/6	29,5	29,2	28,3	28,1	28,2

O‘zstandart agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение F
(рекомендуемое)

Форма протокола измерений

УТВЕРЖДАЮ

_____ _____
(*должность*) (*наименование предприятия*)

_____ _____
(*подпись*) (*Ф.И.О*)

_____
(*дата*)

П Р О Т О К О Л
№ _____ от _____ г.
измерения напряженности поля для оценки зоны уверенного приема наземного цифрового ТВ вещания стандарта

_____
(DVB-T или DVB-T2)
для фиксированного приема

1 Место установки станции _____
(наименование станции, адрес, координаты)

_____

2. Владелец РЭС_____

3. Разрешение на использование радиочастот или радиочастотных каналов

_____

4. Технические характеристики РЭС:

Тип передатчика _____
(марка, модель, фирма-производитель)

Параметры системы _____
(модуляция, кодовая скорость, защитный интервал, ...)

_____

Частота, MHz: _____ № ТВК _____

Выходная мощность передатчика, kW: _____

Тип передающей антенны _____

Направленность передающей антенны, (град.) _____
(азимут максимального излучения)

Высота установки передающей антенны (m) _____

O‘zbekiston Agentligi
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Коэффициент усиления (dB) _____
Поляризация _____

5 Средства измерения и вспомогательное оборудование
Тип измерительного прибора, заводской (серийный) номер, год выпуска:

_____

_____

Номер свидетельства и дата последней поверки измерительного оборудования: _____
Тип измерительной антенны _____
(марка, модель)

6. Результаты измерений представлены в таблице № _____ и отображены на карте _____
(таблица результатов измерений и карта, отображающая результаты, приводятся в приложении к данному протоколу)

7. Измерения проводились в соответствии с _____

_____
(наименование нормативных документов)

8. Примечания _____

_____

_____

Измерения выполнил(и):

_____		_____
(должность)	*(подпись)*	*(фамилия)*
_____		_____
(должность)	*(подпись)*	*(фамилия)*
_____		_____
(должность)	*(подпись)*	*(фамилия)*

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

48 O'zbekiston standartlari
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Приложение №____ к протоколу №____ от _____ г.

Результаты измерения зоны уверенного приема

Номер точки	Дата	VBER	Координаты места приема		C/N	Напряженность, dBμV/m	Условия приёма
			ширина	долгота			

Приложение №____ к протоколу №____ от _____ г.

Карта зоны уверенного приема

Библиография

[1] Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом начальника инспекции «Узгосэнергонадзор» от 2 августа 2004 г. и зарегистрированы Министерством юстиции Республики Узбекистан от 20 августа 2004 года № 1400

[2] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом начальника инспекции «Узгосэнергонадзор» от 2 августа 2004 г. и зарегистрированы Министерством юстиции Республики Узбекистан от 9 августа 2004 года № 1383

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

УДК 654.197 ОКС 33.170 Э 39

Ключевые слова: зона покрытия, зона уверенного приема, напряженность поля, медианное значение, методы измерений, наземное цифровое телевизионное вещание, DVB-T, DVB-T2, фиксированный прием

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI

Заместитель директора
ГУП «UNICON.UZ» А. Кадиров

Начальник
научно-исследовательского
департамента радиосвязи,
радиовещания, телевидения и
электромагнитной совместимости З. Хусанов

Нормоконтроль Л. Шаймарданова
26.12.2013

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления развития
телекоммуникационной
инфраструктуры Государственного
комитета связи, информатизации
и телекоммуникационных
технологий
Республики Узбекистан

Ю. Камалов
письмо от 13.11.2013
№ 20-8/5473

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель начальника
Государственного
унитарного предприятия Центр
электромагнитной
совместимости

Н. Исмаилова
письмо от 09.12.2013
№ 36-18-13/3438

СОГЛАСОВАНО

Начальник Государственной
инспекции по надзору в сфере
связи, информатизации и
телекоммуникационных
технологий

Ф. Умарходжаев
письмо от 29.10.2013
№ 32-13/1416

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
Государственного
унитарного предприятия
Центр радиосвязи, радиовещания
и телевидения

Г. Зияев
письмо от 30.10.2013
№ 34-12/1645

O‘ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAZORATINI MUVOFIQLASHTIRISH VA
AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI
JORIY ETISH BOSHQARMASI