

Приложение  
к Приказу Министерства  
регионального развития, транспорта и связи  
Приднестровской Молдавской Республики  
от 6 апреля 2016 г. № 287

Методика

определения зоны обслуживания передающих станций наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 для фиксированного приема в полосах радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

1. Общие положения

1. Настоящая Методика определения зоны обслуживания передающих станций наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 для фиксированного приема в полосах радиочастот 174-230 и 470-790 МГц (далее – Методика) устанавливает порядок определения зоны обслуживания, как одиночной передающей станции, так и передающих станций одночастотной сети наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 для фиксированного приема в полосах радиочастот 174-230 и 470-790 МГц в целях, в том числе:

а) определения зоны обслуживания передающих станций наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 в указанных условиях, в том числе, для определения соответствия между результатами выполненных расчетов зоны обслуживания, обеспечиваемой станциями наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 с использованием программных средств на основе Методики расчета зоны обслуживания радиоизлучающих средств наземного цифрового телевизионного вещания системы DVB-T2 для фиксированного приема в полосах частот 174-230 и 470-790 МГц, и реальной зоной обслуживания, обеспечиваемой данными станциями;

б) проверки соблюдения условий выданных лицензий на предоставление услуг для целей эфирного телевизионного вещания, с использованием стандарта цифрового телевизионного вещания DVB-T2, в которых указана определенная территория (зона) и (или) процент территории для предоставления услуг наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2;

в) оценки условий приема в конкретных местоположениях, в которых создаются помехи телевизионному приему, либо он вовсе отсутствует.

2. Методика предназначена для использования операторами электросвязи, предоставляющими услуги эфирного телевизионного вещания, государственными контрольными и надзорными органами в области электросвязи, организацией уполномоченной исполнительным органом государственной власти в области электросвязи на осуществление радиоконтроля радиоизлучающих средств гражданского назначения.

3. Методика включает в себя два этапа. На первом этапе определяют границы зоны радиопокрытия одиночной передающей станции наземного цифрового телевизионного вещания либо границы зоны радиопокрытия каждой передающей станции наземного цифрового телевизионного вещания, входящей в состав одночастотной сети. Зона радиопокрытия одночастотной сети передающих станций стандарта DVB-T2 определяется как совокупность зон радиопокрытий отдельных станций, работающих в этой сети. На втором этапе осуществляется исследование проблемных областей зоны радиопокрытия, в которых выявлен нестабильный прием сигнала от передающей станции наземного

цифрового телевизионного вещания. Как правило, такие измерения проводят в тех случаях, когда эти области приходятся на населенные пункты.

Зона обслуживания передающей станции наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 определяется как суммарная зона, полученная нанесением на карту местности границ зоны радиопокрытия и результатов обследований, вышеупомянутых проблемных областей. В случае одночастотной сети зона обслуживания передающих станции наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2, находящихся в сети определяется аналогичным образом.

## 2. Термины, определения и сокращения

4. В Методике приняты следующие сокращения:

- а) МСЭ – Международный союз электросвязи;
- б) МСЭ-R – Международный союз электросвязи (сектор радиосвязи);
- в) ЦТВ – наземное цифровое телевизионное вещание;
- г) ОЧС – одночастотная сеть;
- д) РЭС – радиоэлектронное средство;
- е) РИС – радиоизлучающее средство;
- ж) C/N – Carrier/Noise (отношение несущая/шум);
- з) DVB-T2 – Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial. Европейский стандарт цифрового эфирного вещания ETSI EN 302 755;
- и) ETSI – European Telecommunications Standards Institute (Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций);
- к) GPS – Global Positioning System (глобальная система навигации);
- л) PLP – Physical Layer Pipe (поток физического уровня);
- м) QAM – Quadrature Amplitude Modulation (амплитудно-фазовая модуляция);
- н) QPSK – Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная фазовая модуляция);
- о) ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система;
- п) ИСЗ – искусственный спутник Земли;
- р) КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;
- с) ТВ – телевидение.

5. В Методике используются термины по ГОСТ 24375-80 «Радиосвязь. Термины и определения», утвержденный Приказом Государственной службы энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Приднестровской Молдавской Республики от 21 ноября 2002 года № 462 (САЗ 02-50), ГОСТ ПМР ГОСТ Р 52210-2004 «Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения» (Газета «Приднестровье» от 25 апреля 2013 года № 79), ГОСТ 23611-79 «Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения» (САЗ 02-50), ГОСТ 30372-95 «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения» (САЗ 02-49), а также иные термины и понятия:

- а) ОЧС – сеть синхронизированных по времени передающих станций, излучающих идентичные радиосигналы в одном и том же радиочастотном (телевизионном) канале;
- б) станция – один или несколько передатчиков или приемников, или комбинация передатчиков и приемников, включая вспомогательное оборудование, необходимые в определенном месте для осуществления службы радиосвязи;
- в) мешающая станция – станция, которая рассматривается как источник вредной помехи;
- г) РИС – разновидность РЭС, любое устройство, излучающее энергию электромагнитных волн, в установленной Международным союзом электросвязи полосе радиочастот, которая может быть использована для функционирования РИС;

д) зона обслуживания (зона уверенного приема) – территория, в пределах которой в присутствии внешних помех и шумов обеспечивается устойчивый прием ТВ-программ ЦТВ с заданным качеством приема;

е) зона радиопокрытия – 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;

ж) малая зона – площадка на исследуемой территории размерами приблизительно  $100 \times 100$  метров, предназначенная для выбора на ней нескольких мест приема, с целью получения усредненных (медианных) для данной зоны измеренных значений параметров ТВ-сигнала;

з) место приема – географическое местоположение с известными координатами, в котором осуществляется прием радиосигнала;

и) минимальная медианная напряженность поля ( $E_{med}$ , дБ (отн. 1 мкВ/м)) – минимальное значение напряженности поля, необходимое для обеспечения требуемого качества приема в заданном проценте мест приема при наличии естественного или промышленного шума, но без помех от других передатчиков;

к) минимальная напряженность поля ( $E_{min}$ , дБ (отн. 1 мкВ/м)) – минимальное значение напряженности поля, необходимое для обеспечения требуемого качества приема на стандартную установку индивидуального пользования при отсутствии промышленного шума и без помех от других передатчиков;

л) тестовая площадка – тестовая площадка – площадка на исследуемой территории, имеющая размеры  $500 \times 500$  метров, предназначенная для выбора на ней одного или нескольких мест приема с целью получения данных о наличии/отсутствии уверенного приема сигнала в пределах данной площадки;

м) фиксированный прием – прием сигнала стандарта DVB-T2 на фиксированную направленную антенну, установленную:

1) для приема в условиях городской застройки – на высоте не менее 2 м от уровня крыш зданий;

2) для приема за городом (в сельской местности) – на высоте 10 м от уровня земли;

н) отношение несущая/шум – отношение средней мощности несущей (или радиосигнала) к средней мощности шума в определенной полосе радиочастот.

6. В Методике используются следующие обозначения:

а)  $E_{ui}$  – значение измеренной за двухсекундный интервал времени напряженности электромагнитного поля полезного ЦТВ сигнала в  $i$ -том месте приема;

б)  $E_{ui}^{norm}$  – значение нормированной на канал Рэля напряженности электромагнитного поля в  $i$ -том месте приема, вычисленное на основе результатов измерений  $E_{ui}$  и огибающей спектра;

в)  $E_{mi}$  – медианное значение измеренной напряженности электромагнитного поля полезного ЦТВ сигнала в  $i$ -том месте приема;

г)  $E_{mi}^{ID}$  – медианное значение измеренной напряженности электромагнитного поля полезного ЦТВ сигнала в  $i$ -том месте приема при ориентировании антенны в направлении передатчика с номером  $ID$  в ОЧС;

д)  $E_{mj}$  – медианное значение измеренной напряженности электромагнитного поля полезного ЦТВ сигнала для  $j$ -той малой зоны;

е)  $E_{med}(X\%)$  – минимальное медианное значение напряженности электромагнитного поля, необходимое для обеспечения вероятности охвата  $X\%$  мест приема;

ж)  $E_{mi}^{норм}$  – медианное значение расчетной нормированной на канал Рэля напряженности электромагнитного поля в  $i$ -том месте приема, определяется с целью сопоставления измеренной напряженности поля с табличными значениями;

з)  $E_{mi}^{IDнорм}$  – медианное значение нормированной на канал Рэля напряженности электромагнитного поля в  $i$ -том месте приема при ориентировании антенны в направлении передатчика с номером  $ID$  в ОЧС, определяется с целью сопоставления измеренной напряженности поля с табличными значениями;

и)  $E_{mzj}^{норм}$  – медианное значение расчетной нормированной на канал Рэля напряженности электромагнитного поля для  $j$ -той малой зоны, определяется с целью сопоставления измеренной напряженности поля с табличными значениями;

к)  $P$ , % – процент реального (по результатам измерений) охвата цифровым ТВ-вещанием заданной территории, определенный для конкретных условий приема;

л)  $LBER_{mi}$  – коэффициент ошибок по битам после декодера  $LDPC$  в  $i$ -том месте приема;

м)  $LBER_{mi}^{ID}$  – коэффициент ошибок по битам после декодера  $LDPC$  в  $i$ -том месте приема при ориентировании антенны в направлении передатчика с номером  $ID$  в ОЧС;

н)  $R_\varphi$  – радиус в  $\varphi$ -том направлении от передатчика зоны покрытия.

### 3. Требования к оборудованию

#### 7. Состав измеряемых параметров сигнала станции ЦТВ.

При определении зоны обслуживания передающей станции ЦТВ стандарта DVB-T2 для фиксированного приема в местах приема проводят измерение следующих параметров сигнала:

а) напряженность электрической составляющей электромагнитного поля;

б) огибающая спектра сигнала;

в)  $LBER$ .

Запись огибающей спектра сигнала осуществляют в соответствии с документацией на используемое оборудование.

Метод измерений напряженности электромагнитного поля сигналов станции ЦТВ в месте приема заключается в измерении измерительным приемником на выходе кабеля приемной измерительной антенны напряжения сигнала  $U_{изм}$  с последующим расчетом напряженности электромагнитного поля  $E_u$ , в соответствии с Приложением № 1.

Нормированную на канал Рэля напряженность поля и тип канала приема определяют в соответствии с методикой, приведенной в Приложении № 2.

Измерение параметра  $LBER$  производят в соответствии с документацией на используемое оборудование.

При невозможности проведения измерений параметра  $LBER$  в местах приема оператор дает субъективную оценку качества изображения принимаемого сигнала DVB-T2.

#### 8. Состав и характеристики оборудования.

Для определения зоны обслуживания передающей станции ЦТВ используется подвижный измерительный комплекс, в состав которого входит следующее оборудование:

а) антенная мачта, которая может быть поднята на высоту 10 м над уровнем земли;

б) штатив, с возможностью крепления на нем измерительной антенны на высоте не менее 2 м от уровня поверхности;

в) направленная измерительная или калиброванная пассивная антенна;

г) калиброванные кабели снижения измерительных антенн;

д) измерительный приемник DVB-T2 с функцией анализатора спектра;

- е) тестовый бытовой ТВ-приемник DVB-T2 – не менее 3 шт.;
- ж) навигационный приемник глобальных навигационных спутниковых систем (далее – навигационный приемник);
- з) специальное программное обеспечение (далее – СПО);
- и) персональный компьютер;
- к) компас;
- л) телевизор.
- Оборудование измерительных комплексов должно удовлетворять требованиям, приведенным в Таблице 1.

Таблица 1

| Наименование   | Основные характеристики   |
|--|---|
| Антенна пассивная направленная измерительная или калиброванная     | <p>Диапазон частот: от 174 до 790 МГц.</p> <p>КСВН: не более 2,5.</p> <p>Ширина диаграммы направленности по уровню минус 3 дБ в рабочем диапазоне частот, град: от 40 до 25.</p> <p>Коэффициент усиления, не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для III диапазона: 7 дБд;</li> <li>– для IV диапазона: 10 дБд;</li> <li>– для V диапазона: 12 дБд.</li> </ul> <p>Коэффициент защитного действия, не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для III диапазона: 12 дБ;</li> <li>– для IV и V диапазона: 16 дБ.</li> </ul> <p>Поляризация: линейная.</p> <p>Погрешность калибровочного коэффициента <math>\pm 2,5</math> дБ.</p> <p>Диаграмма направленности типовой направленной приемной антенны приведена на Рисунке 1.</p> |
| Измерительный приемник DVB-T2 с функцией анализатора спектра       | <p>Функция анализатора спектра.</p> <p>Диапазон частот: от 100 до 1000 МГц.</p> <p>Верхняя граница диапазона установки полосы обзора: не менее 10 МГц.</p> <p>Диапазон установки полосы пропускания: от 1 до 300 кГц.</p> <p>Режим измерения мощности в канале.</p> <p>Погрешность измерения напряжения: не более <math>\pm 0,5</math> дБ.</p> <p>Измерение параметров: LBER.</p> <p>Интерфейс передачи данных в компьютер.</p>   |
| Тестовый бытовой ТВ-приемник DVB-T2                                | Соответствие с Рекомендацией МСЭ-R ВТ.2036  |
| Калиброванные кабели снижения измерительных антенн                 | <p>Диапазон частот: от 100 до 1000 МГц.</p> <p>КСВН: не более 2,5.</p> <p>Затухание в кабеле (для фиксированного приема):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– для III диапазона: не более 2 дБ;</li> <li>– для IV диапазона: не более 3 дБ;</li> <li>– для V диапазона: не более 5 дБ.</li> </ul> <p>Погрешность калибровочного коэффициента 0,5 дБ.</p>   |
| Навигационный приемник глобальных навигационных спутниковых систем | <p>Возможность работы с глобальными навигационными спутниковыми системами ГЛОНАСС или GPS.</p> <p>Интерфейс передачи данных в компьютер.</p>  |
| Компас   | Цена деления, не более: 5°.   |
| Специальное программное обеспечение (СПО)                          | Управление оборудованием, сбор и обработка результатов измерений.   |
| Компьютер  | Совместимость с измерительным оборудованием.  |

|           |   |
|-----------|---|
|           | Наличие установленного СПО для управления оборудованием, сбора и обработки результатов измерений. |
| Телевизор | Совместимость по входу с тестовым бытовым ТВ-приемником DVB-T2.                                   |

Примечания:

1. Допускается для перекрытия указанного в настоящей таблице диапазона частот и для соответствия указанным выше требованиям использовать несколько приборов (средств измерений), обеспечивающих требуемые параметры и точность измерения.

2. Измерительные приборы, используемые в настоящей Методике, должны быть снабжены документами с отметками о результатах периодических проверок, подтверждающих их исправность и пригодность для проведения измерений.

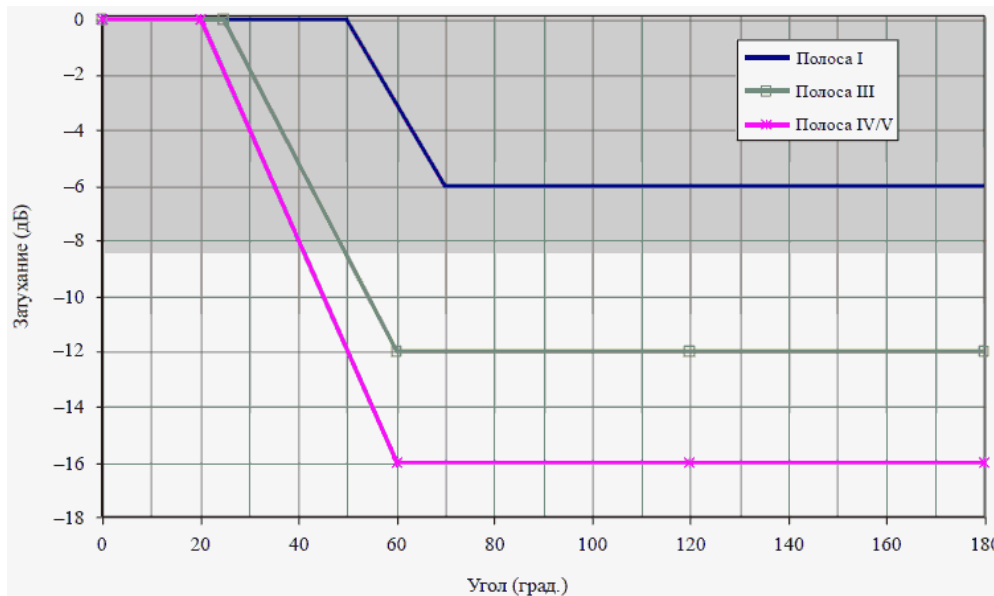


Рисунок 1 – Диаграмма направленности приемной направленной антенны

9. Схема подключения оборудования при проведении измерений.

Схема измерительной установки для фиксированного приема приведена на Рисунке

2.

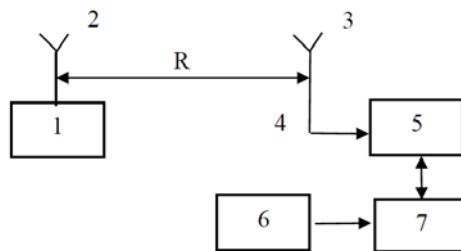


Рисунок 2

- 1 – передатчик станции ЦТВ;
- 2 – передающая антенна станции ЦТВ;
- 3 – направленная измерительная антенна;
- 4 – кабель снижения приемной антенны;
- 5 – измерительный приемник DVB-T2 с функцией анализатора спектра;
- 6 – навигационный приемник;
- 7 – персональный компьютер.

#### 10. Условия выполнения измерений.

а) при выполнении измерений условия применения оборудования должны соответствовать требованиям, указанным в технических документах на оборудование конкретного типа;

б) средства измерений должны работать от сети переменного тока напряжением 220 В (качество электрической энергии согласно ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» (САЗ 02-44)), либо от источника постоянного тока напряжением от 11 до 15 В.

Примечание: Для оборудования, рассчитанного на работу от источника постоянного тока, напряжение, ток и допустимые пульсации указаны в технических документах на данный тип оборудования в случае, если преобразователь не входит в комплект поставки;

в) измерения выполняют при работе передатчика станции ЦТВ в штатном режиме, предусмотренном в технических документах на радиопередатчик конкретного типа.

#### 4. Определение границы зоны радиопокрытия передающей станции ЦТВ стандарта DVB-T2 для фиксированного приема

##### 11. Планирование проведения измерений.

а) для каждой исследуемой станции ЦТВ (с выбранным PLP) с помощью СПО в соответствии с действующей Методикой расчета зоны обслуживания РИС наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 определяют границу расчетной зоны радиопокрытия с заданной вероятностью охвата мест (X%; например, X=95%);

б) анализируя карту местности, определяют радиальные направления от станции ЦТВ, по которым будут проводить измерения, для нахождения положения реальной границы зоны радиопокрытия данной станции. Условия выбора направлений:

1) количество радиальных направлений должно быть не менее 4 и не более 36;

2) азимутальный угол между двумя смежными направлениями должен быть не менее  $10^\circ$  и не должен превышать  $150^\circ$ ;

3) направления выбирают с учетом рельефа местности и наличия радиальных шоссейных дорог.

Выбранные радиальные направления наносятся на карту местности;

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

1) малая зона должна располагаться в дальней зоне излучения антенны станции ЦТВ на расстоянии  $R \geq 2D^2/\lambda$ , где:  $D$  – максимальный линейный размер антенны (антенной системы) станции ЦТВ в плоскости излучения (в метрах);  $\lambda$  – длина волны излучения (в метрах);

2) малая зона должна находиться в пределах прямой видимости на исследуемую станцию;

3) малая зона должна находиться в зоне облучения основным лепестком диаграммы направленности передающей антенны.

Остальные малые зоны размещают ближе к расчетной границе зоны радиопокрытия по возможности с одинаковым шагом  $S$ , равным от 1 до 10 км, на отрезке:

$$\text{от } \sim (0,6 \dots 0,7) \cdot R_{\text{расч}} \text{ до } \sim (1,3 \dots 1,4) \cdot R_{\text{расч}},$$

где  $R_{\text{расч}}$  – расстояние от передатчика до расчетной границы зоны радиопокрытия с заданной вероятностью охвата мест приема.

Пример назначения малых зон для определения границы зоны радиопокрытия представлен на Рисунке 3.



Рисунок 3

г) уточняют положение малых зон и мест приема по фотографиям с ИСЗ или по данным их предварительного осмотра на местности. Места для размещения малых зон следует выбирать так, чтобы локальных мешающих предметов в окрестностях малой зоны было бы как можно меньше, а на возможное изменение напряженности поля внутри малой зоны в первую очередь влияла бы неровность рельефа подстилающей поверхности на исследуемом направлении. Рекомендации по выбору площадок для малых зон и мест приема даны в Приложении № 5 к Методике;

д) составляют расписание проведения измерений.

12. Порядок выполнения, обработки и представления результатов измерений:

а) перемещают подвижный измерительный комплекс, укомплектованный оборудованием согласно пунктам 7 и 8 Методики, в малую зону в соответствии с расписанием проведения измерений;

б) в выбранной малой зоне намечают не менее 5 мест приема;

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

При многоэтажной застройке в зоне с неустойчивым приёмом в случае недостаточного уровня приёма сигнала на 10 м измерения проводят с использованием штатива с креплением для измерительной антенны. Штатив устанавливают на крыше наиболее высокого дома в окрестностях выбранной малой зоны. К штативу крепят приемную антенну, после чего антенну ориентируют по поляризации и поднимают на высоту не менее 2 м над уровнем крыши;

г) в каждом месте приема записывают текущие географические координаты. Зная географические координаты исследуемой станции, по карте местности определяют азимут на исследуемую станцию ЦТВ (расчетный азимут прихода полезного сигнала);



д) поворачивая антенну в горизонтальной плоскости, определяют направление прихода полезного сигнала максимального уровня от исследуемой станции полезного сигнала, наличие/отсутствие помех, а также в случае ОЧС наличие/отсутствие сигналов от других станций ОЧС.

Азимут прихода сигнала определяют с помощью компаса. Для этого измеряют азимутальный угол, по которому направлена несущая стрела приемной антенны (траверса). Истинный (географический) азимут прихода сигнала определяют по формуле:

$$A_{И} = A_{М} + \gamma + \Delta\psi ,$$

где:

$A_{И}$  – истинный (географический) азимут прихода сигнала;

$A_{М}$  – измеренный по компасу магнитный азимут несущей стрелы приемной антенны (траверсы), направленной в направлении прихода полезного сигнала максимального уровня от исследуемой станции;

$\gamma$  – склонение магнитной стрелки (магнитное склонение) – угол между истинным (географическим) и магнитным меридианами; магнитное склонение считается положительным, если северный конец магнитной стрелки компаса отклонен к востоку от географического меридиана, и отрицательным – если к западу;

$\Delta\psi$  – угол в горизонтальной плоскости между направлением основного лепестка диаграммы направленности и несущей стрелой (траверсой) приемной антенны.

Если реальное значение азимута прихода полезного сигнала в точке измерения не совпадает с расчетным значением азимута на ТВ-станцию (отклонение превышает  $\pm 15^\circ$ ), то делается соответствующая запись в журнале измерений об аномальном направлении прихода сигнала. Дальнейшие измерения в этой точке приема не проводят, а измерительный комплекс перемещают в следующее место приема данной малой зоны, где повторяют процедуру проверки азимута прихода полезного сигнала с максимальным уровнем.

Если реальный азимут прихода полезного сигнала совпадает с расчетным (в пределах  $\pm 15^\circ$ ), но в месте приема присутствует помеха, то делается соответствующая запись в журнале измерений и дальнейшие измерения в этой точке приема не проводят, а измерительный комплекс перемещают в следующее место приема данной малой зоны, где повторяют процедуру проверки азимута прихода полезного сигнала с максимальным уровнем.

Если уровень мешающего сигнала (помехи) более чем на 30 дБ ниже уровня полезного сигнала, то таким мешающим сигналом при проведении измерений параметров полезного сигнала можно пренебречь.

В случае ОЧС, при наличии в точке измерений приема сигналов от других передатчиков, не входящих в состав ОЧС, в журнале измерений также делается соответствующая запись;

е) последовательно в каждом месте приема данной малой зоны в соответствии с подпунктом д) пункта 12 решают вопрос о пригодности каждого места приема данной малой зоны для проведения измерений параметров сигнала;

ж) в каждом месте приема, где не выявлено присутствие помеховых сигналов и азимут прихода полезного сигнала совпадает с расчетным (в пределах  $\pm 15^\circ$ ), устанавливают приемную антенну в направлении прихода сигнала с максимальным уровнем, после чего выполняют измерения параметров принимаемого сигнала в соответствии с пунктом 13. Результаты измерений сохраняют для дальнейшей обработки;

з) если в первом месте приема малой зоны каналом приема был канал Гаусса, то измерения в последующих местах приема данной малой зоны можно не проводить. Если в первых трех местах приема малой зоны основным каналом приема был канал Райса или Релея, и разница между измеренными медианными значениями нормированной

напряженности поля в этих точках не превышает 6 дБ, то измерения в дальнейших местах приема данной малой зоны можно не проводить;

и) в соответствии с расписанием измерений выполняют действия по подпунктам а)-з) пункта 12 в каждой из последующих малых зон;

к) с использованием СПО производят обработку результатов измерений параметров в соответствии с пунктом 14 Методики;

л) результаты определения зоны радиопокрытия одиночной станции ЦТВ с использованием СПО представляют в соответствии с пунктом 15;

м) в случае ОЧС, определяют зону радиопокрытия каждой станции ЦТВ, входящей в состав ОЧС, а затем общую зону радиопокрытия ОЧС, состоящей из станций ЦТВ, после чего представляют результаты в соответствии с пунктом 15.

13. Выполнение измерений параметров принимаемого сигнала.

а) измерения проводят для выбранного PLP;

б) в каждом месте приема в течение 60 секунд с помощью СПО в соответствии с Приложением № 1 к Методике и документацией на используемое оборудование в каждом 2-х секундном интервале проводят измерение напряженности электромагнитного поля  $E_{ui}$  и записывают огибающую спектра сигнала. Затем, в соответствии с Приложением №2 к Методике, вычисляют нормированную напряженность поля  $E_{ui}^{норм}$ . По 30-ти полученным значениям  $E_{ui}$  и  $E_{ui}^{норм}$  в соответствии с Приложением № 4 к Методике определяют медианное значение измеренной и нормированной напряженности электромагнитного поля  $E_{mni}$  и  $E_{mni}^{норм}$  в данном месте приема;

в) в каждом месте приема по окончании измерений напряженности поля в течение 60 секунд определяют коэффициент ошибок по битам после декодера LDPC. Измерение параметра  $LBER_{mni}$  производят в соответствии с документацией на используемое оборудование.

При невозможности проведения измерений в месте приема параметра  $LBER_{mni}$ , оператор дает субъективную оценку качества изображения принимаемого DVB-T2 сигнала на не менее трех тестовых бытовых приемниках, удовлетворяющих требованиям раздела 3. Для этого выход с приемной антенны последовательно подключают к каждому тестовому приемнику и далее дают оценку качества изображения для каждого приемника по окончании просмотра отрывка длительностью не менее 60 секунд.

14. Обработка результатов измерений.

а) для выбранного PLP определяют принадлежность каждого места приема к зоне радиопокрытия, для чего экспериментально полученное медианное значение  $E_{mni}^{норм}$  каждого места приема сравнивают с рассчитанной минимальной медианной напряженностью поля  $E_{med}(X\%)$  (см. Приложение № 3 к Методике). Если  $E_{mni}^{норм} \geq E_{med}(X\%)$ , то считают, что это место приема принадлежит зоне радиопокрытия;

б) определяют принадлежность каждого места приема к зоне обслуживания ЦТВ, для чего экспериментально полученное значение  $LBER_{mni}$  сравнивают с пороговым значением равным  $10^{-7}$ . Если при  $E_{mni}^{норм} \geq E_{med}(X\%)$  было зафиксировано, что  $LBER_{mni} \leq 10^{-7}$ , а также если при субъективной оценке качества принимаемого ТВ-сигнала на экране телевизора за все время наблюдений ни для одного приемника не было зафиксировано наличие артефактов при показе, то считают, что это место приема принадлежит зоне обслуживания;

в) если во время измерений параметра  $LBER_{mni}$  от станции ЦТВ наблюдался сбой, в результате которого процесс измерения  $LBER$  начинался заново, или если за время

наблюдения, измеренное значение  $LBER_{mni}$  превысило порог  $10^{-7}$ , то считают, что данное место приема не принадлежит зоне обслуживания;

г) если во время измерений параметра  $LBER_{mni}$  от станции ОЧС наблюдался сбой, в результате которого процесс измерения  $LBER$  начинался заново, или если за время наблюдения, измеренное значение  $LBER_{mni}$  превысило порог  $10^{-7}$ , то необходимо повторить процедуру измерения и проверки  $LBER_{mni}$  по направлению к другим станциям ОЧС. Если ни по одному направлению не было зафиксировано, что  $LBER_{mni} \leq 10^{-7}$ , то считается, что данное место приема не принадлежит зоне обслуживания.

При субъективной оценке качества принимаемого ТВ-сигнала на экране телевизора за все время наблюдений ни для одного приемника не должно быть зафиксировано наличие артефактов при показе. В ином случае считают, что место приема не принадлежит зоне обслуживания;

д) принадлежность малой зоны зоне обслуживания определяется большинством мест приема в данной малой зоне, принадлежащих/не принадлежащих зоне обслуживания. Малую зону, принадлежащую зоне обслуживания, помечают квадратом, закрашенным черным цветом, а не принадлежащую зоне обслуживания – черным квадратом без заливки;

е) в результате выполнения измерений во всех местах приема каждой малой зоны получают ряд, состоящий из  $n$  численных значений нормированной напряженности электромагнитного поля – по количеству мест приема в малой зоне:

$$E_{m1}^{норм} ; E_{m2}^{норм} ; E_{m3}^{норм} ; \dots ; E_{mn}^{норм} .$$

Медианное значение нормированной напряженности электромагнитного поля для каждой малой зоны  $E_{mzj}^{норм}$  определяют в соответствии с Приложением № 4 к Методике;

ж) если для исследуемого направления в двух крайних наиболее дальних от передатчика малых зонах выполняется хотя бы одно из условий:

1) был зафиксирован мешающий сигнал с таким уровнем, что не было возможности провести ни одного измерения в этих малых зонах;

2) нормированная напряженность поля удовлетворяет условию

$$E_{mzj}^{норм} \geq E_{med} (X\%)$$

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

Пример представления обработанных результатов измерений по направлениям отражен на Рисунке 4;

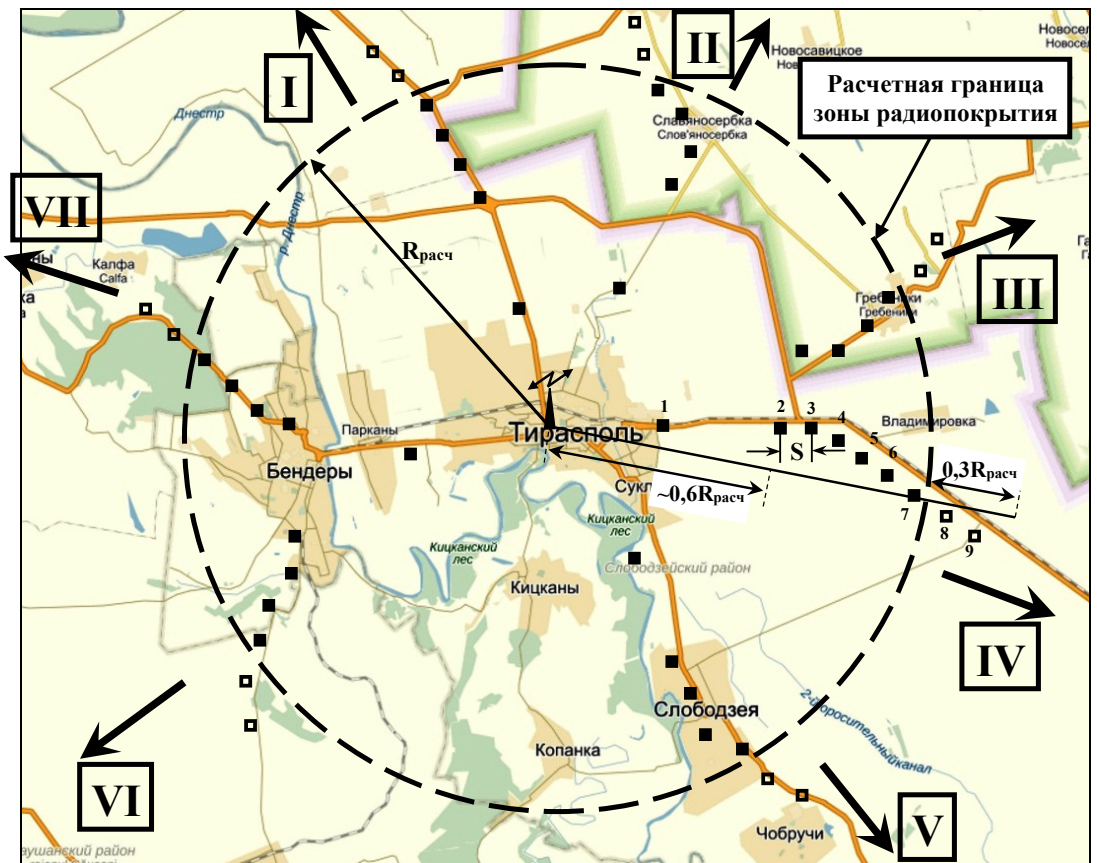


Рисунок 4

з) рассчитанную границу зоны радиопокрытия (в случае ОЧС для каждого передатчика ОЧС) для заданного процента охвата мест приема корректируют с учетом результатов измерений:

1) для выбранного направления (например, «I» Рисунок 4), определяют итоговый азимут, как среднеарифметическое значение азимутов малых зон, в которых по данному направлению от исследуемой станции проводились измерения;

2) в поле координатных осей  $E(R)$  наносят точки, соответствующие медианным значениям нормированной напряженности поля сигнала, полученным по измерениям в малых зонах данного направления;

3) согласно методике, описанной в Приложении № 4 к Методике, определяют кривую аппроксимирующую полученных значений нормированной напряженности поля;

4) кривая определяет усредненное сглаженное распределение напряженности поля вдоль данного направления;

5) проводят горизонтальную прямую, соответствующую минимальной медианной напряженности поля с заданной вероятностью охвата местоположений  $E_{med}(X\%)$  (см. пример – Рисунок 5);

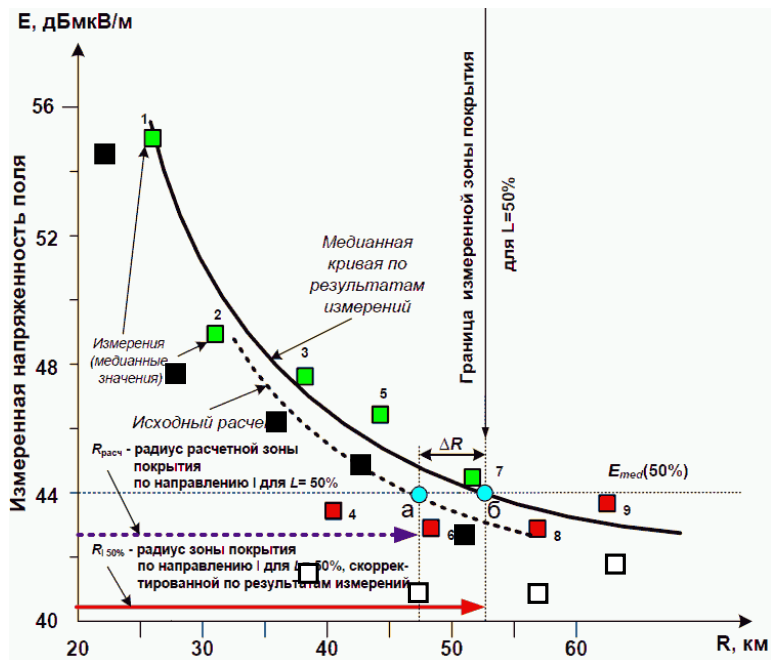


Рисунок 5 – Пример обработки результатов измерений на одном из направлений при определении границы зоны радиопокрытия для вероятности охвата 50% мест.

6) точка пересечения «б» определит радиус реальной на момент измерений зоны радиопокрытия по данному направлению «I», т.е.  $R_{I X\%}$ ;

7) точка пересечения расчетной кривой с прямой  $E_{med}(X\%)$  (точка «а» на Рисунке 5) определит радиус расчетной зоны радиопокрытия  $R_{расч}$ ;

8) величину и знак коррекции положения границы зоны радиопокрытия по данному направлению  $\Delta R$  вычисляют как:  $\Delta R = R_{расч} - R_{I X\%}$ ;

9) аналогичные действия выполняют для всех запланированных направлений;

10) расчетную границу корректируют с учетом поправки  $\Delta R$ . При корректировке границы на промежуточных направлениях, где измерения не проводились, значение  $\Delta R$  определяют как линейную функцию угла, находящегося между двумя смежными направлениями. Например, для  $i$ -го направления, лежащего между направлениями «I» и «II»  $\Delta R_i$  определяют по формуле:

$$\Delta R_i = \Delta R_I + \frac{(\Delta R_{II} - \Delta R_I)}{\Delta_{II-I}} \cdot \Delta_{i-I},$$

где:

$\Delta R_I, \Delta R_{II}$  – величина коррекции по расстоянию соответственно для направления «I» и для направления «II»;

$\Delta_{II-I}, \Delta_{i-I}$  – углы секторов между соответственно направлениями «II» и «I», и направлениями «i» и «I»;

11) на карте местности отображают скорректированную границу зоны радиопокрытия (см. рисунок 6).



Рисунок 6

15. Представление результатов измерений.

а) по результатам измерения параметров сигнала станции ЦТВ в малых зонах составляют протоколы измерений по установленной форме (см. Приложение № 6 к Методике);

б) результаты расчетов и измерений по определению положения границы зоны радиопокрытия представляют в следующем виде: на карту местности наносят скорректированную по результатам измерений границу зоны радиопокрытия с местами расположения малых зон, в которых производились измерения параметров сигнала станции ЦТВ. Малые зоны, принадлежащие зоне радиопокрытия, помечают квадратом, закрашенным черным цветом, а не принадлежащие зоне радиопокрытия – черным квадратом без заливки;

в) зона радиопокрытия ОЧС определяется как совокупность зон радиопокрытий отдельных станций, работающих в этой сети.

Пример представления на карте местности результатов измерений зоны радиопокрытия ОЧС передающих станций для фиксированного приема отображен на Рисунке 7.

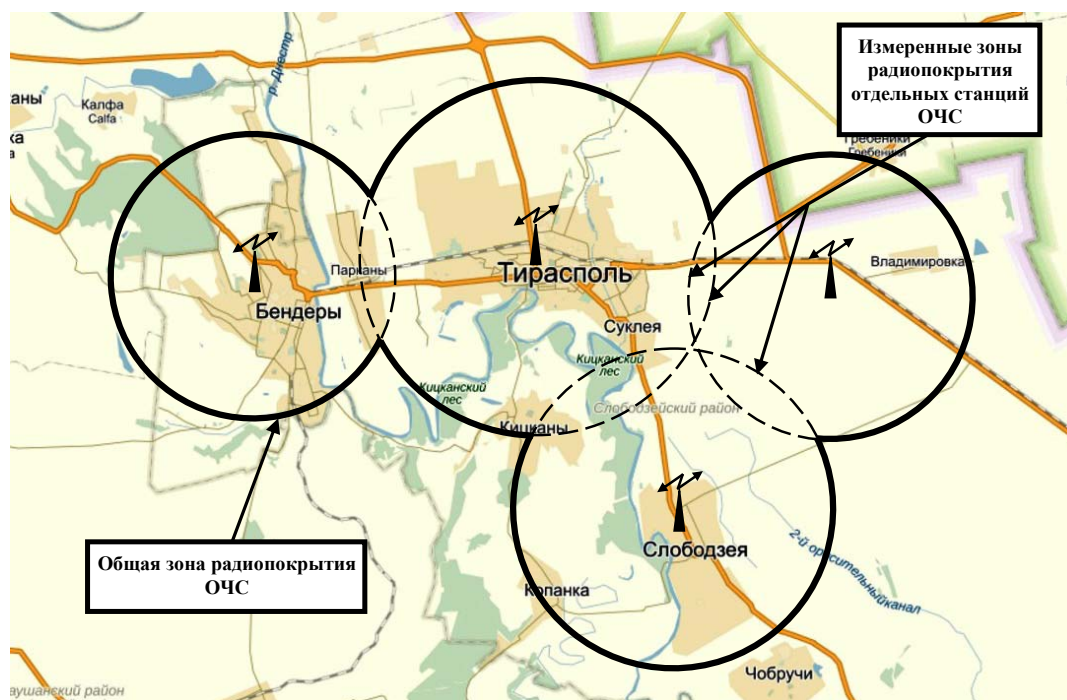


Рисунок 7

5. Определение принадлежности заданных областей зоне обслуживания передающей станции ЦТВ, либо станций ОЧС.

16. Планирование проведения измерений.

а) внутри зоны радиопокрытия, определенной согласно раздела 4 Методики, выбирают области, в которых необходимо провести дополнительные измерения, с целью определения принадлежности данных областей зоне обслуживания станции ЦТВ, либо ОЧС. Этими областями могут быть зоны (территории), которые по результатам расчета не относятся к зоне уверенного приема или в которых по результатам проведенных измерений выявлен нестабильный прием сигнала. Также в качестве таких областей могут быть определены:

- 1) населенные пункты с заданной численностью населения;
- 2) территории, где есть сообщения о помехах;
- 3) зоны (места приема), в которых необходимо провести проверку расчетных значений напряженности электромагнитного поля и качества приема сигнала DVB-T2.

Для маломощных передающих станций ЦТВ можно исследовать всю зону радиопокрытия. В случае ОЧС, если зона покрытия ОЧС относительно невелика, то можно исследовать всю зону покрытия;

б) на карту местности выбранных областей наносится сетка с шагом  $S$  равным 500 м, в ячейках которой расположены тестовые площадки. Тестовая сетка должна целиком покрывать исследуемую территорию;

в) примерно в центре каждой тестовой площадки, выбирают места проведения измерений. Данные места обозначают как плановые и заносят в расписание проведения измерений. Положение мест уточняют по фотографиям с ИСЗ или по данным их предварительного осмотра на местности.

Пример размещения сетки и плановых мест приема внутри исследуемой зоны представлен на Рисунке 8.



Рисунок 8

г) если измерения проводят в населенном пункте с многоэтажной застройкой, то 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 подвижной измерительный комплекс в режиме фиксированного приема с установленной на высоте 10 метров приемной антенной.

д) составляют расписание проведения измерений.

17. Порядок выполнения, обработки и представления результатов измерений:

а) в соответствии с расписанием проведения измерений перемещают подвижной измерительный комплекс, укомплектованный оборудованием согласно пунктам 7 и 8 Методики, в плановое место приема тестовой площадки;

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

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

При многоэтажной застройке в зоне с неустойчивым приёмом в случае недостаточного уровня приёма сигнала на 10 м измерения проводят с использованием штатива с креплением для приемной антенны. Штатив устанавливают на крыше наиболее высокого дома в окрестностях выбранной малой зоны. К штативу крепят приемную антенну, после чего антенну ориентируют по поляризации и поднимают на высоту не менее 2 м над уровнем крыши;

г) в каждом месте приема записывают текущие координаты. Зная координаты исследуемой станции (координаты станций ОЧС), по карте местности определяют азимут на станцию ЦТВ (азимуты на станции ОЧС) (расчетный (расчетные) азимуты прихода сигнала);

д) поворачивая антенну в горизонтальной плоскости, определяют направление прихода сигнала максимального уровня (направления прихода сигнала от станций ОЧС), наличие/отсутствие помех.



Азимут прихода сигнала определяют в соответствии с подпунктом д) пункта 12 Методики.

Если в плановом месте приема выполняется хотя бы одно из условий:

1) реальное значение азимута прихода полезного сигнала не совпадает с расчетным значением азимута на ТВ-станцию (отклонение превышает +/- 15°);

2) зафиксирован сигнал только от одного передатчика, но реальное значение азимута прихода полезного сигнала не совпадает с расчетным значением азимута на ТВ-станцию (отклонение превышает ±15°) (для случая ОЧС);

3) зафиксировано, что в 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 5. Дополнительные места приема должны быть размещены как можно более равномерно на территории исследуемой площадки.

е) последовательно в каждом плановом месте приема в соответствии с подпунктом д) пункта 17 Методики решают вопрос о необходимости проведения дополнительных измерений внутри данной тестовой площадки. В случае ОЧС, определяют азимуты прихода сигналов от станций ОЧС, наличие/отсутствие помех;

ж) последовательно в каждом месте приема устанавливают антенну в направлении прихода полезного сигнала с максимальным уровнем и выполняют измерения параметров принимаемого сигнала в соответствии с пунктом 18 Методики.

В случае ОЧС, последовательно в каждом месте приема устанавливают антенну по каждому азимуту (начиная с направления прихода сигнала с максимальным уровнем), найденному в соответствии с подпунктом е) пункта 17 Методики, и выполняют измерения параметров принимаемого сигнала в соответствии с пунктом 18 Методики.

з) выполняют действия, определенные подпунктами а) – ж) пункта 17 Методики для всех мест приема;

и) выполняют обработку результатов измерений параметров в соответствии с пунктом 19 Методики.

18. Выполнение измерений параметров принимаемого сигнала.

1) измерения проводят для выбранного PLP;

2) в каждом месте приема в течение 60 секунд с помощью СПО, в соответствии с Приложением № 1 к Методике и документацией на используемое оборудование, в каждом 2-х секундном интервале проводят измерение напряженности электромагнитного поля  $E_{ui}$  и записывают огибающую спектра сигнала. Затем в соответствии с Приложением № 2 к Методике вычисляют нормированную напряженность поля  $E_{ui}^{норм}$ . По 30-ти полученным значениям  $E_{ui}$  и  $E_{ui}^{норм}$  определяют медианное значение измеренной и нормированной напряженности электромагнитного поля  $E_{mni}$  и  $E_{mni}^{норм}$ . А в случае ОЧС, измерения проводят по каждому азимуту, найденному в соответствии с подпунктом е) пункта 17 Методики и получают для каждого передатчика с номером ID в ОЧС значения  $E_{mni}^{ID}$  и  $E_{mni}^{IDнорм}$  в данном месте приема;

3) в каждом месте приема по окончании измерений напряженности поля в течение 60 секунд определяют коэффициент ошибок по битам после декодера LDPC. Измерение параметра  $LBER_{mni}$  (в случае ОЧС -  $LBER_{mni}^{ID}$ ) производят в соответствии с документацией на используемое оборудование.

При невозможности проведения измерений в месте приема параметра  $LBER_{mni}$  (в случае ОЧС -  $LBER_{mni}^{ID}$ ), оператор дает субъективную оценку качества изображения принимаемого DVB-T2 сигнала на не менее трех тестовых бытовых приемниках,

удовлетворяющих требованиям раздела 3 Методики. Для этого выход с приемной антенны последовательно подключают к каждому тестовому приемнику и далее дают оценку качества изображения для каждого приемника по окончании просмотра отрывка длительностью не менее 60 секунд.

#### 19. Обработка результатов измерений.

а) для выбранного PLP определяют принадлежность каждого места приема к зоне обслуживания станции ЦТВ:

1) экспериментально полученные медианные значения  $E_{mni}^{норм}$  ( $E_{mni}^{IDнорм}$ ) каждого места приема сравнивают с минимальной медианной напряженностью поля  $E_{med}(X\%)$  (Приложение № 3 к Методике). Если  $(E_{mni}^{норм} \text{ или } E_{mni}^{IDнорм}) \geq E_{med}(X\%)$ , то считают, что место приема по данному критерию принадлежит зоне обслуживания;

2) экспериментально полученное значение  $LBER_{mni}$  ( $LBER_{mni}^{ID}$ ) сравнивают с пороговым значением, равным  $10^{-7}$ . Если  $(LBER_{mni} \text{ или } LBER_{mni}^{ID}) \leq 10^{-7}$ , то считают, что место приема по данному критерию принадлежит зоне обслуживания.

Если во время измерений параметра  $LBER_{mni}$  ( $LBER_{mni}^{ID}$ ) наблюдался сбой, в результате которого процесс измерения LBER начинался заново, или если за время наблюдения измеренное значение  $LBER_{mni}$  ( $LBER_{mni}^{ID}$ ) превысило порог  $10^{-7}$ , то считают, что данное место приема не принадлежит зоне обслуживания.

При субъективной оценке качества принимаемого ТВ-сигнала на экране телевизора за все время наблюдений ни для одного приемника не должно быть зафиксировано наличие артефактов при показе. В ином случае считают, что место приема не принадлежит зоне обслуживания.

б) если в месте приема выполняются указанные в подпункте а) пункта 19 Методики требования, то оно принадлежит зоне обслуживания и его помечают на карте местности квадратом, закрашенным черным цветом, в противном случае – черным квадратом без заливки (см. рисунок 9).

в) если при измерениях в плановом месте приема зафиксирован сигнал только от одного передатчика и выполняется хотя бы одно из условий:

1) основной канал приема определился как канал Релея (Приложение № 2 к Методике);

2) выполняется неравенство:

$$E_{mni}^{норм} < E_{med}(X\%) + 15 \text{ дБ},$$

то, для получения более достоверных результатов измерений, намечают дополнительные места приема так, чтобы общее число мест приема для данной тестовой площадки было не менее 5. Дополнительные места приема должны быть размещены как можно более равномерно на территории исследуемой площадки (см. Приложение № 5 к Методике).

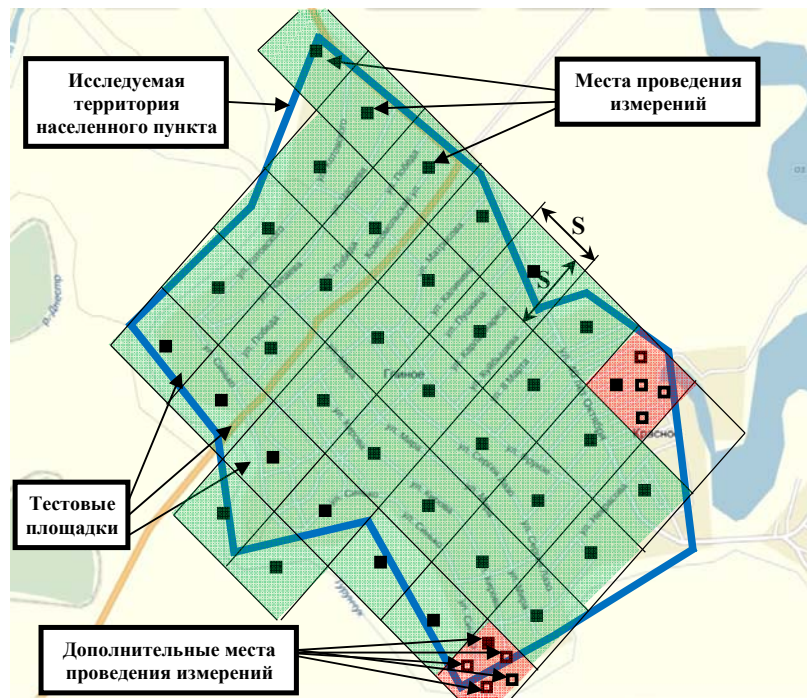


Рисунок 9

г) каждую тестовую площадку помечают цветом, который соответствует цвету большинства мест приема внутри данной тестовой площадки;

д) при необходимости вычисляют процент охвата исследуемой территории, где обеспечивается требуемое качество приема:

1) за 100% принимается общее число тестовых площадок на исследуемой территории;

2) процент охвата  $P, \%$  в заданных границах (например, населенного пункта или его части) рассчитывают по формуле:

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

где:

$m^*$  – количество тестовых площадок на заданной территории, где параметры сигнала соответствуют указанным выше критериям;

$m$  – общее число тестовых площадок на заданной территории.

Для примера на Рисунке 9:  $P, \% = (35/37) \cdot 100\% = 94,5\%$ .

20. Представление результатов измерений:

а) по результатам измерений параметров станции ЦТВ составляют протоколы измерений по установленной форме (см. Приложение № 6);

б) результаты измерений по определению реального охвата заданных областей внутри зоны радиопокрытия представляют в виде плана местности территории, с местами, где проводились измерения (аналогично Рисунку 9).

6. Представление результатов определения зоны обслуживания для фиксированного приема

Зона обслуживания передающей станции ЦТВ (передающих станций ЦТВ ОЧС) определяется как суммарная зона, полученная нанесением на карту местности границ зоны радиопокрытия в результате выполнения действий в соответствии с разделом 4 и результатов обследований территорий, в которых проводились измерения в соответствии с разделом 5 Методики.

Приложение № 1  
к Методике определения зоны  
обслуживания передающих станций  
наземного цифрового телевизионного  
вещания стандарта DVB-T2 для  
фиксированного приема в полосах  
радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

Метод измерений напряженности электромагнитного поля сигнала DVB-T2

1. Измерения напряженности электромагнитного поля сигнала DVB-T2 для фиксированного приема должны проводиться на соответствующей измерительной установке (см. Рисунок 2 Методики).

2. Измерительная антенна должна располагаться в дальней зоне излучения антенны станции ЦТВ на расстоянии  $R$ , определяемом по формуле:

$$R \geq \frac{2D^2}{\lambda},$$

где:

$D$  – максимальный линейный размер антенны (антенной системы) станции ЦТВ в плоскости излучения (в метрах),  $\lambda$  – длина волны излучения (в метрах).

3. В соответствии с руководством по эксплуатации на измерительный прибор устанавливают следующие параметры:

а) центральную частоту,  $F_c$  (FREQ) – равную номинальной центральной частоте ТВ-канала;

б) полоса обзора (SPAN) – от 8 до 10 МГц;

в) полоса пропускания (RBW) – в пределах от 30 до 100 кГц;

г) тип фильтра полосы пропускания (RBW) – нормальный (Normal);

д) полоса видео фильтра (VBW=3 RBW) – в пределах от 100 до 300 кГц;

е) период развертки (Sweep time): для фиксированного приема: – 2 с;

ж) детектор – среднеквадратический (RMS);

з) режим отображения (TRACE) – «очистить/записать» (Clear/Write);

и) единица отображения результата измерения (Unit) – дБ (отн. 1 мкВ).

4. Выбирают режим измерения мощности в канале (Power channel) и устанавливают ширину полосы канала (Channel bandwidth) равную (для ТВ-канала с номинальной полосой частот 8 МГц):

а) 7,77 МГц для режимов 16k, 32k с расширенным спектром (extended);

б) 7,71 МГц для режимов для режима 8k с расширенным спектром (extended);

в) 7,61 МГц – для остальных режимов.

5. В соответствии с руководством по эксплуатации выполняют процедуру измерений напряжения сигнала  $U_{изм}$  в дБ (отн. 1 мкВ).

6. Электрическую составляющую  $E_{и}$  напряженности электромагнитного поля рассчитывают по формуле:

$$E_{и} = U_{изм} + K_{к},$$

где:

$E_{и}$  - электрическая составляющая напряженности электромагнитного поля, дБ (отн. 1 мкВ/м);

$U_{изм}$  - измеренное значение напряжения, дБ (отн. 1 мкВ);

$K_{к}$  - коэффициент калибровки измерительной антенны совместно со штатным кабелем на частоте излучения, дБ (отн. 1/м).

Приложение № 2  
к Методике определения зоны  
обслуживания передающих станций  
наземного цифрового телевизионного  
вещания стандарта DVB-T2 для  
фиксированного приема в полосах  
радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

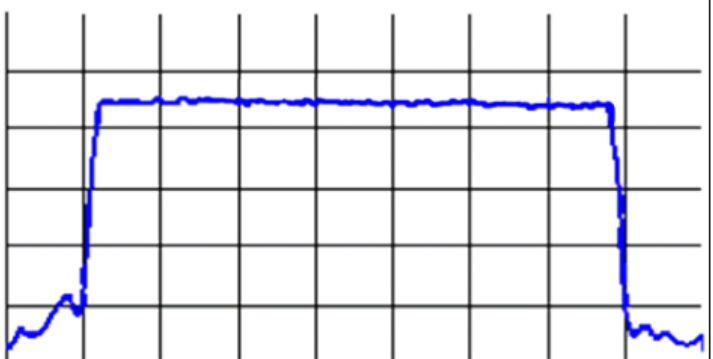
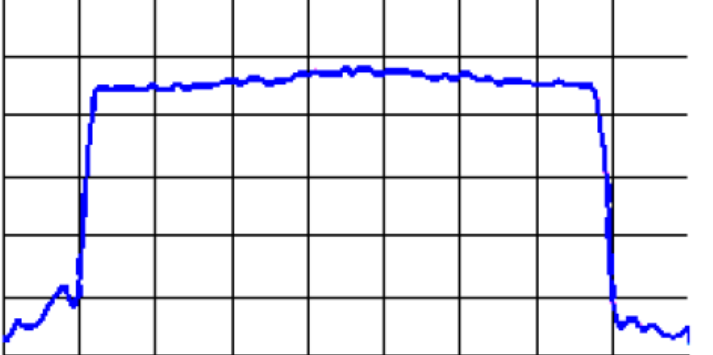
Метод определения нормированной электрической составляющей напряженности  
электромагнитного поля сигналов станции ЦТВ и типа канала приема

1. Определение типа канала приема.

Вследствие явлений отражения, затенения, приема сигналов от нескольких передатчиков (в случае ОЧС) принимаемый спектр радиосигнала может искажаться. Порядок этого искажения определяет канал приема. Согласно стандартам планирования минимальная требуемая напряженность поля зависит от канала приема, так как стандартное отклонение амплитудно-частотных характеристик  $\sigma_{sp}$  оказывает воздействие на значение минимального уровня на входе приемника, необходимого для декодирования сигнала DVB-T2.

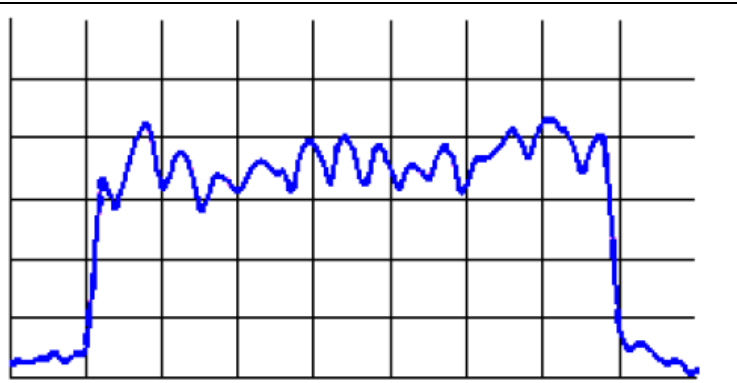
Тип канала приема определяют в соответствии с Таблицей 1.

Таблица 1

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Гауссовский канал:</b><br/>Принимается только сигнал передатчика, который находится на линии прямой видимости. Не принимаются отраженные сигналы и излучения в совмещенном канале. В результате спектр OFDM имеет прямоугольную форму. Стандартное отклонение амплитудно-частотных характеристик в ширине полосы канала <math>\sigma_{sp}</math> находится в диапазоне от 0 до 1 дБ.</p> |   |
| <p><b>Райсовский канал:</b><br/>Кроме прямого сигнала принимаются также несколько меньших сигналов в совмещенном канале и отраженные сигналы. Спектр OFDM несколько изменяется по амплитуде с изменением частоты. Стандартное отклонение амплитудно-частотных характеристик в ширине полосы канала <math>\sigma_{sp}</math> находится в диапазоне от 1 до 3 дБ.</p>                            |  |

**Релеевский канал:**

Принимаемый сигнал состоит только из отраженных сигналов и компонентов сигналов разных передатчиков, работающих в совмещенном канале. Доминирующий прямой сигнал не принимается. Спектр OFDM имеет значительные возмущения. Стандартное отклонение амплитудно-частотных характеристик в ширине полосы канала  $\sigma_{sp}$  превышает 3 дБ.



Релеевские каналы требуют наивысших значений напряженности поля, гауссовские каналы – низших. Опыт показывает, что в подавляющем большинстве реальных ситуаций приема будут использоваться райсовские и релеевские каналы. Гауссовские каналы используются весьма редко.

2. Определение нормированной электрической составляющей  $E_u^{норм}$  напряженности электромагнитного поля.

Нормированную электрическую составляющую  $E_u^{норм}$  напряженности электромагнитного поля сигналов станции ЦТВ в месте приема определяют следующим образом:

а) в месте приема параллельно с измерением напряжения сигнала  $U_{изм}$  на входе измерительного приемника делают запись огибающей спектра сигнала;

б) вычисляют стандартное отклонение огибающей спектра  $\sigma_{sp}$  (дБ) сигнала на интервале радиочастот от  $F_c - 3,8$  МГц до  $F_c + 3,8$  МГц по формуле:

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

где:

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

$P_1 \dots P_n$  – значения отсчетов в спектре сигнала, в (дБ(мкВ) или дБм),

$\mu = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$  – среднее арифметическое значение.

В связи тем, что реальные значения  $\sigma_{sp}$  в точках измерения чаще всего отличаться от крайних значений приведенных в Таблице 1 и, как правило, будут лежать в диапазоне от 1 до 5 дБ, для сравнения измеренной напряженности поля с определенной в международных текстах необходимо определить канал приема и  $\sigma_{sp}$  (дБ) для каждого цикла измерений;

в) в соответствии с пунктом 6 Приложения № 1 к Методике рассчитывают электрическую составляющую  $E_n$  напряженности электромагнитного поля;

г) определяют поправочный коэффициент  $C_\sigma$  по следующей формуле:

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

где:

$C/N_{Rayleigh}$  и  $C/N_{Gauss}$  – значения  $C/N$ , приведенные в Таблицах 2-7 Приложения № 2 к Методике, соответственно для канала приема Гаусса и Рэля.

Эта формула устанавливает линейную интерполяцию между значениями  $\sigma_{sp}$  и далее на границах гауссовского/релеевого (1 дБ) и райсовского/релеевого (3 дБ) каналов. В зависимости от канала приема значение  $C_\sigma$  может быть отрицательным;

д) вычисляют нормированную электрическую составляющую  $E_u^{норм}$  напряженности электромагнитного поля сигналов станции ЦТВ по формуле:

$$E_u^{норм} = E_u - C_\sigma$$

3. Требуемые системой DVB-T2 отношения параметра C/N.

В Таблицах 2 - 7 даны минимальные значения параметра C/N (дБ), требуемые системой DVB-T2 (значения при которых достигаются LBER =  $10^{-7}$  после декодера LDPC).

Таблица 2

Итоговые значения C/N для канала Гаусса для блока LDPC длиной 64 800 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |      |      |
|-----------|------------------|---|----------|----------|------|------|
|           |                  | PP1, PP2  | PP3, PP4 | PP5, PP6 | PP7  | PP8  |
| QPSK      | 1/2              | 3,5   | 3,1      | 2,6      | 2,4  | 2,5  |
| QPSK      | 3/5              | 4,7   | 4,3      | 3,8      | 3,6  | 3,7  |
| QPSK      | 2/3              | 5,6   | 5,2      | 4,7      | 4,5  | 4,6  |
| QPSK      | 3/4              | 6,6   | 6,2      | 5,7      | 5,5  | 5,6  |
| QPSK      | 4/5              | 7,2   | 6,8      | 6,3      | 6,1  | 6,2  |
| QPSK      | 5/6              | 7,7   | 7,3      | 6,8      | 6,6  | 6,7  |
| 16-QAM    | 1/2              | 8,7   | 8,3      | 7,8      | 7,6  | 7,7  |
| 16-QAM    | 3/5              | 10,1  | 9,7      | 9,2      | 9    | 9,1  |
| 16-QAM    | 2/3              | 11,4  | 11       | 10,5     | 10,3 | 10,4 |
| 16-QAM    | 3/4              | 12,5  | 12,1     | 11,6     | 11,4 | 11,5 |
| 16-QAM    | 4/5              | 13,3  | 12,9     | 12,4     | 12,2 | 12,3 |
| 16-QAM    | 5/6              | 13,8  | 13,4     | 12,9     | 12,7 | 12,8 |
| 64-QAM    | 1/2              | 13  | 12,6     | 12,1     | 11,9 | 12   |
| 64-QAM    | 3/5              | 14,8  | 14,4     | 13,9     | 13,7 | 13,8 |
| 64-QAM    | 2/3              | 16,2  | 15,8     | 15,3     | 15,1 | 15,2 |
| 64-QAM    | 3/4              | 17,7  | 17,3     | 16,8     | 16,6 | 16,7 |
| 64-QAM    | 4/5              | 18,8  | 18,3     | 17,8     | 17,6 | 17,7 |
| 64-QAM    | 5/6              | 19,4  | 19       | 18,4     | 18,2 | 18,3 |
| 256-QAM   | 1/2              | 17  | 16,6     | 16,1     | 15,9 | 16   |
| 256-QAM   | 3/5              | 19,4  | 19       | 18,4     | 18,2 | 18,3 |
| 256-QAM   | 2/3              | 20,9  | 20,4     | 19,9     | 19,7 | 19,8 |
| 256-QAM   | 3/4              | 23  | 22,5     | 22       | 21,7 | 21,9 |
| 256-QAM   | 4/5              | 24,4  | 23,9     | 23,4     | 23,2 | 23,3 |
| 256-QAM   | 5/6              | 25,3  | 24,7     | 24,4     | 23,9 | 24,1 |

Таблица 3

Итоговые значения C/N для канала Гаусса для блока LDPC длиной 16 200 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |     |     |
|-----------|------------------|---|----------|----------|-----|-----|
|           |                  | PP1, PP2  | PP3, PP4 | PP5, PP6 | PP7 | PP8 |
| QPSK      | 1/2              | 3,2   | 2,8      | 2,3      | 2,1 | 2,2 |
| QPSK      | 3/5              | 5   | 4,6      | 4,1      | 3,9 | 4   |
| QPSK      | 2/3              | 5,9   | 5,5      | 5        | 4,8 | 4,9 |
| QPSK      | 3/4              | 6,8   | 6,4      | 5,9      | 5,7 | 5,8 |

|         |     |      |      |      |      |      |
|---------|-----|------|------|------|------|------|
| QPSK    | 4/5 | 7,4  | 7    | 6,5  | 6,3  | 6,4  |
| QPSK    | 5/6 | 8    | 7,6  | 7,1  | 6,9  | 7    |
| 16-QAM  | 1/2 | 8    | 7,6  | 7,1  | 6,9  | 7    |
| 16-QAM  | 3/5 | 10,4 | 10   | 9,5  | 9,3  | 9,4  |
| 16-QAM  | 2/3 | 11,6 | 11,2 | 10,7 | 10,5 | 10,6 |
| 16-QAM  | 3/4 | 12,8 | 12,4 | 11,9 | 11,7 | 11,8 |
| 16-QAM  | 4/5 | 13,6 | 13,2 | 12,7 | 12,5 | 12,6 |
| 16-QAM  | 5/6 | 14,2 | 13,8 | 13,3 | 13,1 | 13,2 |
| 64-QAM  | 1/2 | 11,7 | 11,3 | 10,8 | 10,6 | 10,7 |
| 64-QAM  | 3/5 | 14,8 | 14,4 | 13,9 | 13,7 | 13,8 |
| 64-QAM  | 2/3 | 16,4 | 16   | 15,5 | 15,3 | 15,4 |
| 64-QAM  | 3/4 | 18,1 | 17,7 | 17,2 | 17   | 17,1 |
| 64-QAM  | 4/5 | 19,1 | 18,7 | 18,1 | 17,9 | 18   |
| 64-QAM  | 5/6 | 19,8 | 19,4 | 18,9 | 18,7 | 18,8 |
| 256-QAM | 1/2 | 15,2 | 14,7 | 14,2 | 14   | 14,1 |
| 256-QAM | 3/5 | 19,6 | 19,2 | 18,7 | 18,4 | 18,5 |
| 256-QAM | 2/3 | 20,9 | 20,4 | 19,9 | 19,7 | 19,8 |
| 256-QAM | 3/4 | 23,3 | 22,8 | 22,3 | 22,1 | 22,2 |
| 256-QAM | 4/5 | 24,7 | 24,3 | 23,7 | 23,5 | 23,6 |
| 256-QAM | 5/6 | 25,7 | 25,3 | 24,6 | 24,4 | 24,5 |

Таблица 4

Итоговые значения C/N для канала Райса для блока LDPC длиной 64 800 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |      |      |
|-----------|------------------|---|----------|----------|------|------|
|           |                  | 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  | 11,5     | 12       | 11,8 | 11,9 |
| 16-QAM    | 4/5              | 13,7  | 13,3     | 12,8     | 12,6 | 12,7 |
| 16-QAM    | 5/6              | 14,2  | 13,8     | 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  | 14,7     | 14,2     | 14   | 14,1 |
| 64-QAM    | 2/3              | 16,5  | 16,1     | 15,6     | 15,4 | 15,5 |
| 64-QAM    | 3/4              | 18  | 17,6     | 17,1     | 16,9 | 17   |
| 64-QAM    | 4/5              | 19,3  | 18,9     | 18,3     | 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       | 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  | 20,8     | 20,2     | 20   | 20,1 |
| 256-QAM   | 3/4              | 23,2  | 22,8     | 22,3     | 22,1 | 22,2 |
| 256-QAM   | 4/5              | 24,8  | 24,4     | 23,8     | 23,6 | 23,7 |
| 256-QAM   | 5/6              | 25,7  | 25,3     | 24,6     | 24,4 | 24,5 |



Таблица 5

Итоговые значения C/N для канала Райса для блока LDPC длиной 16 200 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N<br>для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |      |      |
|-----------|------------------|--|----------|----------|------|------|
|           |                  | PP1, PP2   | PP3, PP4 | PP5, PP6 | PP7  | PP8  |
| QPSK      | 1/2              | 3,4  | 3        | 2,5      | 2,3  | 2,4  |
| QPSK      | 3/5              | 5,2  | 4,8      | 4,3      | 4,1  | 4,2  |
| QPSK      | 2/3              | 6,2  | 5,8      | 5,3      | 5,1  | 5,2  |
| QPSK      | 3/4              | 7,1  | 6,7      | 6,2      | 6    | 6,1  |
| QPSK      | 4/5              | 7,7  | 7,3      | 6,8      | 6,6  | 6,7  |
| QPSK      | 5/6              | 8,4  | 8        | 7,5      | 7,3  | 7,4  |
| 16-QAM    | 1/2              | 8,2  | 7,8      | 7,3      | 7,1  | 7,2  |
| 16-QAM    | 3/5              | 10,6   | 10,2     | 9,7      | 9,5  | 9,6  |
| 16-QAM    | 2/3              | 11,8   | 11,4     | 10,9     | 10,7 | 10,8 |
| 16-QAM    | 3/4              | 13,2   | 12,8     | 12,3     | 12,1 | 12,2 |
| 16-QAM    | 4/5              | 14   | 13,6     | 13,1     | 12,9 | 13   |
| 16-QAM    | 5/6              | 14,6   | 14,2     | 13,7     | 13,5 | 13,6 |
| 64-QAM    | 1/2              | 12   | 11,6     | 11,1     | 10,9 | 11   |
| 64-QAM    | 3/5              | 15,2   | 14,7     | 14,2     | 14   | 14,1 |
| 64-QAM    | 2/3              | 16,7   | 16,3     | 15,8     | 15,6 | 15,7 |
| 64-QAM    | 3/4              | 18,4   | 18       | 17,5     | 17,3 | 17,4 |
| 64-QAM    | 4/5              | 19,6   | 19,2     | 18,7     | 18,4 | 18,5 |
| 64-QAM    | 5/6              | 20,2   | 19,8     | 19,3     | 19,1 | 19,2 |
| 256-QAM   | 1/2              | 15,6   | 15,2     | 14,6     | 14,4 | 14,5 |
| 256-QAM   | 3/5              | 19,8   | 19,4     | 18,9     | 18,7 | 18,8 |
| 256-QAM   | 2/3              | 21,2   | 20,8     | 20,2     | 20   | 20,1 |
| 256-QAM   | 3/4              | 23,6   | 23,2     | 22,6     | 22,4 | 22,5 |
| 256-QAM   | 4/5              | 25,3   | 24,7     | 24,2     | 23,9 | 24,1 |
| 256-QAM   | 5/6              | 26,1   | 25,7     | 25       | 24,8 | 24,9 |

Таблица 6

Итоговые значения C/N для канала Рэля для блока LDPC длиной 64 800 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N<br>для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |      |      |
|-----------|------------------|--|----------|----------|------|------|
|           |                  | 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  | 5,6      | 5,1      | 4,9  | 5    |
| QPSK      | 2/3              | 7,4  | 7        | 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       | 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              | 14,9   | 14,5     | 14       | 13,8 | 13,9 |
| 16-QAM    | 4/5              | 16,2   | 15,8     | 15,3     | 15,1 | 15,2 |
| 16-QAM    | 5/6              | 17   | 16,6     | 16,1     | 15,9 | 16   |
| 64-QAM    | 1/2              | 15,1   | 14,6     | 14,1     | 13,9 | 14   |
| 64-QAM    | 3/5              | 16,8   | 16,5     | 16       | 15,8 | 15,9 |
| 64-QAM    | 2/3              | 18,3   | 17,9     | 17,4     | 17,2 | 17,3 |

|         |     |      |      |      |      |      |
|---------|-----|------|------|------|------|------|
| 64-QAM  | 3/4 | 20,4 | 20   | 19,5 | 19,3 | 19,4 |
| 64-QAM  | 4/5 | 22,1 | 21,6 | 21,1 | 20,9 | 21   |
| 64-QAM  | 5/6 | 23,1 | 22,6 | 22,1 | 21,9 | 22   |
| 256-QAM | 1/2 | 19,5 | 19,1 | 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   | 22,4 | 22,2 | 22,3 |
| 256-QAM | 3/4 | 25,9 | 25,5 | 24,8 | 24,6 | 24,7 |
| 256-QAM | 4/5 | 28,1 | 27,4 | 26,9 | 26,7 | 26,8 |
| 256-QAM | 5/6 | 29,6 | 29,2 | 28,3 | 28,1 | 28,2 |

Таблица 7

Итоговые значения C/N для канала Рэлея для блока LDPC длиной 16 200 бит

| Модуляция | Кодовая скорость | Итоговые значения C/N для различных значений PP (Pilot Pattern), дБ |          |          |      |      |
|-----------|------------------|---|----------|----------|------|------|
|           |                  | PP1, PP2  | PP3, PP4 | PP5, PP6 | PP7  | PP8  |
| QPSK      | 1/2              | 4,2   | 3,8      | 3,3      | 3,1  | 3,2  |
| QPSK      | 3/5              | 6,3   | 5,9      | 5,4      | 5,2  | 5,3  |
| QPSK      | 2/3              | 7,7   | 7,3      | 6,8      | 6,6  | 6,7  |
| QPSK      | 3/4              | 8,9   | 8,5      | 8        | 7,8  | 7,9  |
| QPSK      | 4/5              | 9,8   | 9,4      | 8,9      | 8,7  | 8,8  |
| QPSK      | 5/6              | 10,7  | 10,3     | 9,8      | 9,6  | 9,7  |
| 16-QAM    | 1/2              | 9,5   | 9,1      | 8,6      | 8,4  | 8,5  |
| 16-QAM    | 3/5              | 12,1  | 11,7     | 11,2     | 11   | 11,1 |
| 16-QAM    | 2/3              | 13,5  | 13,1     | 12,6     | 12,4 | 12,5 |
| 16-QAM    | 3/4              | 15,3  | 14,8     | 14,3     | 14,1 | 14,2 |
| 16-QAM    | 4/5              | 16,5  | 16,1     | 15,6     | 15,4 | 15,5 |
| 16-QAM    | 5/6              | 17,4  | 17       | 16,5     | 16,3 | 16,4 |
| 64-QAM    | 1/2              | 13,7  | 13,3     | 12,8     | 12,6 | 12,7 |
| 64-QAM    | 3/5              | 16,9  | 16,5     | 16       | 15,8 | 15,9 |
| 64-QAM    | 2/3              | 18,5  | 18,1     | 17,6     | 17,4 | 17,5 |
| 64-QAM    | 3/4              | 20,9  | 20,4     | 19,9     | 19,7 | 19,8 |
| 64-QAM    | 4/5              | 22,4  | 22       | 21,4     | 21,2 | 21,3 |
| 64-QAM    | 5/6              | 23,5  | 23,1     | 22,5     | 22,3 | 22,4 |
| 256-QAM   | 1/2              | 17,6  | 17,2     | 16,7     | 16,5 | 16,6 |
| 256-QAM   | 3/5              | 22  | 21,5     | 21       | 20,6 | 20,9 |
| 256-QAM   | 2/3              | 23,4  | 23       | 22,4     | 22,2 | 22,3 |
| 256-QAM   | 3/4              | 26,2  | 25,8     | 25,3     | 24,9 | 25   |
| 256-QAM   | 4/5              | 28,4  | 28       | 27,2     | 27   | 27,1 |
| 256-QAM   | 5/6              | 30  | 29,6     | 28,7     | 28,5 | 28,6 |

Приложение № 3  
к Методике определения зоны  
обслуживания передающих станций  
наземного цифрового телевизионного  
вещания стандарта DVB-T2 для  
фиксированного приема в полосах  
радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

Требуемые системой DVB-T2 минимальные медианные значения  
напряженности электромагнитного поля  $E_{med}$

1. Минимальная медианная напряженность поля, требуемая системой DVB-T2.

Для вычисления значений минимальной медианной плотности потока мощности и минимальной медианной напряженности поля для ТВ-канала с полосой частот 8 МГц используются следующие формулы:

$$P_n = F + 10 \log_{10}(KT_0 B)$$

$$P_{s \min} = C/N + P_n$$

$$A_a = G_D + 10 \log_{10}(1,64 \cdot \lambda^2 / 4\pi)$$

$$\varphi_{\min} = P_{s \min} - A_a + L_f$$

$$E_{\min} = \varphi_{\min} + 120 + 10 \log_{10}(120\pi) = \varphi_{\min} + 145,8$$

$$\varphi_{med} = \varphi_{\min} + P_{mnn} + C_l$$

$$E_{med} = \varphi_{med} + 120 + 10 \log_{10}(120\pi) = \varphi_{med} + 145,8$$

где:

$A_a$  – эффективный раскрыв антенны (дБм<sup>2</sup>);

$C/N$  – отношение несущая/шум, требуемое системой (дБ);

$C_l$  – поправочный коэффициент местоположений (дБ);

$E_{med}$  – минимальная медианная напряженность поля, планируемое значение (дБ(мкВ/м));

$E_{\min}$  – минимальная напряженность поля в месте приема (дБ(мкВ/м));

$G_D$  – усиление антенны относительно полуволнового диполя (дБ);

$L_f$  – потери в фидере (дБ);

$P_{mnn}$  – поправка на промышленный шум (дБ);

$\varphi_{\min}$  – минимальная плотность потока мощности в месте приема (дБ(Вт/м<sup>2</sup>));

$\varphi_{med}$  – минимальная медианная плотность потока мощности, планируемое значение (дБ(Вт/м<sup>2</sup>));

$\lambda$  – длина волны (м);

$P_n$  – мощность шума на входе приемника (дБВт);

$F$  – шум-фактор приемника (дБ);

$K$  – постоянная Больцмана ( $k = 1,38 \times 10^{-23}$ ) Дж/К;

$T_0$  – абсолютная температура ( $T_0 = 290$  К);

$B$  – ширина шумовой полосы приемника ( $7,77 \times 10^6$  Гц для режимов 16к, 32к с расширенным спектром (extended);  $7,71 \times 10^6$  для режима 8к с расширенным спектром (extended) и  $7,61 \times 10^6$  Гц – для всех остальных режимов);

$P_{s \min}$  – минимальная мощность сигнала на входе приемника (дБВт);

2. Поправка на промышленный шум:

Значения поправки на промышленный шум  $P_{mnn}$ , в дБ приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Значение поправки на влияние индустриального шума

| Диапазон | $P_{min}$ (дБ) |
|----------|----------------|
| ОВЧ      | 1              |
| УВЧ      | 0              |

3. Поправка на вероятность охвата местоположений:

Расчет поправки на вероятность охвата местоположений  $C_i$ , предполагает логарифмически нормальное распределение отсчетов принимаемых сигналов:

$$C_i = \mu \cdot \sigma, \text{ дБ}$$

где:

$\mu$  – коэффициент распределения, который рассчитывается следующим образом:

$$\mu = Q_i(1 - x/100),$$

где:

$Q_i$  - множитель, значения которого приведены в пункте 4;

$x$  - процент местоположений, для которых требуется защита.

Коэффициент распределения  $\mu$  равен 0 для 50%; 0,52 для 70%; 1,28 для 90%; 1,64 для 95% и 2,33 для 99% местоположений.

$\sigma$  – стандартное отклонение отсчетов измерения, в дБ; для широкополосных сигналов стандартное отклонение в пределах крупных зон  $\sigma$  определено равным 5,5 дБ;

Наиболее востребованные значения поправочного коэффициента местоположений  $C_i$  (дБ) приведены в Таблице 2.

Таблица 2

| Значения поправочного коэффициента местоположений |                     |
|---|---------------------|
| Вероятность охвата мест, %                        | Фиксированный прием |
| 50  | 0                   |
| 70  | 2,9                 |
| 90  | 7,1                 |
| 95  | 9,0                 |
| 99  | 12,8                |

4. Ориентировочные значения обратного интегрального нормального распределения  $Q_i$

Таблица 3

Значения обратного интегрального нормального распределения  $Q_i$ 

| q% | $Q_i$ (q / 100) | q% | $Q_i$ (q / 100) | q% | $Q_i$ (q / 100) | q% | $Q_i$ (q / 100) |
|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| 1  | 2,327           | 26 | 0,643           | 51 | -0,025          | 76 | -0,706          |
| 2  | 2,054           | 27 | 0,612           | 52 | -0,050          | 77 | -0,739          |
| 3  | 1,881           | 28 | 0,582           | 53 | -0,075          | 78 | -0,772          |
| 4  | 1,751           | 29 | 0,553           | 54 | -0,100          | 79 | -0,806          |
| 5  | 1,645           | 30 | 0,524           | 55 | -0,125          | 80 | -0,841          |
| 6  | 1,555           | 31 | 0,495           | 56 | -0,151          | 81 | -0,878          |
| 7  | 1,476           | 32 | 0,467           | 57 | -0,176          | 82 | -0,915          |
| 8  | 1,405           | 33 | 0,439           | 58 | -0,202          | 83 | -0,954          |
| 9  | 1,341           | 34 | 0,412           | 59 | -0,227          | 84 | -0,994          |
| 10 | 1,282           | 35 | 0,385           | 60 | -0,253          | 85 | -1,036          |
| 11 | 1,227           | 36 | 0,358           | 61 | -0,279          | 86 | -1,080          |

|    |       |    |       |    |        |    |        |
|----|-------|----|-------|----|--------|----|--------|
| 12 | 1,175 | 37 | 0,331 | 62 | -0,305 | 87 | -1,126 |
| 13 | 1,126 | 38 | 0,305 | 63 | -0,331 | 88 | -1,175 |
| 14 | 1,080 | 39 | 0,279 | 64 | -0,358 | 89 | -1,227 |
| 15 | 1,036 | 40 | 0,253 | 65 | -0,385 | 90 | -1,282 |
| 16 | 0,994 | 41 | 0,227 | 66 | -0,412 | 91 | -1,341 |
| 17 | 0,954 | 42 | 0,202 | 67 | -0,439 | 92 | -1,405 |
| 18 | 0,915 | 43 | 0,176 | 68 | -0,467 | 93 | -1,476 |
| 19 | 0,878 | 44 | 0,151 | 69 | -0,495 | 94 | -1,555 |
| 20 | 0,841 | 45 | 0,125 | 70 | -0,524 | 95 | -1,645 |
| 21 | 0,806 | 46 | 0,100 | 71 | -0,553 | 96 | -1,751 |
| 22 | 0,772 | 47 | 0,075 | 72 | -0,582 | 97 | -1,881 |
| 23 | 0,739 | 48 | 0,050 | 73 | -0,612 | 98 | -2,054 |
| 24 | 0,706 | 49 | 0,025 | 74 | -0,643 | 99 | -2,327 |
| 25 | 0,674 | 50 | 0,000 | 75 | -0,674 |    |        |

5. Табличные значения минимальной медианной напряженности поля.

Таблица 4

Табличные значения минимальной медианной напряженности поля для режима 64QAM, 4/5, PP4, 32k ext, GI = 1/16 (блок LDPC длиной 64 800 бит).

| № ТВ-диапазона | № ТВ канала | Центральная частота, МГц | Тип канала приема |      |       |
|----------------|-------------|--------------------------|-------------------|------|-------|
|                |             |                          | Гаусс             | Райс | Релей |
| III            | 6           | 178                      | 45,3              | 45,9 | 48,6  |
|                | 7           | 186                      | 45,7              | 46,3 | 49,0  |
|                | 8           | 194                      | 46,1              | 46,7 | 49,4  |
|                | 9           | 202                      | 46,4              | 47,0 | 49,7  |
|                | 10          | 210                      | 46,8              | 47,4 | 50,1  |
|                | 11          | 218                      | 47,1              | 47,7 | 50,4  |
|                | 12          | 226                      | 47,4              | 48,0 | 50,7  |
| IV             | 21          | 474                      | 50,8              | 51,4 | 54,1  |
|                | 22          | 482                      | 51,0              | 51,6 | 54,3  |
|                | 23          | 490                      | 51,1              | 51,7 | 54,4  |
|                | 24          | 498                      | 51,3              | 51,9 | 54,6  |
|                | 25          | 506                      | 51,4              | 52,0 | 54,7  |
|                | 26          | 514                      | 51,5              | 52,1 | 54,8  |
|                | 27          | 522                      | 51,7              | 52,3 | 55,0  |
|                | 28          | 530                      | 51,8              | 52,4 | 55,1  |
|                | 29          | 538                      | 51,9              | 52,5 | 55,2  |
|                | 30          | 546                      | 52,1              | 52,7 | 55,4  |
|                | 31          | 554                      | 52,2              | 52,8 | 55,5  |
|                | 32          | 562                      | 52,3              | 52,9 | 55,6  |
|                | 33          | 570                      | 52,4              | 53,0 | 55,7  |
| V              | 34          | 578                      | 52,6              | 53,2 | 55,9  |
|                | 35          | 586                      | 52,7              | 53,3 | 56,0  |
|                | 36          | 594                      | 52,8              | 53,4 | 56,1  |
|                | 37          | 602                      | 52,9              | 53,5 | 56,2  |
|                | 38          | 610                      | 53,0              | 53,6 | 56,3  |
|                | 39          | 618                      | 53,1              | 53,7 | 56,4  |
|                | 40          | 626                      | 53,3              | 53,9 | 56,6  |
|                | 41          | 634                      | 53,4              | 54,0 | 56,7  |

|  |    |     |       |      |      |
|--|----|-----|-------|------|------|
|  | 42 | 642 | 53,5  | 54,1 | 56,8 |
|  | 43 | 650 | 53,6  | 54,2 | 56,9 |
|  | 44 | 658 | 53,7  | 54,3 | 57,0 |
|  | 45 | 666 | 53,8  | 54,4 | 57,1 |
|  | 46 | 674 | 53,9  | 54,5 | 57,2 |
|  | 47 | 682 | 54,0  | 54,6 | 57,3 |
|  | 48 | 690 | 54,1  | 54,7 | 57,4 |
|  | 49 | 698 | 54,2  | 54,8 | 57,5 |
|  | 50 | 706 | 54,3  | 54,9 | 57,6 |
|  | 51 | 714 | 54,4  | 55,0 | 57,7 |
|  | 52 | 722 | 54,5  | 55,1 | 57,8 |
|  | 53 | 730 | 54,6, | 55,2 | 57,9 |
|  | 54 | 738 | 54,7  | 55,3 | 58,0 |
|  | 55 | 746 | 54,8  | 55,4 | 58,1 |
|  | 56 | 754 | 54,9  | 55,5 | 58,2 |
|  | 57 | 762 | 55,0  | 55,6 | 58,3 |
|  | 58 | 770 | 55,1  | 55,7 | 58,4 |
|  | 59 | 778 | 55,1  | 55,7 | 58,4 |
|  | 60 | 786 | 55,2  | 55,8 | 58,5 |

Приложение № 4  
к Методике определения зоны  
обслуживания передающих станций  
наземного цифрового телевизионного  
вещания стандарта DVB-T2 для  
фиксированного приема в полосах  
радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

Методика определения медианных значений  $E_{mli}$ ,  $E_{mli}^{норм}$ ,  $E_{mзj}^{норм}$  и построения кривой, аппроксимирующей результаты измерений напряженности электромагнитного поля вдоль выбранного направления от исследуемой передающей станции

1. Определения медианных значений  $E_{mli}$ ,  $E_{mli}^{норм}$ ,  $E_{mзj}^{норм}$ .

Известно, что из-за влияния местных предметов, неоднородностей среды распространения радиоволн, разного рода помех и других факторов параметры электромагнитного поля, создаваемого сигналом ЦТВ в зоне радиопокрытия, в общем случае нестабильны и описываются статистическими законами.

Для дальнейшей обработки результатов измерений параметров электромагнитного поля ТВ-сигнала на заданной территории необходимо иметь полученные данные в виде усредненных за оговоренный период величин.

Усреднение проводят различными способами, но самым удобным и быстрым является способ определения медианных значений параметров, который заключается в поочередном попарном отбрасывании из имеющегося банка данных наибольшего и наименьшего значений интересующего параметра, например, напряженности поля сигнала.

В результате выполнения измерений и расчетов получают ряд, состоящий из  $n$  численных значений напряженности электромагнитного поля.

Медианное значение определяют следующим образом. Записывают ряд значений в децибелах в убывающем порядке. Далее попарно отбрасывают наибольшие и наименьшие значения до тех пор, пока не останется одно, которое и будет соответствовать медианному значению. Если останутся два значения, то медиану определяют как среднеарифметическое этих значений.

2. Построение кривой, аппроксимирующей результаты измерений напряженности электромагнитного поля вдоль выбранного направления от исследуемой передающей станции.

Модель, лежащая в основе построения кривой, аппроксимирующей результаты измерений напряженности электромагнитного поля вдоль выбранного направления от исследуемой передающей станции, основана на предположении, что среднее значение уровня напряжённости электромагнитного поля обратно пропорционально расстоянию между передатчиком и приемником и имеет вид:

$$P(d_l) \sim (1/d_l)^n,$$

где  $n$  - это так называемая «экспонента потерь на трассе», показатель степени, численное значение которого зависит от условий распространения электромагнитной волны вдоль выбранного направления.

Данное предположение подтверждают многочисленные теоретические выводы и экспериментальные факты. Для свободного пространства данный показатель степени  $n$  равен 2. При наличии препятствий значение  $n$  увеличивается (например, для города, в зависимости от типа застройки и ряда других параметров эта величина лежит обычно в пределах от 2 до 5). Исходя из этого, можно считать, что отношение электромагнитного поля (в абсолютных величинах) в двух точках вдоль какого-то направления равно отношению:

$$P_{\text{абс}}(d_1) / P_{\text{абс}}(d_2) \approx (d_2 / d_1)^n,$$

или в децибелах:

$$P(d_2) = P(d_1) - 10 \cdot n \cdot \log_{10}(d_2 / d_1),$$

где  $P(d_1)$  и  $P(d_2)$  – значения мощности сигнала (в дБм) на расстоянии соответственно  $d_1$  и  $d_2$ .

В качестве  $P(d_1)$  выбирается первое от передатчика измерение уровня сигнала, которое обязательно должно быть сделано в пределах прямой видимости на исследуемую станцию и в зоне облучения основного лепестка диаграммы направленности передающей антенны.

Формула для определения  $n$  выглядит следующим образом:

$$n = \frac{\sum_i [P(d_1) - P(d_i)]}{\sum_i (10 \lg \frac{d_i}{d_1})^2} \times 10 \lg \frac{d_i}{d_1}$$

Ниже дан конкретный пример для пояснения всего вышесказанного.

Задача: Допустим, двигаясь от передатчика вдоль некоторого направления и проводя измерения уровня сигнала, мы получили, указанные в Таблице 1, величины. Требуется найти по полученным величинам значение  $n$  и определить для данного случая вид кривой  $P(d_2)$ .

Таблица 1

| Расстояние от передатчика, км | Измеренный уровень сигнала, дБ(мкВ/м) | Аппроксимированные результаты измерений, дБ(мкВ/м) |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1                             | -0,8                                  | -0,83  |
| 4                             | -31                                   | -28,55   |
| 7                             | -36                                   | -39,74   |
| 10                            | -48                                   | -46,87   |
| 13                            | -49                                   | -52,12   |
| 16                            | -57                                   | -56,27   |
| 19                            | -58                                   | -59,72   |
| 22                            | -64                                   | -62,65   |
| 25                            | -63                                   | -65,20   |
| 28                            | -67                                   | -67,47   |

$$n = 5,060197$$

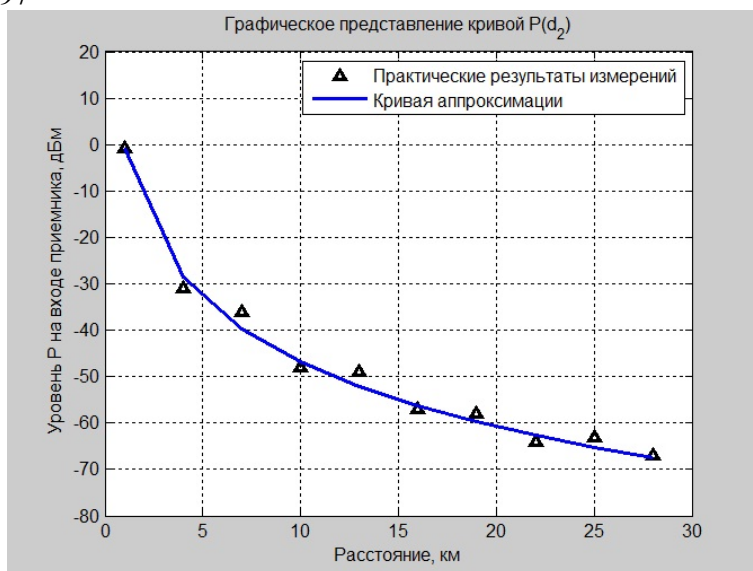


Рисунок 1



Приложение № 5  
к Методике определения зоны  
обслуживания передающих станций  
наземного цифрового телевизионного  
вещания стандарта DVB-T2 для  
фиксированного приема в полосах  
радиочастот 174-230 и 470-790 МГц

Рекомендации по выбору малых зон и мест приема для проведения измерений параметров сигнала передающей станции ЦТВ стандарта DVB-T2

1. Общие рекомендации по выбору малых зон:

Известно, что из-за влияния местных предметов, неоднородностей среды распространения радиоволн, разного рода помех и т.д. параметры электромагнитного поля сигнала ЦТВ в зоне радиопокрытия в общем случае нестабильны и описываются статистическими законами.

Опыт показывает, что, как правило, на нескольких экспериментальных площадках (получивших название «малых зон»), расположенных в безлесной равнинной или слабовсхолмленной местности на одинаковом расстоянии от передатчика (и в случае круговой лепестка диаграммы направленности передающей антенны в горизонтальной плоскости, медианные значения напряженности поля мало отличаются друг от друга (с приемлемой для практики разницей).

Трудности появляются при решении ряда подобных задач в условиях пересеченной, холмистой 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.

При назначении конкретных малых зон на местности для выполнения задачи определения границы зоны радиопокрытия рекомендуется их выбирать по возможности на открытых ровных местах вдали от строений и токопроводящих сооружений, особенно в направлении на передатчик, избегать нехарактерных для данной территории возвышенностей и глубоких низин.

Как показывает практика, весьма редко удастся отыскать площадку по параметрам, близкую к рекомендованной в виде квадрата с размерами 100x100 метров, чаще всего приходится довольствоваться дорогами, уходящими от основного шоссе в стороны, без растущих по обочинам деревьев и без проводных линий.

Следует избегать измерений в лесных массивах, сильно поглощающих энергию сигнала и искажающих спектр.

Немаловажным фактором при исследованиях и измерениях ТВ-сигнала является максимальное приближение условий измерений к штатным условиям приема телевизорами, а именно:

а) соблюдение размещения измерительных антенн на рекомендуемой техническими документами высоте (для фиксированного приема при многоэтажной застройке измерительные антенны должны быть на уровне крыш, а в условиях 1-2-этажной застройки – на высоте 10 м над земной поверхностью);

б) параметры измерительной антенны (в том числе, и помехозащищенность) должны соответствовать Рекомендациям МСЭ;

в) потери в кабеле снижения, другие параметры измерительной установки должны отражать соответствующие характеристики оборудования телевизора (или рекомендованных МСЭ), либо должен иметь место учет влияния иных значений этих характеристик (потери на согласование и др.).

## 2. Влияние внешних факторов на выбор малых зон.

### а) влияние отраженного от земли луча:

К настоящему времени, известно влияние на характер поля в месте приема явления интерференции нижней волны (переотраженной) ровной подстилающей поверхностью и верхней (прямой) волны, которое выражается в чередование максимумов (где фазы двух волн совпадают, а амплитуды складываются) и минимумов (при вычитании амплитуд) электромагнитного поля по высоте, а также по высоте в точке расположения первого максимума электромагнитного поля на разных ТВ каналах.

Кроме интерференции по вертикали подобное явление может иметь место и вдоль трассы. Геометрическое сложение и вычитание составляющих электромагнитного поля при распространении радиоволн над относительно гладкой поверхностью, сопровождающееся изменениями напряженности поля, фиксируется при измерениях и увеличивает разброс результатов.

Рассмотренные максимумы и минимумы уровня электромагнитного поля максимально проявляются при ровной и хорошо проводящей подстилающей поверхности.

Если учесть, что указания по выбору площадок для измерений (малых зон) настоятельно рекомендуют использовать ровные открытые места, то при приеме сигнала ЦТВ необходимо контролировать возможность возникновения интенсивной отраженной землей волны;

### б) влияние лесных массивов:

Если расчетная зона радиопокрытия приходится на достаточно большой лесной массив, то малые зоны следует выбирать на крупных полянах, чтобы влияние леса было минимально. В случае большой протяженности леса и отсутствия возможности выбрать подходящую площадку вдоль трассы, следует провести измерения по возможности на возвышенности, выбрав несколько мест приема на обочине. В протоколе измерений необходимо сделать пометку о такой неудачной малой зоне и, иметь ввиду, что уровень поля здесь может оказаться заметно меньше, чем без леса.

## 3. Выбор малых зон при определении положения границы зоны радиопокрытия:

При удалении от передатчика его медианная напряженность поля  $E_R$  уменьшается. Когда  $E_R$  становится равной  $E_{med\ min}$  считают, что здесь проходит граница зоны радиопокрытия.

Для определения положения границы зоны радиопокрытия экспериментальным путем предварительно должны быть выполнены расчеты положения этой границы, и она должна быть нанесена на карту.

Определение положения границы зоны радиопокрытия экспериментальным путем сводится к последовательным замерам напряженности поля при удалении от передатчика. Причем на одинаковом удалении, но разных направлениях измеренные значения поля могут заметно отличаться. Поэтому часто приходится вести измерения на не менее 4 направлениях.

## 4. Выбор количества малых зон по заданному направлению.

В случае идентичности трасс разных направлений (одинаковый равнинный рельеф, круговая диаграмма направленности передающей антенны в горизонтальной плоскости, исправные передатчики с правильно смонтированными выходами и т.д.), после дополнительных исследований, подтверждающих предположение о допустимых (~ 3...6 дБ) несовпадениях уровней поля в равноудаленных от передатчика малых зонах, вероятно, возможно было бы рекомендовать уменьшение количества малых зон, либо за счет сокращения направлений, либо – количества малых зон на некоторых направлениях.

Если же направления не идентичны, что чаще всего бывает в реальности, то количество малых зон по разным направлениям может сильно отличаться. Определяющими факторами в этом случае будут:

а) «изрезанность» диаграммы направленности передающей антенны. Желательно, чтобы все измерения были проведены в зоне облучения основного лепестка диаграммы направленности передающей антенны;

б) изменение рельефа подстилающей поверхности. При выборе малых зон необходимо учитывать изменение рельефа подстилающей поверхности. В ином случае, возможны ошибки в определении границы зоны радиопокрытия;

в) требуемая погрешность в определении расстояния от передатчика до границы зоны радиопокрытия 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 радиопокрытия будет одинаковая, а абсолютная – разная. Если же задать жестко шаг между малыми зонами, то в этом случае, для передатчиков малой мощности (порядка 10 Вт) из-за малого количества измерений, границы зоны радиопокрытия может быть определена с большой относительной ошибкой, а для передатчиков большой мощности (1...10 кВт), количество измерений может чрезмерно увеличиться. Оптимальным в этом случае является следующий подход:

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

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. Это расстояние является радиусом зоны, которая облучается в основном нижними боковыми лепестками передающей антенны и, следовательно, параметры ТВ сигнала на этой территории могут не соответствовать заданным, имеющим место в створе главного лепестка.

Типичная теоретическая форма диаграммы направленности передающей ненаправленной ТВ антенны приведена на Рисунке 1 (а, б). Достаточно заметить, что минимумы даже в расчетной диаграмме (Рисунок 1 а) достигают 0,6  $E_{\max}$ , что в месте приема, расположенном на азимуте этого минимума, может дать уменьшение сигнала почти на 3дБ. На практике же «провалы» в диаграмме направленности передающей антенны могут быть значительно больше.

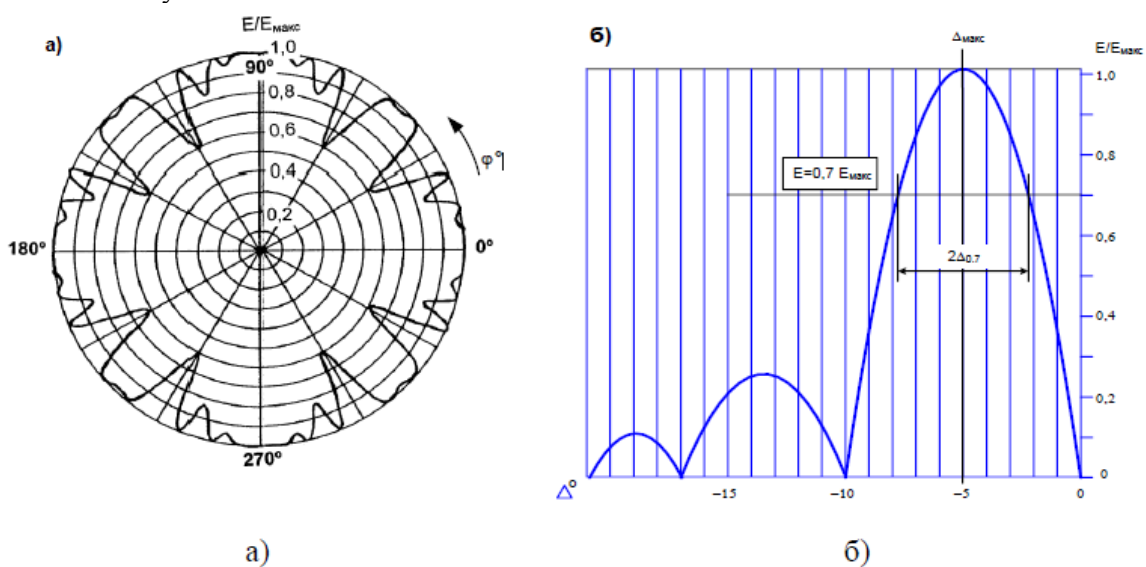


Рисунок 1 – Диаграмма направленности передающей ТВ антенны:

- а) горизонтальная плоскость;
- б) вертикальная плоскость – угол наклона диаграммы направленности к горизонту составляет  $5^\circ$ .

Пример, определения  $R_{\min}$  в случае плоского рельефа показан на Рисунке 2.

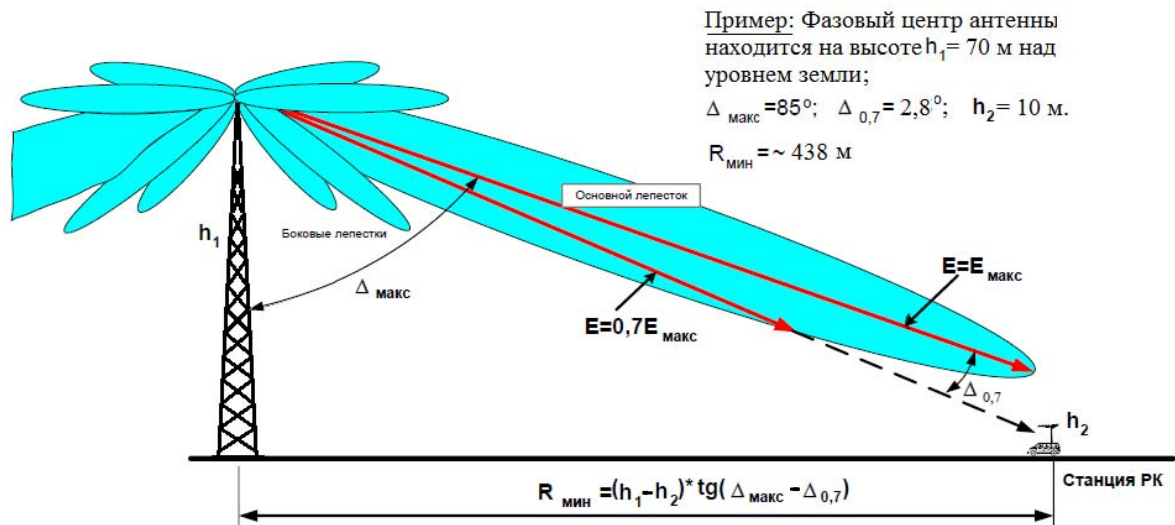


Рисунок 2

По результатам измерения напряженности поля в первой малой зоне можно рассчитать и сравнить с теоретической излучаемой передающей антенной мощностью в направлении на измерительную станцию:

$$P_{\Sigma} = E^2 \cdot R^2 / 30$$

где:

$P_{\Sigma}$  – мощность излучения в Вт на данном направлении;

$R$  – расстояние между приемной и передающей антеннами в м;

$E$  – напряженность поля (В/м), измеренная в условиях, близких к идеальным (в нашем случае – открытые трассы, что близко к идеальному случаю).

Если полученное значение  $P_{\Sigma}$  значительно отличается от теоретического (на 6 - 10 дБ и более), то выбор местоположения для первой малой зоны по выбранному направлению сделан неверно, либо передающее оборудование работает неверно и дальнейшие результаты измерений могут быть ошибочны.

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 ОВЧ/УВЧ диапазонов:

а) недопустимость закрытия крышей (Рисунок 3), даже части зоны, существенной при распространении как между передатчиком и измерителем, так и позади измерительной антенны на крыше (первая зона Френеля).

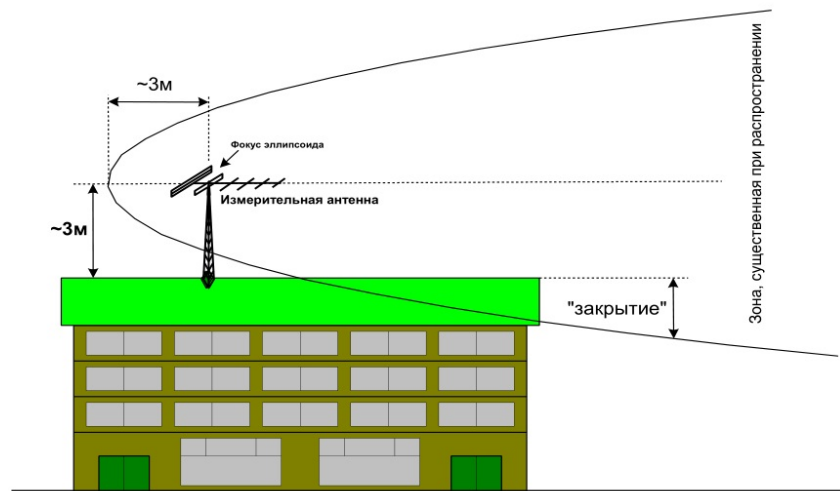


Рисунок 3 – Зона, существенная при распространении

Областью существенной для распространения считается эллипсоид с радиусом  $R_D$  не менее 0,6 от радиуса  $R_{F1}$  – первой зоны Френеля (см. Рисунок 4):

$$R_D > 0,6 \cdot R_{F1}, \text{ м}$$

где:

$$R_{F1} = 550 \sqrt{\frac{S \cdot D}{(S + D) \cdot f}} - \text{радиус первой зоны Френеля в м;}$$

$f$  – частота в МГц;

$S$  и  $D$  – расстояния от передатчика и приемника до точки наблюдения в км.

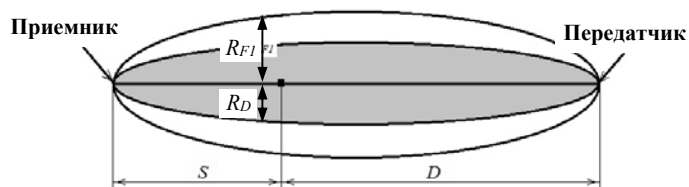


Рисунок 4 – Область существенная для распространения радиоволны

б) наличие мешающих сигналов (и, в первую очередь, от своего передатчика), переотраженных от высоких зданий и сооружений. Такой сигнал можно обнаружить с помощью направленной приемной антенны и тестового цифрового приемника, в котором предусмотрена функция анализатора спектра, на дисплее которого будут видны характерные искажения спектра («провал» на Рисунке 5);

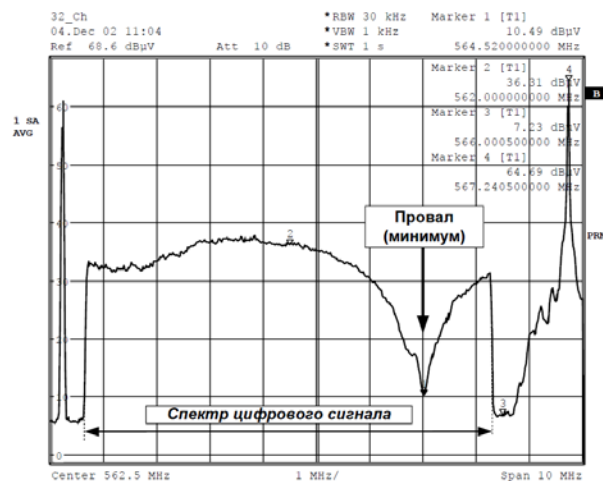


Рисунок 5 – Появление «провала» в спектре ЦТВ сигнала, принятого на открытой трассе, но из-за воздействия переотраженного от местного предмета сигнала подверженного искажениям

При выборе мест приема на крыше рекомендуется разносить их по фронту, т.е. перпендикулярно направлению на передатчик. Для крепления приемной антенны используют штатив. Штатив устанавливают на крыше наиболее высокого дома в окрестностях выбранной малой зоны. К штативу крепят приемную антенну, после чего антенну ориентируют по поляризации и поднимают на высоту не менее 2 м над уровнем крыши (Рисунок 6).

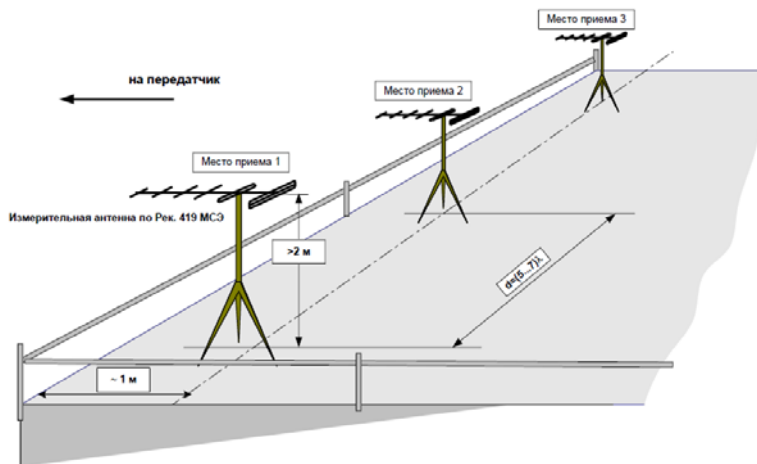


Рисунок 6 – Размещение мест приема в малой зоне на крыше здания

Для корректного получения 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. При этом, в пределах малой зоны для проведения измерений выбирается наиболее высокое здание с минимальным количеством конструкций на его крыше.

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

Основное правило в выборе площадок для малых зон в сельской местности следующее:

а) места для размещения малых зон следует выбирать так, чтобы в каждой малой зоне и в ее окрестностях было как можно меньше локальных мешающих предметов (например, таких как деревья, столбы, воздушные линии электропередачи и т.д.), а

изменение напряженности поля внутри малой зоны в первую очередь зависело бы от изменения рельефа подстилающей поверхности на трассе «передатчик-приемник»;

б) при расстановке малых зон всегда необходимо учитывать изменение рельефа для получения корректных результатов измерений о распределении медианной напряженности поля вдоль выбранного направления. Рассмотрим процесс выбора площадок для малых зон по выбранному направлению от передатчика. Предположим, что передающая станция расположена на вершине холма, рельеф подстилающей поверхности представляет собой повторяющуюся периодическую структуру с шагом 4 км и перепадом высот 400 м (см. Рисунок 7).

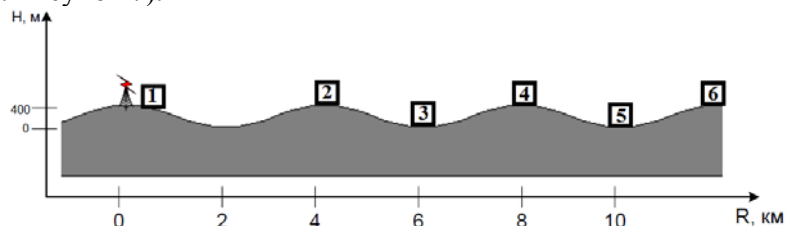


Рисунок 7 – Учет рельефа местности при расстановке малых зон

в) если выбирать площадки только на вершинах холмов, то оценка радиуса зоны радиопокрытия по данному направлению будет завышена и наоборот, если проводить измерения только в низинах, то оценка зоны радиопокрытия по данному направлению будет наоборот занижена. Чтобы иметь распределение напряженности поля, которое бы было бы близко к медианному необходимо проводить измерения, как в низинах, так и на вершинах холмов (см. Рисунок 7), 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.

8. Выбор малых зон и мест приема при определении положения границы зоны радиопокрытия ОЧС.

Зона радиопокрытия всей ОЧС определяется как зона радиопокрытия отдельных станций. Для выделения сигналов от отдельной станции в ОЧС необходимо использовать направленную приемную антенну. При выборе направлений и расстановке малых зон необходимо учитывать диаграмму направленности приемной антенны. Направления, по которым предполагается проводить измерения для определения границы зоны радиопокрытия каждой станции, надо стараться выбирать так, чтобы в местах приема азимуты на другие (мешающие) станции ОЧС не попадали в сектор углов главного лепестка диаграммы направленности измерительной антенны. Пример выбора направления от передатчика показан на Рисунке 8 (а, б).

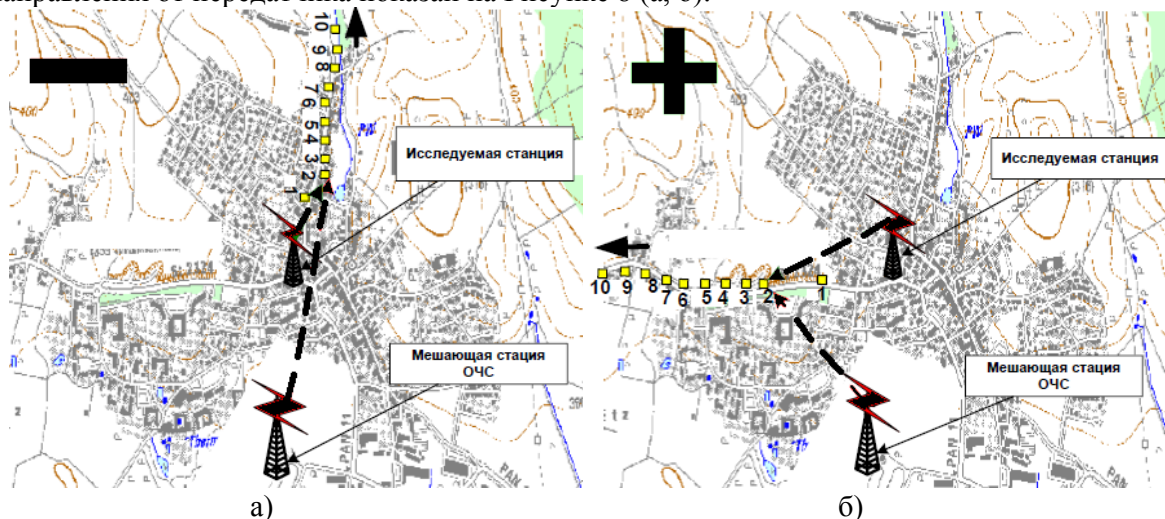


Рисунок 8 – Пример выбора направления для проведения измерений:

- а) не очень удачный выбор направления – малые зоны, исследуемая станция и мешающая станция находятся практически на одной линии; в местах приема возможен прием сигналов от мешающей станции;
- б) хороший выбор направления – в местах приема возможна развязка сигналов от станций ОЧС по азимуту.

Для корректного определения зоны радиопокрытия сигналы от исследуемой станции в местах приема должны быть не менее чем на 15 дБ выше, чем сигналы от других станций ОЧС (мешающие сигналы). Для этого при необходимости используют антенну с более узкой диаграммой направленности. Проверка уровней принимаемых сигналов проводится по анализу картины эхо-сигналов на измерительном приемнике (функция «Echo pattern»), см. пример на Рисунке 9, полученный в ходе исследования ОЧС станций стандарта DVB-T, для системы DVB-T2 в данном случае принципиальных отличий - нет.

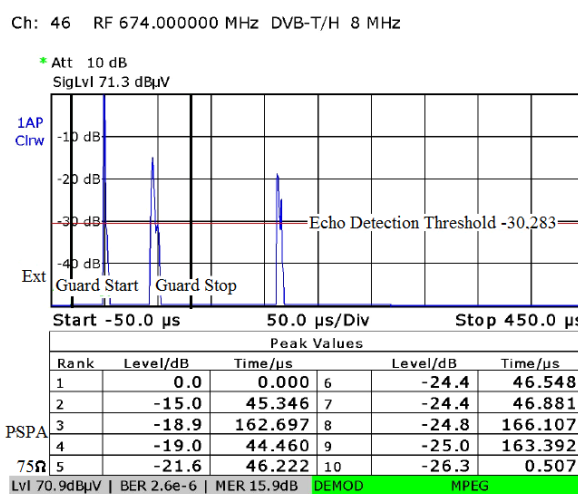


Рисунок 9 – Проверка уровней принимаемых сигналов по анализу картины эхо-сигналов на измерительном приемнике

9. Выбор мест приема при проверке принадлежности заданных областей зоне обслуживания.

Для точной проверки истинной зоны радиопокрытия потребуется провести измерения во всех местах приема в пределах этой зоны. К сожалению, в подавляющем большинстве случаев решить эту задачу на практике нельзя. Для обеспечения осуществимого объема измерений, они (измерения) проводятся только в определенном числе местоположений. Для этого на карту города или населенного пункта накладывается сетка с шагом 500 м. Внутри каждой ячейки сетки необходимо провести хотя бы одно измерение. Шаг сетки определяется размером зоны, для которой задано значение  $\sigma_L$  - стандартное отклонение отсчетов измерений напряженности поля. В случае цифрового радиовещания в международных документах для площадки с размерами  $500 \times 500$  м  $\sigma_L$  принята равной 5,5 дБ.

Места приема внутри ячеек тестовой сетки разделяются на плановые (основные) и дополнительные. Если на этапе подготовке к измерениям отсутствует предварительный критерий по выбору мест приема, то плановые места приема выбираются примерно в центре каждой ячейки, 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  $E_{med}$  более чем на 15 дБ, то в выбранной ячейке можно больше не проводить дополнительных измерений. В ином случае, при невыполнении хотя бы одного вышеуказанного условия, требуется провести еще как минимум 4 дополнительных измерений. Строгих указаний по выбору дополнительных мест приема нет. Желательно, чтобы была возможность проезда автомобиля к данным точкам и, чтобы они были расположены внутри ячейки сетки как можно более равномерно. Пример выбора в населенном пункте 4-х дополнительных мест приема, черными линиями показано разделение данной площадки на 4 равные части (см. Рисунок 10).

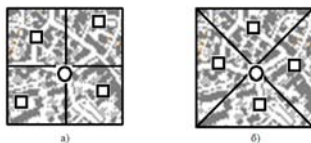


Рисунок 10 – Пример выбора в населенном пункте 4-х дополнительных мест приема внутри одной тестовой площадки

#### 10. Выводы и рекомендации по выбору малых зон и мест приема.

а) основное правило в выборе площадок для малых зон: места для размещения малых зоны следует выбирать так, чтобы влияние локальных мешающих предметов на результаты измерений было бы незначительно, а изменение напряженности поля внутри малой зоны в первую очередь зависело от изменений рельефа подстилающей поверхности на исследуемом направлении;

б) рекомендации в выборе площадки для малых зон:

1) при определении положения границы заданной зоны вне населенных пунктов – по возможности на открытых ровных местах вдали от строений и токопроводящих сооружений;

2) как показывает практика, в сельской местности весьма редко удастся отыскать площадку по параметрам, близкую к рекомендованной в виде квадрата с размерами 100 x 100 метров, чаще всего приходится довольствоваться дорогами, уходящими от основного шоссе в стороны;

3) по возможности следует избегать измерений в лесных массивах, сильно поглощающих энергию сигнала и искажающих спектр;

4) если расчетная зона покрытия приходится на достаточно большой лесной массив, то малые зоны следует выбирать очень аккуратно, на достаточно больших полянах, чтобы влияние леса было минимально;

5) в населенных пунктах с застройкой менее 10 м – места для проведения измерений следует выбирать, по возможности, на наиболее открытых участках;

6) в населенных пунктах с застройкой выше 10 м – площадки для проведения измерений следует выбирать на крышах доминирующих в малых зонах по высоте домов.



|   |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   |  | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  | ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |  | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7. Карта местности с нанесенной зоной покрытия (вероятность охвата: % мест приема) (приводится в виде рисунка).

8. Приложения: \_\_\_\_\_

9. Измерения выполнил(и): \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (ФИО)

### Форма протокола определения зоны радиопокрытия ОЧС станций ЦТВ стандарта DVB-T2 для фиксированного приема

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

#### определения зоны радиопокрытия ОЧС станции ЦТВ стандарта DVB-T2 (фиксированный прием)

1. Объект измерений \_\_\_\_\_ (наименование станции).

2. Владелец РИС \_\_\_\_\_.

3. Радиочастотные присвоения:

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. (копии прилагается).

4. Средства измерений и вспомогательное оборудование (для каждого измерительного прибора указывается тип прибора, заводской (серийный) номер, год выпуска, номер свидетельства о поверке и дата поверки).

5. Методика измерений \_\_\_\_\_.

6. Результаты измерений представлены в Таблице

Таблица

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЗОНЫ РАДИОПОКРЫТИЯ

|                               |  |        |                              |                                   |  |   |                                  |   |   |  |
|-------------------------------|--|--------|------------------------------|-----------------------------------|--|---|----------------------------------|---|---|--|
| ID передатчика                | Координаты места приема                    |        | Азимут на передатчик         | Наличие помех в месте приема, +/- | Возможность проведение измерений в месте приема, +/- (ID мешающих станций) | Значения параметров сигнала передатчика |                                  | Принадлежность МП зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Принадлежность МЗ зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Расстояние от ПРД до границы зоны радиопокрытия (вероятность охвата: % мест), км |
| № направления, азимут, градус | № места приема                             | Широта |                              |                                   |  | Долгота                                 | $E_{изм\ мед\ мп\ i}$ , дБ мкВ/М |   |   |  |
| № малой зоны                  | Расстояние от центра малой зоны до ПРД, км |        | Расчетный азимут, в градусах |                                   |  |   |                                  |   |   |  |
|                               | Азимут прихода сигнала, в градусах         |        |                              |                                   |  |   |                                  |   |   |  |

|   |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| N | 1   | 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ... | 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | n   | 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | 1   | 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |     | i   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 1   |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ... |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | i   |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| n | 1   |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ... |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | i   |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7. Карта местности с нанесенной зоной покрытия (вероятность охвата: % мест приема) (приводится в виде рисунка).

8. Приложения: \_\_\_\_\_

9. Измерения выполнил(и): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

**Форма протокола определения принадлежности заданных областей зоне обслуживания одиночной станции ЦТВ стандарта DVB-T2 для фиксированного приема**

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

**от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.**

**определения принадлежности заданных областей зоне обслуживания станции ЦТВ стандарта DVB-T2 (фиксированный прием)**

1. Объект измерений \_\_\_\_\_ (наименование станции)

2. Владелец РИС \_\_\_\_\_ .

3. Радиочастотное присвоение № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

(копия прилагается)

4. Средства измерений и вспомогательное оборудование (для каждого измерительного прибора указывается тип прибора, заводской номер, год выпуска, номер свидетельства о поверке и дата поверки).

5. Методика измерений \_\_\_\_\_ .

6. Результаты измерений представлены в Таблице

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЕЙ  
(НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ)**

| Наименование населенного пункта | № тестовой площадки | № места приема |         | Азимут на передатчик | Наличие помех в месте приема, +/- | Значения параметров сигнала передатчика |                              |                                  |  | Принадлежность МП зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Принадлежность тестовой площадки зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Охват населенного пункта, % |
|---------------------------------|---------------------|----------------|---------|----------------------|-----------------------------------|---|------------------------------|----------------------------------|--|---|--|-----------------------------|
|                                 |                     | Широта         | Долгота |                      |                                   | $E_{изм\ мп\ мп}$ , дБ мкв/м            | $E_{чорм\ мп\ мп}$ , дБмкв/м | $LBER_{мп}$ (для выбранного PLP) | Наличие артефактов при показе (для выбранного PLP) |   |  |                             |
| А                               | 1                   | 1              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | ...            |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | i              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 | n                   | 1              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | ...            |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | i              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
| В                               | 1                   | 1              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | ...            |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | i              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 | 2                   | 1              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | ...            |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |
|                                 |                     | i              |         |                      |                                   |   |                              |                                  |  |   |  |                             |

7. Карта местности с нанесенной зоной покрытия (вероятность охвата: % мест приема) (приводится в виде рисунка).

8. Приложения: \_\_\_\_\_

9. Измерения выполнил(и): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)

**Форма протокола определения принадлежности заданных областей зоне обслуживания  
ОЧС станций ЦТВ стандарта DVB-T2 для фиксированного приема**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

**определения принадлежности заданных областей зоне обслуживания ОЧС станций  
ЦТВ стандарта DVB-T2 (фиксированный прием)**

1. Объект измерений \_\_\_\_\_ (наименование станции)
2. Владелец РИС \_\_\_\_\_
3. Радиочастотные присвоения:  
 № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
 № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. (копия прилагается)
4. Средства измерений и вспомогательное оборудование (для каждого измерительного прибора указывается тип прибора, заводской номер, год выпуска, номер свидетельства о поверке и дата поверки).
5. Методика измерений \_\_\_\_\_
6. Результаты измерений представлены в Таблице

Таблица

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЕЙ  
(НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ)**

| Наименование населенного пункта | № тестовой площадки | № места приема |         | Наличие помех в месте приема, +/- | Измерения сигнала |                                     |                                      |   |   |  | Принадлежность МП зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Принадлежность МП зоне обслуживания (вероятность охвата: % мест), +/- | Охват населенного пункта, в % |  |  |  |
|---------------------------------|---------------------|----------------|---------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|---|---|-------------------------------|--|--|--|
|                                 |                     | Широта         | Долгота |                                   | ID передатчика    | Расчетный азимут на станцию, градус | Измеренный азимут на станцию, градус | $E_{\text{изм. мп}}^{\text{норм}}$ , дБ мкВ/м | $E_{\text{мед. мп}}^{\text{норм}}$ , дБ мкВ/м | $LBER_{\text{мп}}$ , наличие срывов +/- (для выбранного РЛР) |   |   |                               | Наличие артефактов при показе (для выбранного РЛР) |  |  |
| А                               | 1                   | 1              |         |                                   | $N_1$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | ::                |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | $N_i$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     | 2              |         |                                   | $N_1$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | ::                |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | $N_i$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 | 3                   |                |         |                                   | $N_1$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | ::                |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | $N_i$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 | ...                 |                |         |                                   | $N_1$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | ::                |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         |                                   | $N_i$             |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
| i                               |                     |                |         | $N_1$                             |                   |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         | ::                                |                   |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |
|                                 |                     |                |         | $N_i$                             |                   |                                     |                                      |   |   |  |   |   |                               |  |  |  |

7. Карта местности с нанесенной зоной покрытия (вероятность охвата: % мест приема) (приводится в виде рисунка).

8. Приложения: \_\_\_\_\_

9. Измерения выполнил(и): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (ФИО)