

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ
ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**



International
Organization for
Standardization



International
Electrotechnical
Commission



ХАЛҚАРО АНЖУМАН

**«Жаҳонда стандартлаштириш ва техник жиҳатдан
тартибга солиш ҳолати ва ривожланиш истикболлари»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Состояние и тенденции развития стандартизации и
технического регулирования в мире»**



СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

**13-14 Октябрь, 2022
Ташкент, Узбекистан**

4. Ўзбекистон стандартлаштириш, метрология ва сертификатлаштириш агентлиги ҳамда Ўзбекистон Республикаси соғлиқни сақлаш вазирлигининг 2017 йил 22 августдаги 2916-сонли “Метрология текширувидан ўтказилиши лозим бўлган тиббиёт учун мўлжалланган ўлчаш воситалари ва синаш воситаларининг рўйхатини тасдиқлаш тўғрисида”ги Қарори.

5. Mana Sezdi and et.al, “Bioelectronics and Medical Devices” book, chapter 14 - Biomedical metrology, Woodhead Publishing-2019;

6. <https://www.uzpharm-control.uz/ru/departments/metrological-service;>

РАСЧЕТ ЗОНЫ УВЕРЕННОГО ПРИЕМА СИГНАЛА ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПЕРЕДАТЧИКА С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Джабборовна Муаттар Анваржоновна

Ведущий инженер Базовой организации по стандартизации

ГУП “Центр научно-технических и маркетинговых исследований – UNICON.UZ”

г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация: Разработка алгоритма и программы, позволяющие определить реальную зону обслуживания радиотелевизионных станций и решение на ее основе задачи оптимизации технических параметров и местоположений радиотелевизионных станций является актуальной задачей при оптимизации сетей наземного цифрового телевизионного вещания, а также оценке взаимного влияния радиоэлектронных средств. В статье приведены результаты расчета зоны уверенного приема сигнала цифрового телевизионного передатчика с учетом рельефа местности, климатических условий и визуализацией на цифровой карте на примере Ташкентского радиотелевизионного передающего центра.

Ключевые слова: телевизионный сигнал, телевизионный передатчик, программа расчета, зона уверенного приема, рельеф местности, напряженность электромагнитного поля, дальность приема.

Аннотация: Ер усти рақамли телевизион эшиттириш тармоғини оптималлаштиришда радиотелевизион станцияларининг реал хизмат кўрсатиш зонасини аниқлаш ва унинг асосида радиотелевизион станцияларининг техник параметрлари ва жойлашувини оптималлаштириш масаласини ҳал қилиш, шунингдек радиоэлектрон воситаларнинг ўзаро таъсирини баҳолаш имконини берувчи алгоритм ва дастурни ишлаб чиқиш долзарб вазифа ҳисобланади. Мақолада Тошкент радиотелевизион узатиш маркази мисолида жой рельефи, иқлим шароитларини ҳисобга олиб ва рақамли харитада акс эттирган ҳолда рақамли телевизион узаткич сигналини ишончли қабул қилиш зонасини ҳисоблаш натижалари келтирилган.

Annotation: The development of an algorithm and a program that allows determining the real service area of radio television stations and solving on its basis the problem of optimizing the technical parameters and locations of radio television stations is an urgent task in optimizing terrestrial digital television broadcasting networks, as well as assessing the mutual influence of radio electronic means. The article presents the results of calculating the zone of reliable reception of the signal of a digital television transmitter, taking into account the terrain, climatic conditions and visualization on a digital map using the example of the Tashkent radio television transmitting center.

I. Введение

Основной характеристикой сети телевизионного (ТВ) вещания является зона обслуживания единичного передатчика, определяющая требуемое количество передатчиков и антенно-мачтовых сооружений, необходимых для покрытия заданной территории. Зоной обслуживания передатчика является часть земной поверхности, ограниченная замкнутой кривой, в каждой точке которой с вероятностью, не ниже заданной напряженности поля от передатчика обеспечивает удовлетворительный прием сигнала при наличии помех.

Зона покрытия ТВ передатчика и качество приема сигнала зависит от различных факторов, таких как: мощность ТВ передатчика, чувствительность приемника, частота и характеристики сигнала, характеристики антенно-фидерной системы и ее высоты подвеса, рельеф местности, погодные условия и т.п. По мере удаления от передающей станции, а также при наличии значимых (горы, многоэтажные дома, провалы в рельефе местности и т.п.) препятствий между станцией и приемной антенной уровень сигнала ТВ передатчика уменьшается, что приведет к уменьшению уровня сигнала ниже допустимых норм.

II. Основная часть

Граница зоны уверенного приема цифрового ТВ передатчика определяется как геометрическое место точек, в которых расчетное значение напряженности поля (E) соответствует минимальному медианному значению напряженности поля (E_{med}). Величина E_{med} рассчитывается на основе минимальной напряженности поля при добавлении соответствующих поправочных коэффициентов. При фиксированном приеме цифрового телевидения процентные отношения местоположений устанавливаются не менее 70 % для допустимого и 95 % для хорошего приема. Зона приема считается покрытой, если требуемые значения отношения сигнал/шум в точке приема обеспечиваются в течении 95 % времени.

С учетом анализа методик расчетов напряженности поля цифрового ТВ передатчика, рельефа местности и климатических условий Республики Узбекистан был разработан алгоритм для программного комплекса расчета зоны покрытия цифрового ТВ передатчика стандарта DVB-T2 [1-4].

Программа использует цифровые модели рельефа местности с учетом препятствий, чтобы получить зоны покрытия для каждой точки вокруг фиксированного ТВ передатчика. Она включает в себя следующие этапы: извлечение данных о высоте местности, расчет напряженности поля и отображение графического вывода. Программа принимает в качестве входных данных файлы высот заданной области с отступом, необходимые параметры для модели распространения радиоволн и местоположение ТВ передатчика.

На первом этапе программа считывает файлы высот местности и размещает их в память. Затем вычисляет напряженности поля для всей области и записывает вывод в файл. Наконец, программа строит график результатов, отображая цветную карту.

В качестве данных о местности используются файлы SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) с разрешением 3 угловых секунды.

При разработке алгоритма и программы расчета зоны уверенного приема сигнала ТВ передатчика также учтены метеорологические факторы. Так как осадки (дождь, град, снег, туман и т.п.) являются причиной дополнительных потерь передачи (ослабления) при распространении радиоволн, следовательно, и уменьшения напряженности поля в точке приема. На рисунке 2 приведено окно для выбора метеорологических факторов.

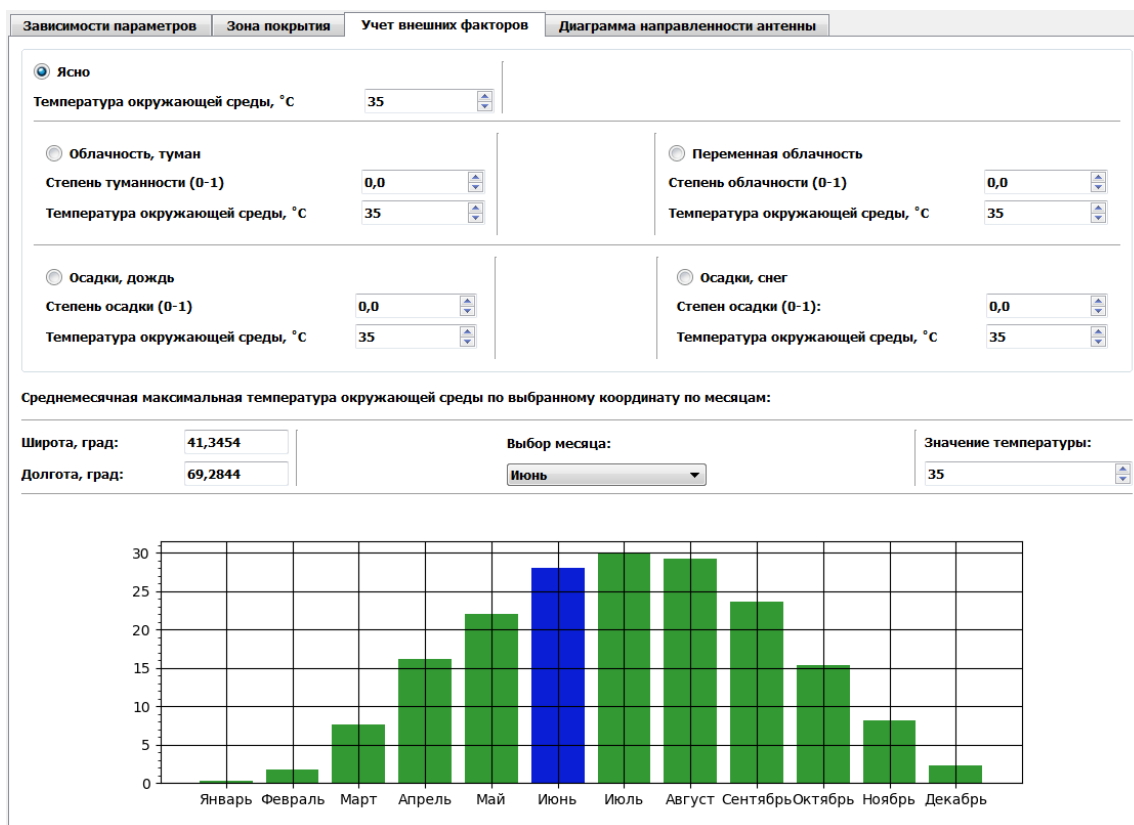


Рисунок 1. Окно для выбора климатических параметров

Для построения графиков распределения уровней напряженности электромагнитного поля и вычисления зоны уверенного приема ТВ передатчика, транслирующий сигнал в стандарте DVB-T2 приводятся необходимые начальные условия на примере РТПЦ Ташкент. При расчетах были учтены, что передающая станция оснащена многоэтажными панельными антеннами с круговой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости.

Исходные данные РТПЦ:

- мощность ТВ передатчика $P = 3000 \text{ Вт}$;
- коэффициент усиление передающей антенны $G = 8 \text{ дБ}$;
- рабочая частота передатчика $f = 626 \text{ МГц}$ (40 ТВК);
- потери в фидере $\alpha_f \approx 1,58 \text{ дБ}$;
- высота подвеса передающей антенны над уровнем Земли $H = 340 \text{ м}$;
- высота подвеса приемной антенны над уровнем Земли $h = 10 \text{ м}$;
- географические координаты станции $N: 41^\circ 34' 54''$, $E: 69^\circ 28' 44''$.

Расчет зоны уверенного приема проводился для условий фиксированного приема с использованием направленной приемной антенны, установленной на высоте 10 м над уровнем Земли [5].

Так как вычисления и расчет занимают ресурсы и мощности компьютера и значительное время, есть возможность произвести ускоренный расчет и получения графиков распределения уровней напряженности электромагнитного поля, без использования значительных ресурсов компьютера, а также произвести расчет с несколькими вариантами шага вычислений и получить зоны уверенного приема с построением диаграммы на цифровой карте с использованием мощности компьютера.

III. Результаты расчета

На рисунке 2 представлен результат ускоренного расчета зоны уверенного приема

цифрового ТВ передатчика в виде графиков зависимостей параметров, построенный на основе математической функции интерполяции значений напряженности поля, полученный с применением разработанной программы. Как видно из рисунка 2, в интерфейсе программы одновременно строятся графики зависимостей параметров: дальности приема от высоты подвеса передающей антенны, дальности приема от мощности передатчика и напряженности поля от расстояния между передающей и приемной антенн. На рисунке 3 представлен результат расчета зоны уверенного приема цифрового ТВ передатчика с визуализацией на цифровой карте.

Изменение значений напряженности поля выделено из темно-синего до ярко-синего цвета. С помощью инструментов можно выделить зоны, измерить расстояние с помощью линейки, вставить метку и т.п. Уверенный прием был определен на расстоянии 69 км (в открытой пространстве) и 25 км (неравномерный рельеф) от РТПЦ Ташкент.

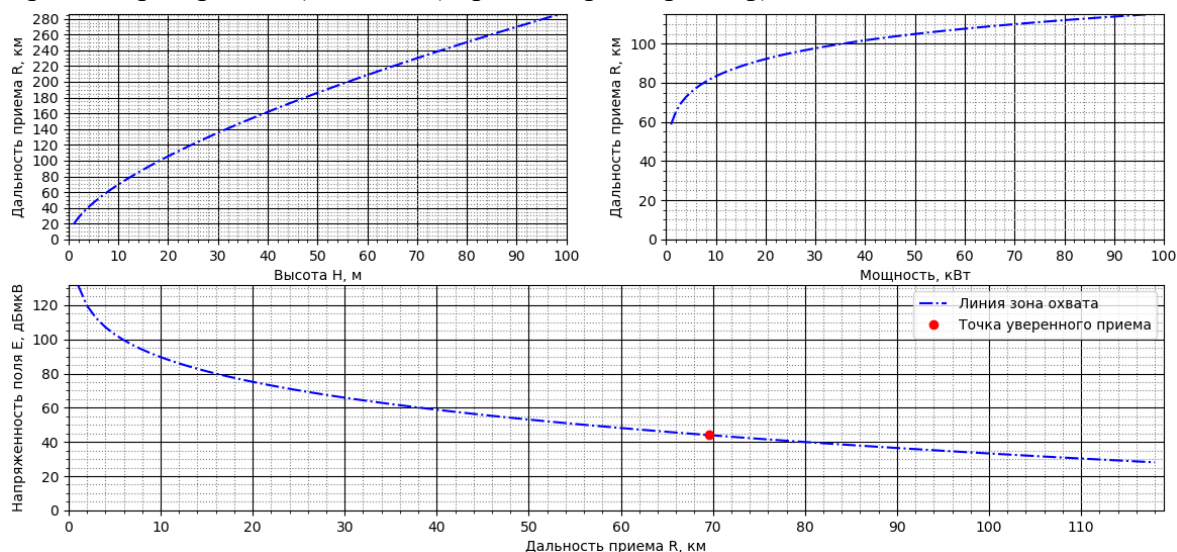


Рисунок 2. Графики распределения уровней напряженности электромагнитного поля

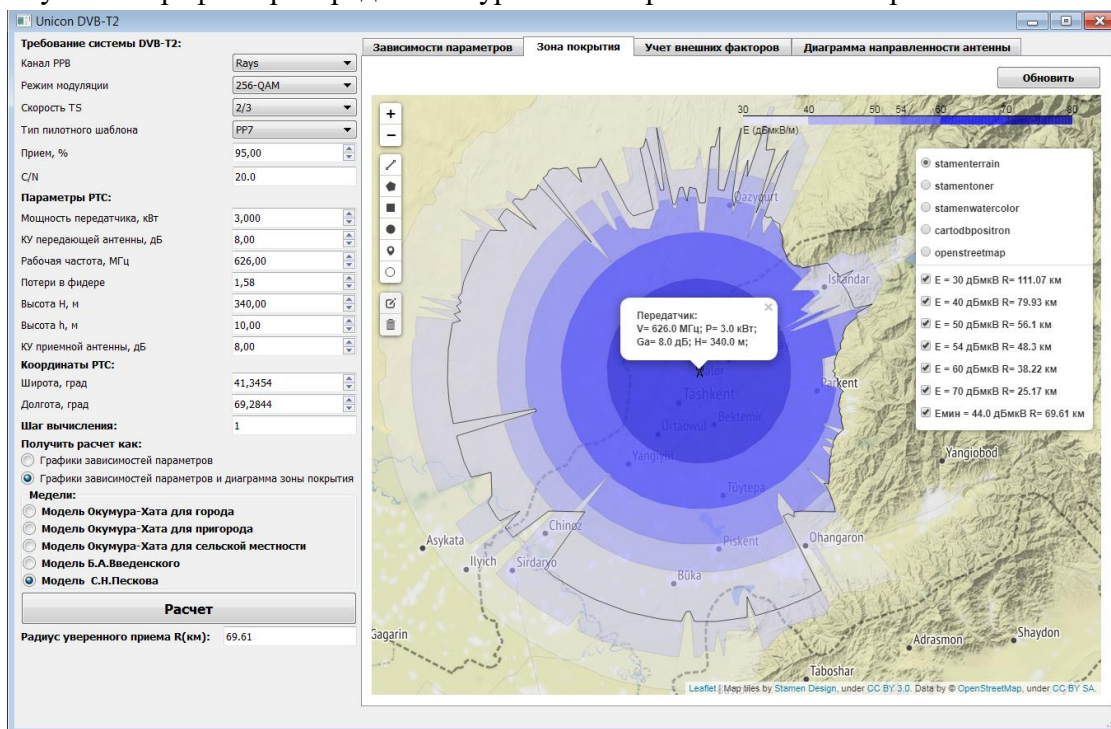


Рисунок 3. Результат расчета зоны уверенного приема ТВ передатчика на цифровой карте (Stamenterrain)

Требуемые минимальные значения параметров сигнал/шум S/N и минимальная медианная напряжённость поля E_{min} при различных вариантах системы DVB-T2 для определения границы зоны обслуживания ТВ передатчика приведены в [6, 7].

IV. Заключение

Разработанная программа расчета напряжённости электромагнитного поля с учетом рельефа местности и климатических условий позволяет произвести расчет и построение диаграмм зон уверенного приема цифровым ТВ вещанием по всей территории республики. Применение разработанной программы позволяет повысить объективность при выборе оптимальных проектных вариантов, автоматизировать процесс проектирования и сократить сроки модернизации сети наземного цифрового ТВ вещания.

Литература

[1] Мухитдинов М.М., Джабборов М.А. Разработка алгоритма расчета зоны покрытия цифрового телевизионного передатчика с учетом рельефа и климатических условий // Инфокоммуникации: Сети-технологии-решения, № 4(56)/2020. – с. 17-23.

[2] Махмудов М.М., Мухитдинов М.М., Рахимов Э.Ю., Джабборов М.А. Программа расчета зоны покрытия и зоны уверенного приема сети стандарта DVB-T2 с учетом влияния климатических условий // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ в Агенстве по интеллектуальной собственности при Минюст РУз № DGU 09081 от 25.09.2020 г.

[3] Махмудов М.М., Мухитдинов М.М., Рахимов Э.Ю., Джабборов М.А. Программа ускоренного расчета зоны покрытия и зоны уверенного приема сетей стандарта DVB-T2 // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ в Агенстве по интеллектуальной собственности при Минюст РУз № DGU 09082 от 25.09.2020 г.

[4] Махмудов М.М., Мухитдинов М.М., Рахимов Э.Ю., Джабборов М.А. Программа оценки зоны покрытия и зоны уверенного приема сети стандарта DVB-T2 с учетом влияния рельефа местности и климатических условий // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ в Агенстве по интеллектуальной собственности при Минюст РУз № DGU 09083 от 25.09.2020 г.

[5] Рекомендация МСЭ-R BT.2036-4 (06/2021) Характеристики эталонной приемной системы для планирования частот систем цифрового наземного телевидения.

[6] Рекомендация МСЭ-R SM.1875-3 (08/2019) Измерение покрытия DVB-T и проверка критериев планирования.

[7] Справочник по внедрению сетей и систем цифрового наземного телевизионного вещания. МСЭ-R, 2016 г. 350 с.

ЦИФРОВАЯ ТОЧНОСТЬ И ИНДЕКС ДОСТОВЕРНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Рузматов К.Р.

ТашГТУ, PhD докторант, ассистент кафедры Метрологии, технического регулирования, стандартизации и сертификации, город Ташкент 100095, ул. Университетская 2, Узбекистан,

***Аннотация:** В работе представлены некоторые существенные отличия между аналитическими измерениями и измерениями физических величин с использованием*

Рузматов К.Р. Цифровая точность и индекс достоверности аналитических измерений атмосферного воздуха с использованием чувствительных датчиков.....	310
Рутковский С.В., Спесивцева Ю.Б. Метрологическое обеспечение оценки параметров ваттметров поглощаемой мощности СВЧ.....	313
Мўминов Н.Ш., Панжиев У. Металлургия саноатида Путур етказмасдан текшириш методларини қўллаш бўйича Малайзия тажрибаси.....	318
Камбарбекова Р.М. Реокинетические закономерности процесса формирования наноструктур на основе полиэтоксисилоксанового олигомера.....	320
Исаев Ф.Ф., Алиев Б.У., Рахимова А.М. Применение измерительных приборов мультисим в метрологии.....	323
Жабборов Х.Ш., Тугалов Б.Қ., Холбеков С.Р. Ишалаб чиқариш корхоналарида метрологик таъминотнинг баъзасини DocFlow дастури ёрдамида шакллантириш.....	326
Эргашев Ф.А., Абдумажидов И.Б., Валиев Р.А. Исследование действительного значения метрологических характеристик вискозиметра модели SVM 3000.....	329
Кадирова Ш.А., Косимов Д.Д. Некоторые подходы интеллектуализации измерительных средств.....	335
Ravilov Sh.M., Sagatova F.M. Improvement of metrological characteristics of Measuring converters of instruments for control of physical values.....	339
Эшонкулов С., Бобоев F.F., Мирзаев М.Х. Шиша электродли Ph-метрлар таҳлили.....	343
Абдурахманов А.А. Ўлчовларда эдди ковариация (ес) энергия балансини яхшилаш йўллари.....	347
Karimova D.K., Sagatov M.M., Correction of dynamic errors of measuring transducers using digital filters.....	352
Isroilov F.M., Qosimov O.F. Issiqlik datchiklarini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ishlov berish texnologiyasini ishlab chiqish.....	355
Миралиева А.К., Қосимов Д.Д. Гидротехник иншоотларнинг ўлчаш ва назорат воситаларини метрологик таъминоти.....	357
Усманова Х.А., Тургунбаев А., Худайкулов У.У., Об одном методе измерения влажности на СВЧ.....	361
Эргашев Ф.А., Эркинов Н.Ш., Курбанов А.П., Выбор и обоснование средств измерений плотности в интервале температуры от - 40 °С до + 150 °С.....	363
Rasulev A.N. Neyron tarmoqlarini modellash asosida axborot va boshqarish tizimlarining ishlab chiqish va sifatini oshirish.....	365

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исмаилова А.Б., Айтбаев Т.А., Сатторбергенова Г.К. О метрологическом обеспечении средств измерений в авиационной промышленности.....	374
Кадирова Ш.А., Сайфуллаева Д.Д., Касимова А.Б., Метрологическое обеспечение средств измерений в авиационной промышленности.....	378