

AUTOMATED INFORMATION SYSTEM OF PROFESSIONAL ORIENTATION FOR APPLICANTS AND UNIVERSITY STUDENTS

GIZZATOV Ilfat Khalilovich
student

ZLOBINA Anna Andreevna
student

SENILOV Mikhail Andreevich
Grand PhD in Technical Sciences, Professor
M.T. Kalashnikov's Izhevsk State Technical University
Izhevsk, Russia

The issues of automation of vocational guidance processes in the educational environment through the creation of a unified information system are considered. The system is a web application on the Internet and includes an extensive database with information about educational institutions and the conditions for admission to them, as well as about enterprises with directions of internships in them in specialties. For more detailed acquaintance with this or that institution and for obtaining additional information, a convenient functional interface has been developed. The practical application of the developed application will improve the quality of vocational guidance for young people, as well as the degree of employment among graduates of higher educational institutions.

Key words: vocational guidance, automated information system, web application, computer testing, functional and non-functional requirements for the system, database.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ С УЧЕТОМ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ: ЧАСТЬ 1

ЧЕРЕМУХИН Дмитрий Андреевич
магистр

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»
г. Владивосток, Россия

В первой части данной статьи будет рассмотрен процесс проектирования объектов связи и произведен расчет электромагнитного фона с помощью программного комплекса SanZone для подготовки санитарно-эпидемиологического заключения на передающий радиотехнический объект. В работе будут рассчитаны уровни электромагнитного поля (ЭМП) на прилегающей к передающему радиотехническому объекту (ПРТО) территории и определены границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны ограничения застройки (ЗОЗ).

Ключевые слова: Sanzone, электромагнитный фон, зона ограничения застройки, базовая станция, антенна, коэффициент усиления.

Сети связи и передачи данных стали неотъемлемой частью городской инфраструктуры, однако градостроительные планы не учитывают потребность операторов в строительстве и размещении базовых станций. Размещение инфокоммуникационных систем требует тщательной санитарно-

гигиенической оценки, так как на электромагнитную обстановку влияет большое количество технических средств, излучающих энергию в окружающую среду: объекты радио и телевизионного вещания, базовые станции мобильной связи, средства подвижной радиосвязи специального назначения.

Одной из особенностей распределения электромагнитного поля от передающих радиотехнических объектов является нефиксированная мощность работы базовой станции. Такой ресурс, как мощность, отследить невозможно без специального оборудования для измерения уровней электромагнитного излучения. Соответственно, ограничение мощности в проекте не гарантирует соблюдения данного требования на практике. Поэтому прогнозирование уровня загрязнения не является точным, особенно для городов со сложным рельефом.

Размещение и эксплуатация передающих радиотехнических объектов на территории городов и поселков допускается в порядке, установленном законодательством РФ и иными нормативно правовыми актами. В соответствии с СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03,

размещение ПРТО должно осуществляться на крышах жилых, общественных и других зданий и в иных местах, в удаленности от детских садов, учебных учреждений.

По техническому заданию требуется спроектировать в районе г. Владивосток, ул. Харьковской в радиусе 100 метров от места размещения существующего ПРТО базовую станцию стандартов GSM-900/DCS-1800/UMTS/LTE-1800 с учетом существующей электромагнитной обстановки с соблюдением требований СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПин 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Ниже, в таблице 1, будут указаны технические характеристики проектируемой БС.

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ БС

Параметр	Значение
$P_{\text{передатчика}}$	20 Вт
Количество передатчиков	GSM- 900 - 2/2/2 (по 2 в секторе) DCS- 1800 - 3/3/3 (по 3 в секторе) UMTS- 3/3/3 (по 3 в секторе) LTE-1800- 1/1/1 (по 1 в секторе)
Ограничение высоты подвеса от поверхности земли	не более 20 метров

Проанализируем состав и место размещения существующей базовой станции.

Таблица 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБЪЕКТА

Место нахождения ПРТО	Приморский край, г. Владивосток, ул. Харьковская, 1 43° 05' 55,66" с.ш., 131° 54' 44,9" в.д.
Тип радиопередающих средств ПРТО	БС DBS3900 GSM-900 – RRU3936 БС DBS3900 DCS-1800 – RRU5909 БС DBS3900 UMTS – RRU3804 БС DBS3900 LTE-800 – RRU 3268 БС DBS3900 LTE-1800 – RRU 5909 БС DBS3900 LTE-2600 – RRU 3268 PPC iPasolink 200 18G – ODU
Количество РПДУ ПРТО	БС DBS 3900 GSM-900 – 3 (1/2) БС DBS 3900 DCS-1800 – 6 (2/2/2) БС DBS 3900 UMTS – 6 (3/2/1) БС DBS 3900 LTE-800 – 3 (1/1/1) БС DBS 3900 LTE-1800 – 6 (2/2/2) БС DBS 3900 LTE-2600 – 6 (2/2/2) PPC iPasolink 200 18G – 1

Диапазоны рабочих частот РПДУ ПРТО	<p>БС DBS 3900 GSM-900 – 925-960 МГц; БС DBS 3900 DCS-1800 – 1710-1880 МГц; БС DBS 3900 UMTS – 1920-2170 МГц; БС DBS 3900 LTE-800 – 847-854.5 МГц; БС DBS 3900 LTE-1800 – 1710-1880 МГц; БС DBS 3900 LTE-2600 – 2540-2670 МГц; РРС iPasolink 200 18G – 1</p>
Мощности излучения передатчиков, Вт	<p>БС DBS 3900 GSM-900 – 10/5 Вт; (A2/A3) БС DBS 3900 DCS-1800 – 9/4/9 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 UMTS – 8/4/10 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 LTE-800 – 10/10/5 Вт; (AM/AN/AP) БС DBS 3900 LTE-1800 – 9/4/9 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 LTE-2600 – 10/10/5 Вт; (AM/AN/AP) РРС iPasolink 200 18G – 0,2 Вт</p>
Состав антенной системы	<p>БС DBS 3900: – 2 панельные многодиапазонные антенны AQU4518R14v06 GSM-900/DCS-1800/UMTS/LTE-1800 A2/A3; – 1 панельная антенна AQU4518R14v06 DCS-1800/UMTS/LTE-1800 A6; – 3 панельные многодиапазонные антенны ADU451716v01 LTE-800/2600 AM/AN/AP; РРС iPasolink 200 18G – 1 параболическая антенна d=0,6 м Appc1;</p>
Высота установки антенн относительно поверхности земли	<p>A2/A3/A6/AM/AN/AP – 10,0 м; Appc1 – 13,5 м;</p>
Коэффициенты усиления антенных устройств на передачу (dBi)	<p>AQU4518R14v06 GSM-900/UMTS – 14,5/17,8 dBi; AQU4518R14v06 DCS-1800/LTE-1800 – 17,2 dBi; ADU451716v01 LTE-800/2600 – 14,6/18,1 dBi; РРС iPasolink 200 18G – 34,9 dBi</p>
Режим работы ПРТО	<p>Круглосуточный, непрерывный</p>
Диаграмма направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях, градусы	<p>AQU4518R14v06 GSM-900/UMTS -65°x12,1°/63°x6,5°; AQU4518R14v06 DCS-1800/LTE-1800 – 66°x7,2°; ADU451716v01 LTE-800/2600 – 64°x13,3°/60°x5,3°; РРС iPasolink 200 18G – 2,8°x2,8°</p>
Азимут излучения (угол наклона мех./эл./сумм.), (градусы)	<p>A2 = 130° с углом наклона: (0°/2°/2°) вниз A3 = 260° с углом наклона: (0°/3°/3°) вниз A6 = 10° с углом наклона: (0°/10°/10°) вниз AM = 10° с углом наклона: (0°/10°/10°) вниз AN = 130° с углом наклона: (0°/0°/0°) вниз AP = 260° с углом наклона: (0°/3°/3°) вниз Appc1 = 347° с углом наклона: По юстировке</p>
Подводимая к антенне мощность, Вт	<p>БС DBS 3900 GSM-900 – 8,5/7,5 Вт; (A2/A3) БС DBS 3900 DCS-1800 – 14/5,2/14 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 UMTS – 21,3/5,2/8,5 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 LTE-800 – 9,6/9,6/4,7 Вт; (AM/AN/AP) БС DBS 3900 LTE-1800 – 14/5,2/14 Вт; (A2/A3/A6) БС DBS 3900 LTE-2600 – 16,7/16,7/8,5 Вт; (AM/AN/AP) РРС iPasolink 200 18G – 0,2 Вт</p>

На топографическую карту района ул. Харьковская (рисунок 1) нанесены направления излучения существующей (зеленый цвет) и проектируемой БС (азимуты-синий цвет), наиболее крупные здания и сооружения.

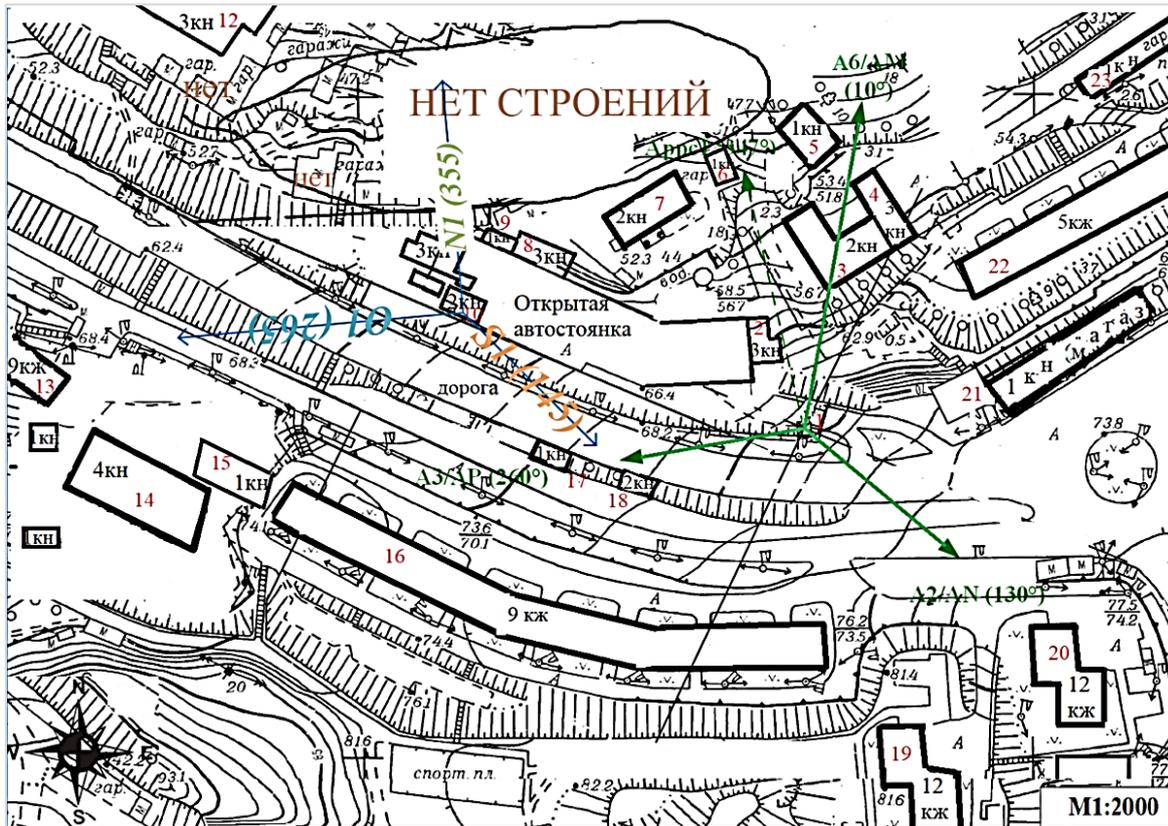


Рисунок 1. Топографическая карта района ул. Харьковская

Технологическое оборудование базовой станции размещено в климатическом шкафу наружного исполнения, установленном на земле возле антенного столба на въезде на территорию автостоянки, расположенной на крыше ГСК по адресу: Приморский край, г. Владивосток, ул. Харьковская, 1. На антенном столбе ($H = 13,0$ м) на типовых металлических трубостойках, установлены антенны. Высота подвеса антенных устройств составляет 10,0 и 13,5 м над поверхностью земли.

Проанализируем место размещения, существующего ПРТО, окружающую застройку и рельеф местности, а также установленное оборудование. Для того, чтобы дополнительно удостовериться и определить какие

строения попадают в радиус 100 метров (со всех направлений) от места размещения существующего ПРТО и новой БС, была исследована карта местности с отметками расстояний в 2 ГИС.

По топографической карте района была построена экспликация с описанием застройки исследуемой местности (таблица 3) во всех направлениях.

Следующим этапом будет являться расчет существующей электромагнитной обстановки с помощью ПО Sanzone. Далее будут представлены рисунки ЗОЗ в вертикальной плоскости в направлении излучения антенн существующего ПРТО (с основными азимутами излучения).

ЭКСПЛИКАЦИЯ

№	Описание застройки	Высота здания, м	Высота над уровнем моря, м	Расстояние до места размещения БС, м
с Севера				
3	Двухэтажное нежилое здание, ул. Можжевельная, 12	6	56	42
4	Трехэтажное нежилое здание, ул. Можжевельная, 12	9	57	48
5	Одноэтажное нежилое здание (гараж), ул. Можжевельная, 12	3	50	83
6	Одноэтажное нежилое здание (гараж), ул. Харьковская, 2а	3	50	90
с Северо-Востока				
22	Пятиэтажное жилое здание, ул. Интернациональная, 71а	15	67	61
23	Одноэтажное нежилое здание (гараж), ул. Интернациональная, 71	3	53	125
с Востока				
1	Одноэтажное нежилое здание (автостоянка), ул. Харьковская, 2а ст7	3	72	2
21	Одноэтажные нежилые здания (киоски), л. Интернациональная, 71а	3	74	40
с Юго-Востока				
20	Двенадцатиэтажный жилой дом, ул. Терешковой, 10	36	81	92
с Юга				
19	Двенадцатиэтажный жилой дом, ул. Терешковой, 12	36	83	95
с Юго-Запада				
16	Девятиэтажное жилое здание, ул. Харьковская 1	27	77	57
с Запада				
17	Одноэтажное нежилое здание (автосервис), ул. Харьковская, 1 ст. 3	3	71	93
18	Двухэтажное нежилое здание (автосервис), ул. Харьковская, 1 ст. 4	6	72	59
13	Девятиэтажный жилой дом, ул. Харьковская, 3	27	77	254
14	Четырехэтажный нежилой дом, ул. Харьковская, 1 ст. 2	12	77	185
15	Одноэтажное нежилое здание (стройка), ул. Харьковская, 1 ст. 2	3	72	170
с Северо-Запада				
2	Трехэтажное нежилое здание (гараж), ул. Харьковская, 2а ст. 6	9	69	25
7	Двухэтажный нежилой дом, ул. Харьковская, 2а	6	60	78
8	Трехэтажное нежилое здание (автосервис), ул. Харьковская, 2а ст. 2	9	65	78
9	Одноэтажное нежилое здание (автосервис), ул. Харьковская, 2а ст. 4	3	65	100
10	Двухэтажное нежилое здание (автосервис), ул. Харьковская, 2а ст. 3	6	68	108
11	Трехэтажное нежилое здание (гараж), ул. Харьковская, 2а ст. 5	9	67	108
12	Трехэтажный нежилой дом (автомагазин), ул. Харьковская, 2	9	50	212

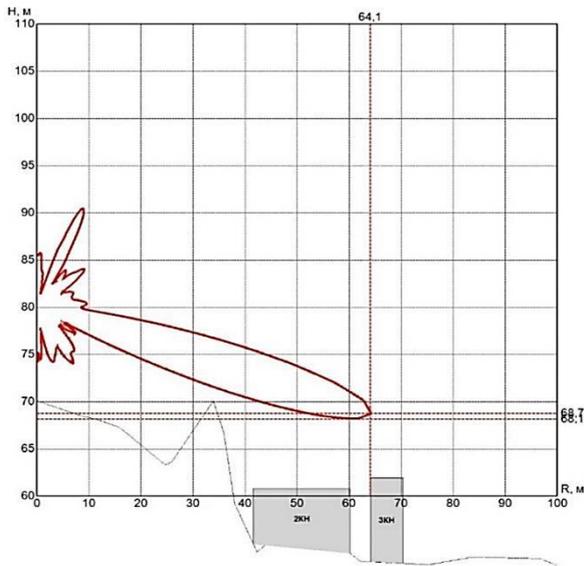


Рисунок 2. ЗОЗ в вертикальной плоскости в направлении излучения антенн № 3 А6 и № 4 АМ существующего ПРТО (азимут 10^0)

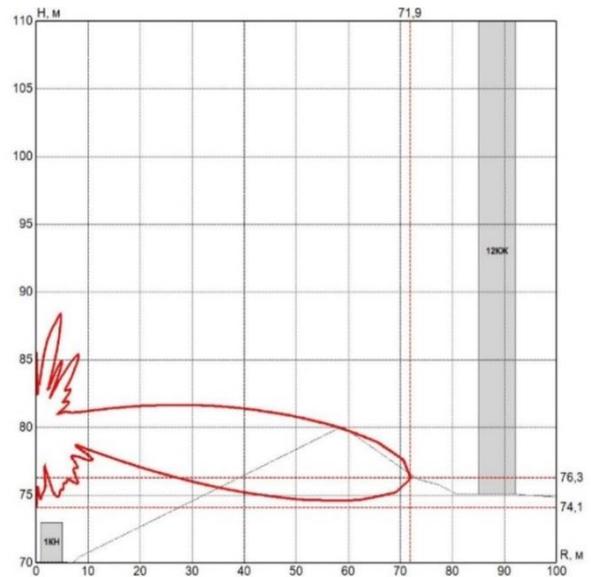


Рисунок 3. ЗОЗ в вертикальной плоскости в направлении излучения антенн № 1 А2 и № 5 АН существующего ПРТО (азимут 130^0)

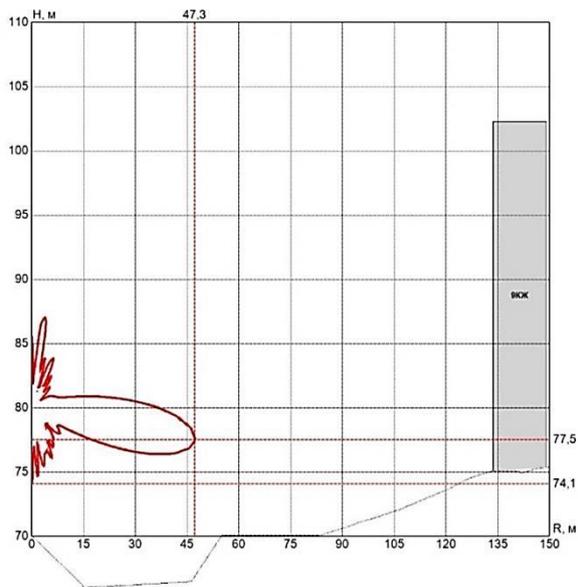


Рисунок 4. ЗОЗ в вертикальной плоскости в направлении излучения антенн № 2 А3 и № 6 АР существующего ПРТО (азимут 260^0)

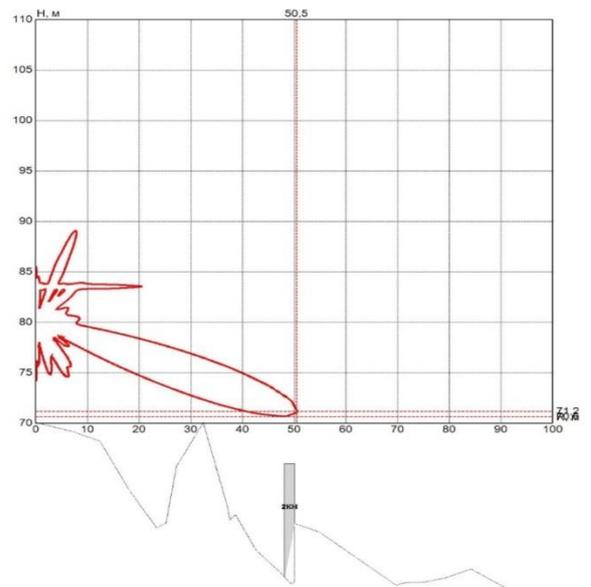


Рисунок 5. ЗОЗ в вертикальной плоскости в направлении излучения антенны № 7 Аррс 1 существующего ПРТО (азимут 347^0)

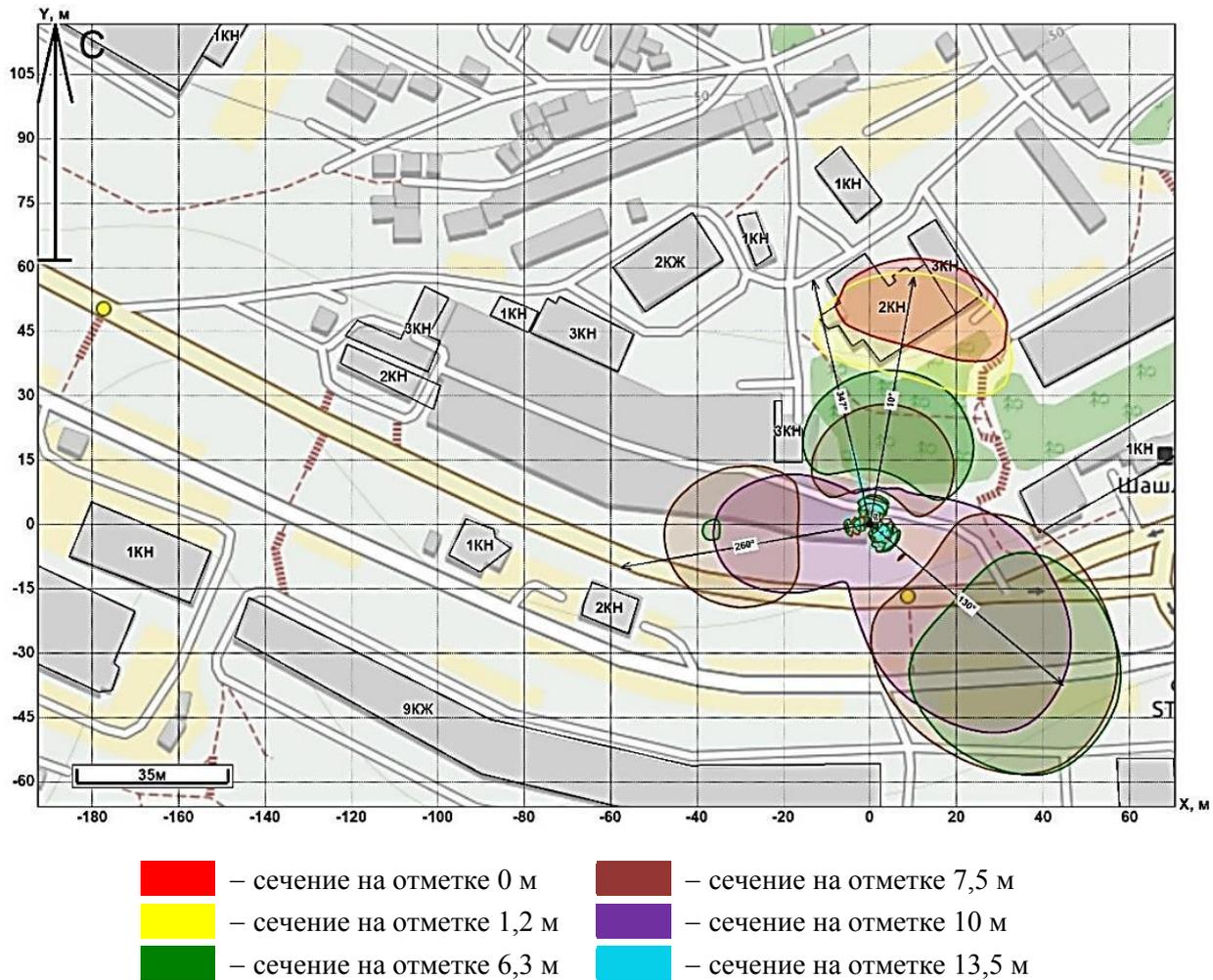


Рисунок 6. Расчет ЗОЗ в горизонтальной плоскости на различных высотах

Сведения об ДН антенн имеющейся базовой станции:

1. **A6/AM** (AQU4518R14v06 DCS-1800/UMTS/LTE-1800/ ADU451716v0 LTE-800/2600) – представлена в виде объемной пространственной фигуры в секторе азимутом 10 градусов с максимальной ее протяженностью от фазового центра антенны вдоль линии максимального излучения равной 64,1 метра и высотой нижней границы ЗОЗ равной 7,3 метра;

2. **A2/AN** (AQU4518R14v06 GSM-900/ DCS-1800/UMTS/LTE-1800/ ADU451716v01 LTE-800/2600) – представлена в виде объемной пространственной фигуры в секторе азимутом 130 градусов с максимальной ее протяженностью от фазового центра антенны вдоль линии максимального излучения равной 71,9 метра и высотой нижней границы ЗОЗ равной 4 метра;

3. **A3/AP** (AQU4518R14v06 GSM-900/ DCS-1800/UMTS/LTE-1800/ ADU451716v01 LTE-800/2600) – представлена в виде объемной пространственной фигуры в секторе азимутом 260 градусов с максимальной ее протяженностью от фазового центра антенны вдоль линии максимального излучения равной 47,3 метра и высотой нижней границы ЗОЗ равной 7 метра;

4. **Аppc 1** (PPC iPasolink 200 18G) – представлена в виде объемной пространственной фигуры в секторе азимутом 347 градусов с максимальной ее протяженностью от фазового центра антенны вдоль линии максимального излучения равной 50,5 метра и высотой нижней границы ЗОЗ равной 4,4 метра.

5. Результирующая ЗОЗ от всех антенн ПРТО, расположенного по адресу: Приморский край, г. Владивосток, ул. Харьковская, 1 имеет вид сложной пространственной фигуры,

нижняя граница которой находится на высоте 1,1 м и максимальной протяженностью 62,7 м.

В следующей части статьи будет выбрано место размещения проектируемого ПРТО, а

также произведен выбор оборудования и определены значения плотности потока мощности ЭМП для каждого источника излучения (антенн) в контрольных точках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. (с изменениями на 19 декабря 2007 года) – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 22 с.

2. Антенны, MSI, patterns, каталоги и все-все-все, что связано с оборудованием связи. – URL: https://vk.com/topic-27250822_30486540.

DESIGN OF A BASE STATION IN A GIVEN AREA, TAKING INTO ACCOUNT THE EXISTING ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT: PART 1

CHEREMUKHIN Dmitry Andreevich
master's degree
Far Eastern Federal University
Vladivostok, Russia

In the first part of this article, we will consider the process of designing communication facilities and calculate the electromagnetic background using the SanZone software package for preparing a sanitary and epidemiological conclusion for a transmitting radio engineering object. The work will calculate the levels of the electromagnetic field on the territory adjacent to the transmitting radio engineering object and determine the boundaries of the sanitary protection zone and the zone of restriction of development.

Key words: SanZone, electromagnetic background, building restriction zone, base station, antenna, gain.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ С УЧЕТОМ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ: ЧАСТЬ 2

ЧЕРЕМУХИН Дмитрий Андреевич
магистр
ФГАОУ ВО «Дальневосточный Федеральный университет»
г. Владивосток, Россия

Во второй части данной статьи будет выбрано место размещения антенн проектируемой базовой станции с учетом существующей застройки, расчет электромагнитного фона с помощью программного комплекса SanZone для подготовки санитарно-эпидемиологического заключения на передающий радиотехнический объект, а также произведен расчет плотности потока энергии выбранных контрольных точек на карте.

Ключевые слова: SanZone, излучение, зона ограничения застройки, высота подвеса, азимут, коэффициент усиления.

Посетив исследуемый район и проводя анализ карты, было принято решение, о том, что мачта с антеннами проектируе- мой БС будет располагаться на другом краю открытой парковки на крыше двухэтажного нежилого здания (автомастер-