

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора УП «ЦНТУС»

\_\_\_\_\_ С.Л. Галкин

ПРОЕКТ  
САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ И ЗОНЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ

**ВОЗВЕДЕНИЕ**

«Специализированное сооружение связи. Базовая станция вблизи д. **Хвойняны** Гродненского района Гродненской области»

*Примечание: оператор - УП «**А1**», Sid 7915, башня H=40 метров на земельном участке.*

*Корректировка для ОВОС – изменение частоты РРС.*

Главный специалист по связи

И.М. Дергаус

«04» марта 2020г.

МИНСК 2020

## Содержание

1. МЕТОДИКА РАСЧЕТА
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА
3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ
4. РАСЧЕТ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ АНТЕНН НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТАХ (ПРОЕКЦИИ ЗОЗ)
5. ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТОВ

# 1. МЕТОДИКА РАСЧЕТА.

С целью оценки возможного воздействия электромагнитного излучения на здоровье населения и в соответствии с Специфическими санитарно-эпидемиологическими требованиями к содержанию и эксплуатации объектов, являющихся источниками неионизирующего излучения, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №360 от «04» июня 2019 года, проектная документация радиотехнического объекта (РТО) должна содержать результаты расчета границ санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки.

Зона ограничения застройки (далее - ЗОЗ) - территория, где на высоте более двух метров от поверхности земли уровень электромагнитных полей (ЭМП) превышает ПДУ (предельно-допустимый уровень) (внешняя граница ЗОЗ определяется по максимальной высоте зданий перспективной застройки, на высоте верхнего этажа которых уровень ЭМП не превышает ПДУ);

Санитарно-защитная зона (далее - СЗЗ) - территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности здоровья населения от вредного воздействия (химического, биологического, физического) объектов на ее границе и за ней (внешняя граница СЗЗ определяется на высоте 2 м от поверхности земли по ПДУ).

В диапазоне частот выше 300 МГц излучаемая антенной электромагнитная энергия оценивается плотностью потока энергии (далее – ППЭ) и измеряется в единицах мощности, деленных на единицу площади Вт/м<sup>2</sup> или мкВт/см<sup>2</sup>.

Расчет ППЭ электромагнитного излучения на расстоянии R от фазового центра антенны определяется по формуле:

$$P = \frac{8 \cdot P \cdot G \cdot \eta \cdot F^2(\Theta) \cdot F^2(\varphi)}{R^2} \cdot K_{\phi}, \quad 1)$$

где:

П – плотность потока энергии в точке наблюдения, мкВт/см<sup>2</sup>;

R - расстояние до выбранной точки наблюдения (наклонная дальность) от фазового центра антенны, м ;

P - мощность передатчика, Вт;

G - коэффициент усиления антенны, единиц;

η - коэффициент потерь в антенно-фидерном тракте;

K<sub>φ</sub> - коэффициент, учитывающий влияние земли;

F<sup>2</sup>(Θ) - нормированная диаграмма направленности (далее - ДН) антенны в вертикальной плоскости;

F<sup>2</sup>(φ) - нормированная диаграмма направленности ДН антенны в горизонтальной плоскости.

$$F^2(\Theta) = \exp[-0,69((\Theta - \Theta_0)/\Theta_{0,5})^2] \quad (2)$$

$$F^2(\varphi) = \exp[-0,69(\varphi/\varphi_{0,5})^2] \quad (3)$$

где:

$\Theta_{0,5}$ - полуширина главного лепестка в вертикальной плоскости по половинной мощности (3дБ), град;

$\Theta_0$  - угол наклона в вертикальной плоскости;

$\varphi_{0,5}$  - полуширина главного лепестка в горизонтальной плоскости по половинной мощности (3дБ), град.

$$\Theta = \arctg \frac{(H - h)}{r}, \quad (4)$$

где:

$h$  - высота точки облучения над поверхностью земли;

$H$  – высота установки антенны над поверхностью земли;

$r$  – горизонтальная дальность от основания антенны до расчетной точки, равная проекции наклонной дальности  $R$  на линию горизонта, м. ( $r=R \cos\Theta$ )

$$R = \sqrt{(H - h)^2 + r^2} \quad (5)$$

Методика расчета применима для дальней зоны излучения антенн,  $R \geq R_d$ ,

$$R_d = \frac{(2L^2)}{\lambda_{cp}}, \quad (6)$$

где

$L$  – линейный размер (вертикальный) антенны, м;

$\lambda_{cp}$  – длина волны, м.

Размеры СЗЗ и ЗОЗ определяются по результатам численных расчетов с учетом предельно допустимого уровня ППЭ в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц равного  $10 \text{ мкВт/см}^2$ .

Коэффициент учитывающий влияние земли  $K_\phi=1,1$  (для 900 МГц),  $K_\phi=1,3$  (для 1800 МГц),  $K_\phi=1,4$  (для 2100 МГц)  $K_\phi=1,5$ (для 3500 МГц и выше).

Суммарная ППЭ ЭМП от нескольких антенн (1..N) на прилегающей к РТО территории определяется по формуле:

$$P_\Sigma = P_{АНТ1} + P_{АНТ2} + \dots + P_{АНТN}$$

7)

При наличии нескольких источников излучения, в том числе тех, что работают в разных радиочастотных диапазонах, уровень ЭМП, создаваемый всеми источниками на границе СЗЗ и ЗОЗ, должен соответствовать такому требованию:

$$\frac{E_1^2}{E_{\text{нд}y_1}^2} + \frac{E_2^2}{E_{\text{нд}y_2}^2} + \dots + \frac{E_n^2}{E_{\text{нд}y_n}^2} + \frac{\text{ППЭ}_1}{\text{ППЭ}_{\text{нд}y_1}} + \frac{\text{ППЭ}_2}{\text{ППЭ}_{\text{нд}y_2}} + \dots + \frac{\text{ППЭ}_k}{\text{ППЭ}_{\text{нд}y_k}} \leq 1, \quad (8)$$

где:

$E_i$  – суммарное значение напряженности электрического поля  $i$ -того нормируемого диапазона;

$E_{\text{нд}y_i}$  – предельно допустимое значение напряженности электрического поля  $i$ -того нормируемого диапазона;

$\text{ППЭ}_i$  – суммарное значение плотности потока энергии  $i$ -того нормируемого диапазона;

$\text{ППЭ}_{\text{нд}y_i}$  – предельно допустимое значение плотности потока энергии  $i$ -того нормируемого диапазона;

$n$  и  $k$  – количество нормируемых диапазонов.

## 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

- Настоящий проект содержит технологические решения по строительству базовой станции стандартов GSM/UMTS в диапазонах 900/1800/2100МГц в конфигурации GSM/UMTS 900 (1/1/1 и 1/1/1 соответственно), GSM1800 (2/2/2), UMTS2100 (4/4/4) на базе приемопередающего оборудования производства фирмы «ZTE»;
- В качестве антенн базовой станции предусмотрено использование проектируемых секторных антенн 80010456; 80010622 производства фирмы «Kathrein», APX26F-СТО производства фирмы «RFS» и ATR4518R6v07 производства фирмы «Huawei»;
- Для включения проектируемой базовой станции в существующую сеть сотовой подвижной связи предусмотрена организация соединительных радиорелейных линий на базе оборудования MiniLink TN производства фирмы «Ericsson».

### Технические характеристики РТО Унитарного предприятия «А1»

1.	Принадлежность объекта	Унитарное предприятие «А1» г. Минск, ул. Интернациональная, 36-2					
2.	Наименование объекта	Базовая станция сотовой связи стандарта GSM/UMTS					
3.	Место расположения антенн	Базовая станция SID7915 вблизи д.Хвойняны, Гродненского района, Гродненской области (башня Н=40 метров)					
4.	Время и режим работы объекта на излучение	круглосуточно					
5.	Географические координаты	53°32'6.08"C 24°16'4.88"B					
6.	Тип базового оборудования	ZTE R8862/10G(900)+R8862A/10G(1800),ZTE R8862/10G(2100)					
7.	Тип модуляции	GMSK					
8.	Тип поляризации	X-pol					
9.	Сектор излучения	Сектор 1		Сектор 2		Сектор 3	
10.	Азимут максимального излучения, град	140°		210°		345°	
11.	Диапазон рабочих частот, МГц	940.1 - 944.7; 952.7 - 957.7/ 1840.1 – 1854.9	2110 – 2130	940.1 - 944.7; 952.7 - 957.7/ 1840.1 – 1854.9	2110 – 2130	940.1 - 944.7; 952.7 - 957.7/ 1840.1 – 1854.9	2110 – 2130
12.	Тип антенны	Kathrein 80010456/ Kathrein 80010622	Kathrein 80010622	APXE26F CTO/ Kathrein 80010622	Kathrein 80010622	ATR4518R6v07	

13.	Коэффициент усиления, дБи	20.5/17.4	17.6	18/17.4	17.6	15.8/16.7	16.9
14.	Угол максимального излучения в вертикальной плоскости, град.	10 <sup>0</sup> /10 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup> /10 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup> /10 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>
15.	Мощность передатчика на канал на входе АФУ, Вт	60/60/60	30	60/60/60	30	60/60/60	30
16.	Количество каналов приема-передачи	1/1/2	4	1/1/2	4	1/1/2	4
17.	Мощность передатчика с учетом кол-ва каналов и потерь в комбайнере, Вт	60/60/120	120	60/60/120	120	60/60/120	120
18.	Тип антенного кабеля	RFS1/2	RFS1/2	RFS1/2	RFS1/2	RFS1/2	RFS1/2
19.	Длина антенного кабеля, м	3	3	3	3	3	3
20.	Погонное затухание в антенном кабеле, дБ/100м	7.10/10.0	11.1	7.10/10.0	11.1	7.10/10.0	11.1
21.	Потери в АФТ, дБ	0.43/0.51	0.53	0.43/0.51	0.53	0.43/0.51	0.53
22.	Ширина ДН антенны по половине мощности в гор.пл.(верт.пл.), град.	30/8.5 65/7.1	65/6.5	65/7 65/7.1	65/6.5	62/9.3 63/6.4	62/5.7
23.	Высота кровли от уровня земли, м	-					
24.	Высота подвеса фазовых центров от уровня кровли, м	-	-	-	-	-	
25.	Высота подвеса фазовых центров от уровня земли, м	39/36	36	38.7/36	36	39	

## Радиорелейная антенна Унитарного предприятия «А1»

1.	Наименование объекта	VPPC1
2.	Время и режим работы объекта на излучение	круглосуточно
3.	Тип модуляции	Четырехуровневая фазовая манипуляция (QPSK)
4.	Тип поляризации	V/H
5.	Азимут максимального излучения, град	191°
6.	Тип оборудования РРЛ	Ericsson ML 6363
7.	Рабочие частоты, ГГц	<b>18</b>
8.	Используемые антенны	зер. 0.6
9.	Коэффициент усиления, дБи	39.1
10.	Мощность передатчика на канал на входе АФУ, Вт	0.316
11.	Количество каналов приема-передачи	1
12.	Ширина диаграммы направленности антенны на уровне 3 дБ, град (гориз./верт.)	2.1/2.1
13.	Высота подвеса фазовых центров от уровня земли, м	39.7





Ситуационный план размещения радиотехнического объекта:



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

ЭМП формируется за счет излучения секторных антенн и узконаправленных радиорелейных антенн РРС. Произведем суммарные расчеты ППЭ для антенн, расположенных в зоне взаимного влияния и направления.

Максимальный уровень ППЭ наблюдается в направлении максимального излучения антенн, вследствие чего производим расчет уровня суммарной ППМ в направлении азимутов максимального излучения каждой из антенн. Расчеты производим от точки подвеса антенн.

Для определения СЗЗ произведен расчет плотности потока мощности (ППМ) ЭМП, создаваемого антеннами БС сотовых операторов в направлениях их максимального излучения для высот 2-39 м. от уровня земли.

Результаты расчетов представлены в виде графических диаграмм на рисунках. Численные значения ППЭ представлены в таблицах.

# 1.1 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости для антенны УП «А1» Сектор 1 в азимуте 140°

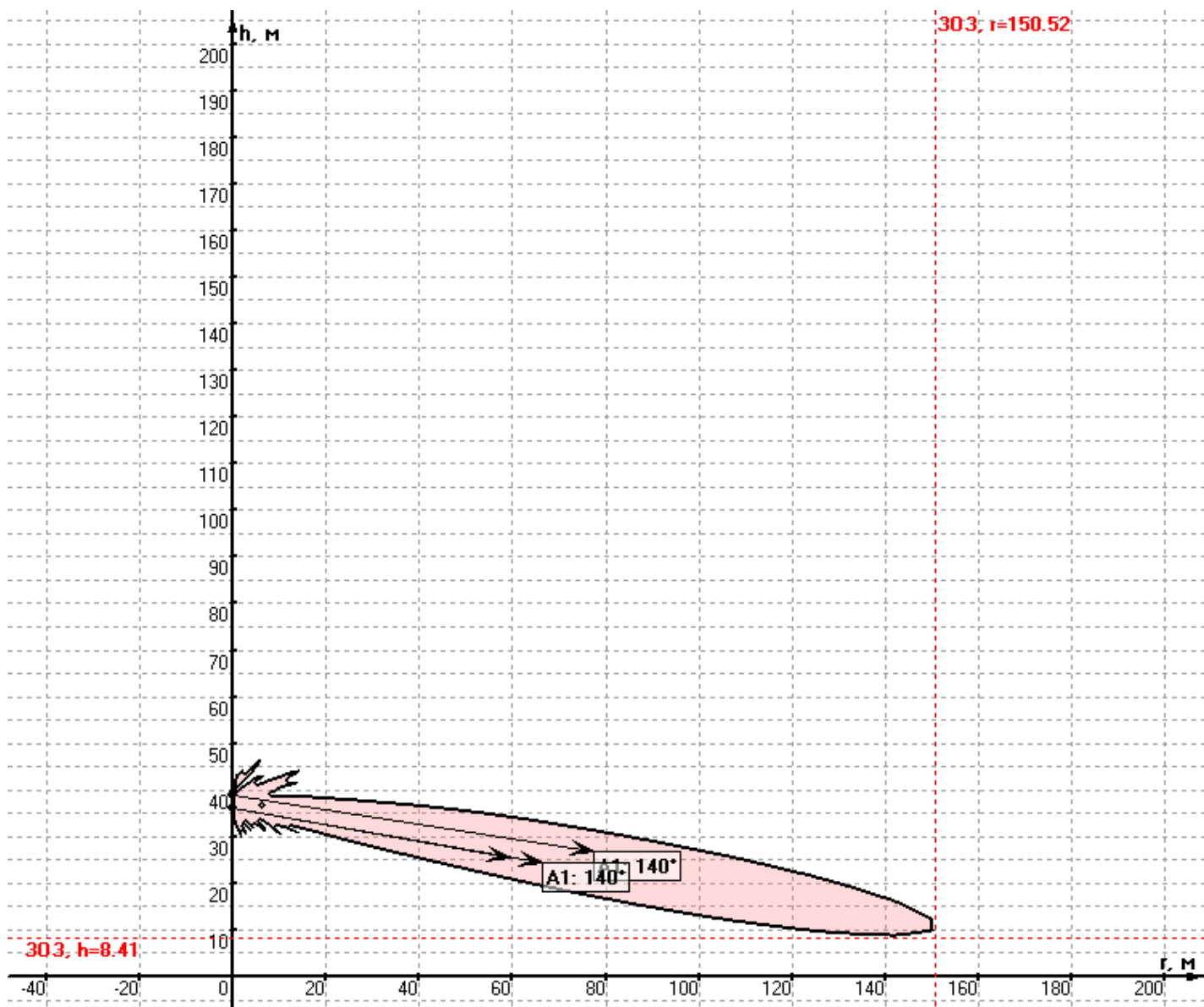


Рисунок 1 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости.

Таблица 1 Исходные данные вертикальной плоскости расчета

Параметр	Значение	Примечание
Азимут, °	140°	
Минимальная высота ЗОЗ h, м	8.41	
Максимальное расстояние ЗОЗ r, м	150.52	

Таблица 2 Распределение суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости, в азимуте  $\psi_{\Pi}=140^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

г, м	h1, м 2.000	h2, м 4.000	h3, м 7.000	h4, м 8.000	h5, м 9.000	h6, м 10.000	h7, м 11.000	h8, м 12.000
0.000	0,1328	0,149	0,1792	0,1914	0,2049	0,2198	0,2365	0,2551
30.000	0,261	0,32	0,3521	0,3168	0,2642	0,237	0,2938	0,4716
60.000	0,2912	0,3427	0,2424	0,1851	0,1545	0,1606	0,2113	0,3061
90.000	0,1825	0,151	0,1107	0,2573	0,6206	1,2854	2,4087	3,9997
120.000	1,1615	2,5225	5,8456	7,2535	8,6936	10,162	11,5827	12,8423
150.000	5,6077	7,1527	9,0836	9,4525	9,822	10,0667	10,0612	10,0625
180.000	6,5605	6,9925	7,0262	6,897	6,6852	6,4804	6,2118	5,8483
210.000	5,1807	4,9705	4,4919	4,2641	4,0443	3,811	3,5436	3,2824
240.000	3,544	3,2461	2,7611	2,5828	2,412	2,239	2,0637	1,8943
270.000	2,3306	2,0848	1,7163	1,5944	1,4762	1,3641	1,2536	1,1449
300.000	1,5401	1,3565	1,101	1,0196	0,9396	0,8646	0,7951	0,7296

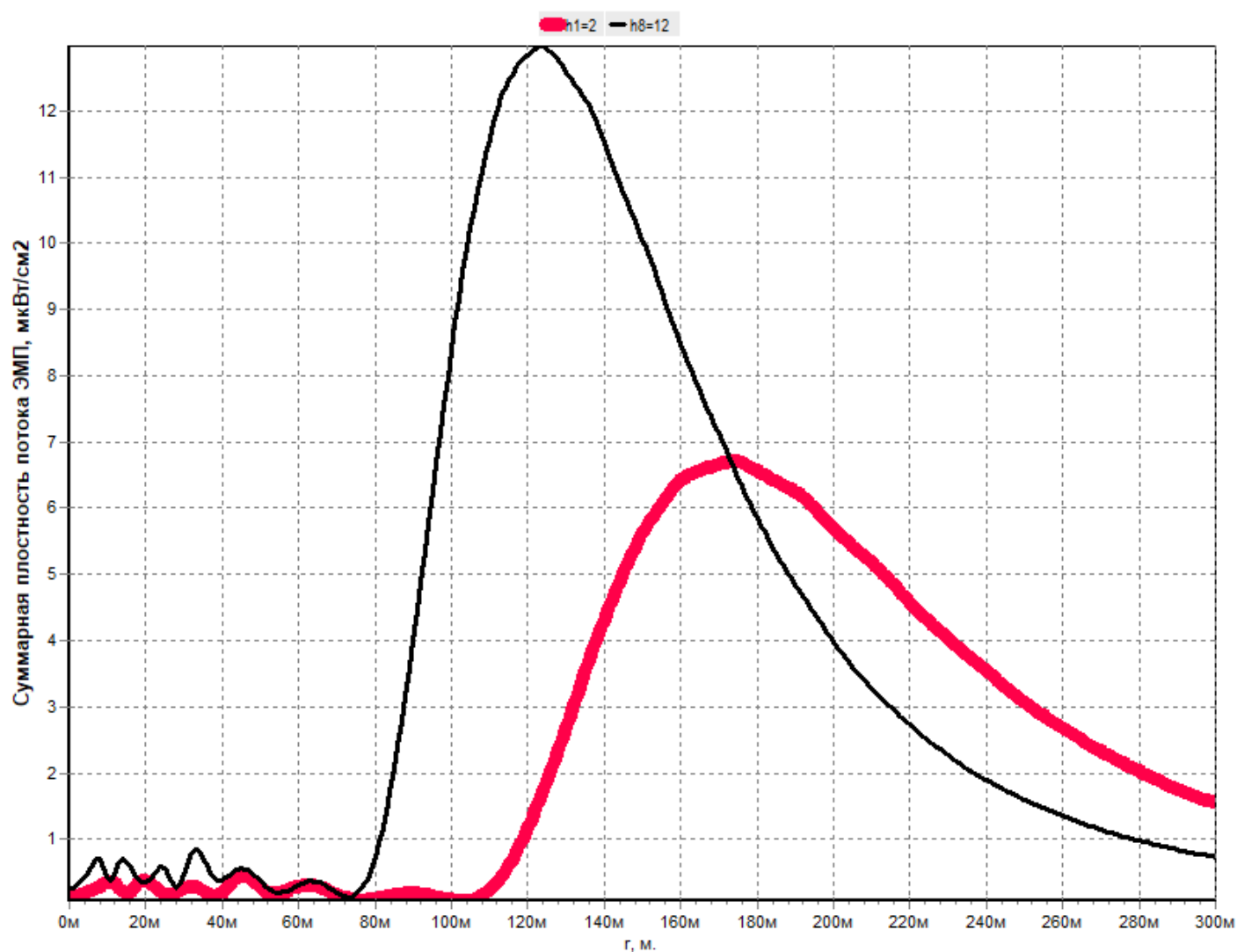


Рисунок 2 График распределения суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости в азимуте  $\psi_{\Pi}=140^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

1.2 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости для антенны УП «А1» Сектор 2 в азимуте 210°

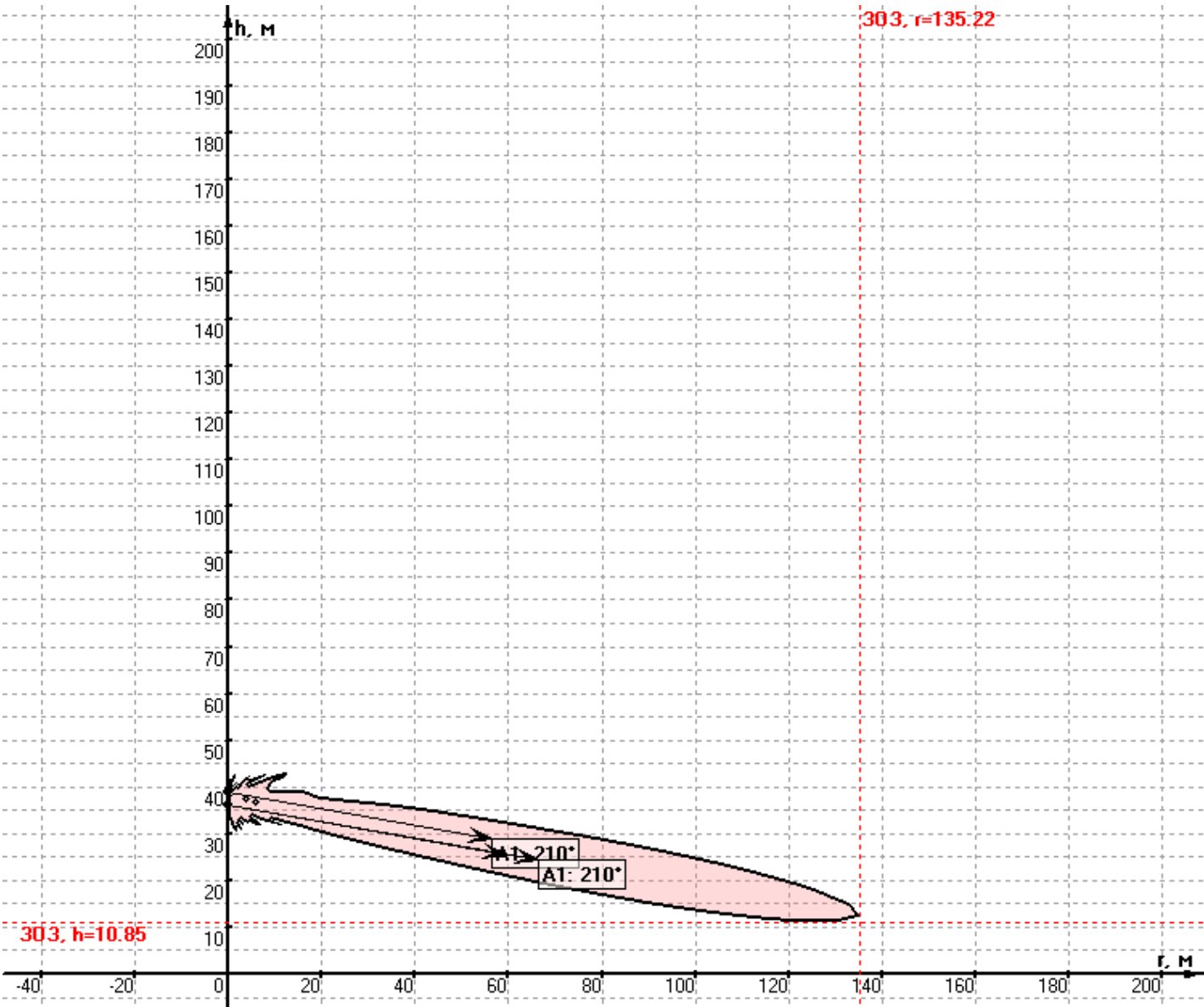


Рисунок 3 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости.

Таблица 3 Исходные данные вертикальной плоскости расчета

Параметр	Значение	Примечание
Азимут, °	210°	
Минимальная высота ЗОЗ h, м	10.85	
Максимальное расстояние ЗОЗ r, м	135.22	



Таблица 4 Распределение суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости, в азимуте  $\psi_{\pi}=210^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

г, м	h1, м 2.000	h2, м 4.000	h3, м 7.000	h4, м 8.000	h5, м 9.000	h6, м 10.000	h7, м 11.000	h8, м 12.000
0.000	0,1328	0,149	0,1792	0,1914	0,2049	0,2198	0,2365	0,2551
30.000	0,1834	0,213	0,2839	0,2846	0,2624	0,2397	0,2406	0,3061
60.000	0,1729	0,1963	0,1191	0,0818	0,078	0,1231	0,2306	0,3982
90.000	0,2862	0,2512	0,0992	0,1964	0,4807	1,0571	2,0579	3,5037
120.000	0,9339	2,1399	5,0714	6,2942	7,5152	8,7463	9,9113	10,8776
150.000	4,7792	6,0678	7,5494	7,7822	8,0231	8,1143	8,0194	7,9299
180.000	5,3824	5,6472	5,521	5,3523	5,1245	4,9045	4,6263	4,2866
210.000	4,0555	3,8248	3,3391	3,1266	2,9226	2,7102	2,481	2,2586
240.000	2,6585	2,3809	1,9491	1,7967	1,6518	1,5069	1,3679	1,2348
270.000	1,6722	1,4623	1,1548	1,0582	0,9657	0,8789	0,7942	0,7146
300.000	1,0608	0,9126	0,7125	0,6504	0,5917	0,5374	0,4889	0,4439

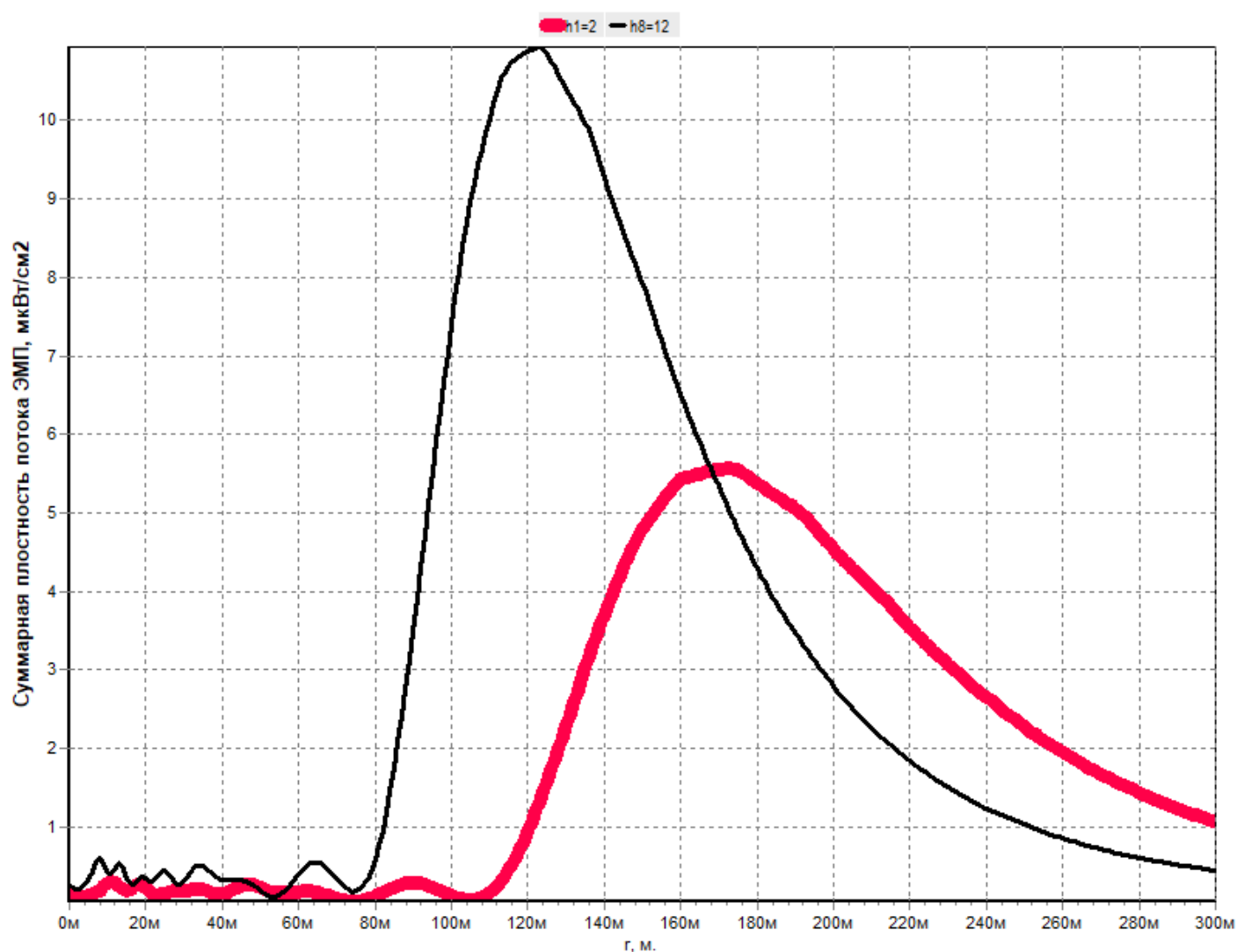


Рисунок 4 График распределения суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости в азимуте  $\psi_{\pi}=210^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

1.3 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости для антенны УП «А1» Сектор 3 в азимуте 345°

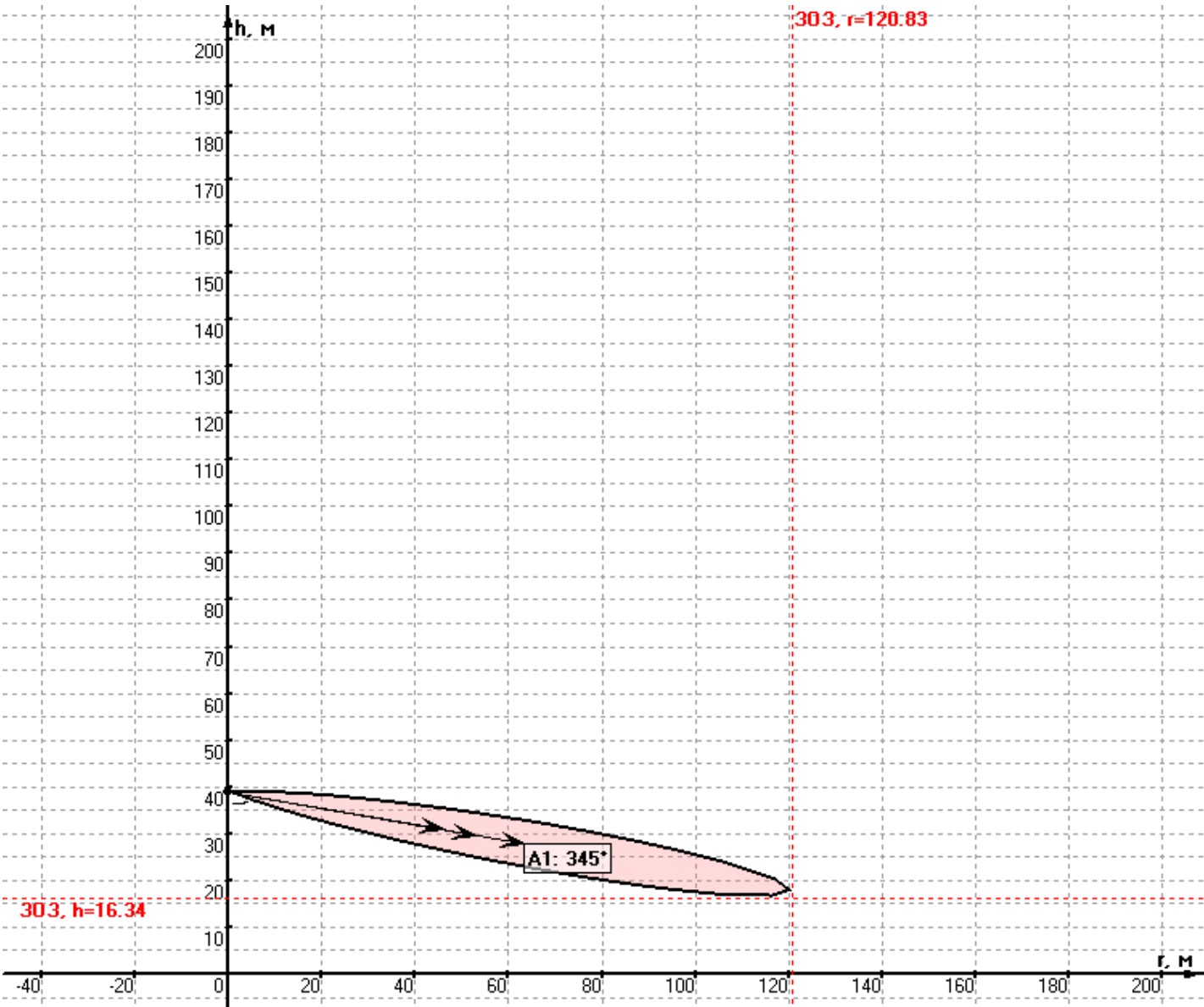


Рисунок 5 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости.

Таблица 5 Исходные данные вертикальной плоскости расчета

Параметр	Значение	Примечание
Азимут, °	345°	
Минимальная высота ЗОЗ $h$ , м	16.34	
Максимальное расстояние ЗОЗ $r$ , м	120.83	



Таблица 6 Распределение суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости, в азимуте  $\psi_{\Pi}=345^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

г, м	h1, м 2.000	h2, м 4.000	h3, м 7.000	h4, м 8.000	h5, м 9.000	h6, м 10.000	h7, м 11.000	h8, м 12.000
0.000	0,1328	0,149	0,1792	0,1914	0,2049	0,2198	0,2365	0,2551
30.000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002
60.000	0,0001	0,0001	0,0004	0,0008	0,0016	0,0034	0,0069	0,0149
90.000	0,0334	0,0776	0,252	0,3582	0,5246	0,744	1,0654	1,5116
120.000	0,6508	1,1005	2,3071	2,9174	3,618	4,4228	5,329	6,2493
150.000	2,5136	3,4105	4,8834	5,2861	5,6879	6,066	6,2298	6,3963
180.000	3,7165	4,1919	4,4808	4,4467	4,3662	4,286	4,1272	3,8971
210.000	3,3093	3,2078	2,935	2,7922	2,6529	2,4857	2,2957	2,1136
240.000	2,2888	2,0975	1,7576	1,6353	1,5176	1,3974	1,2746	1,1579
270.000	1,4777	1,3026	1,0496	0,9655	0,8853	0,8089	0,7367	0,6689
300.000	0,942	0,8157	0,6432	0,5911	0,5418	0,4948	0,4503	0,4081

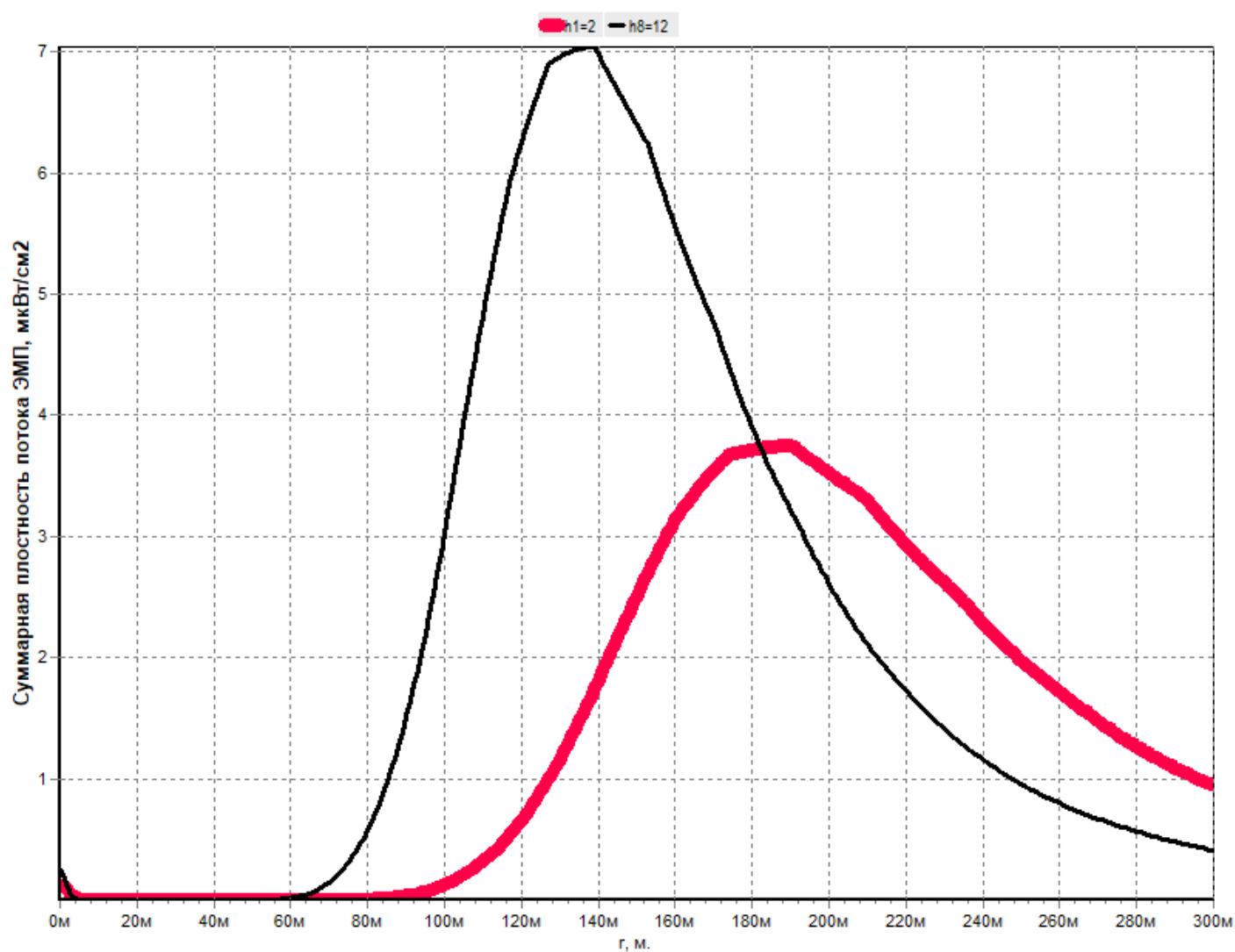


Рисунок 6 График распределения суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости в азимуте  $\psi_{\Pi}=345^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

1.4 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости для антенны УП "А1" РРС1 в азимуте 191°

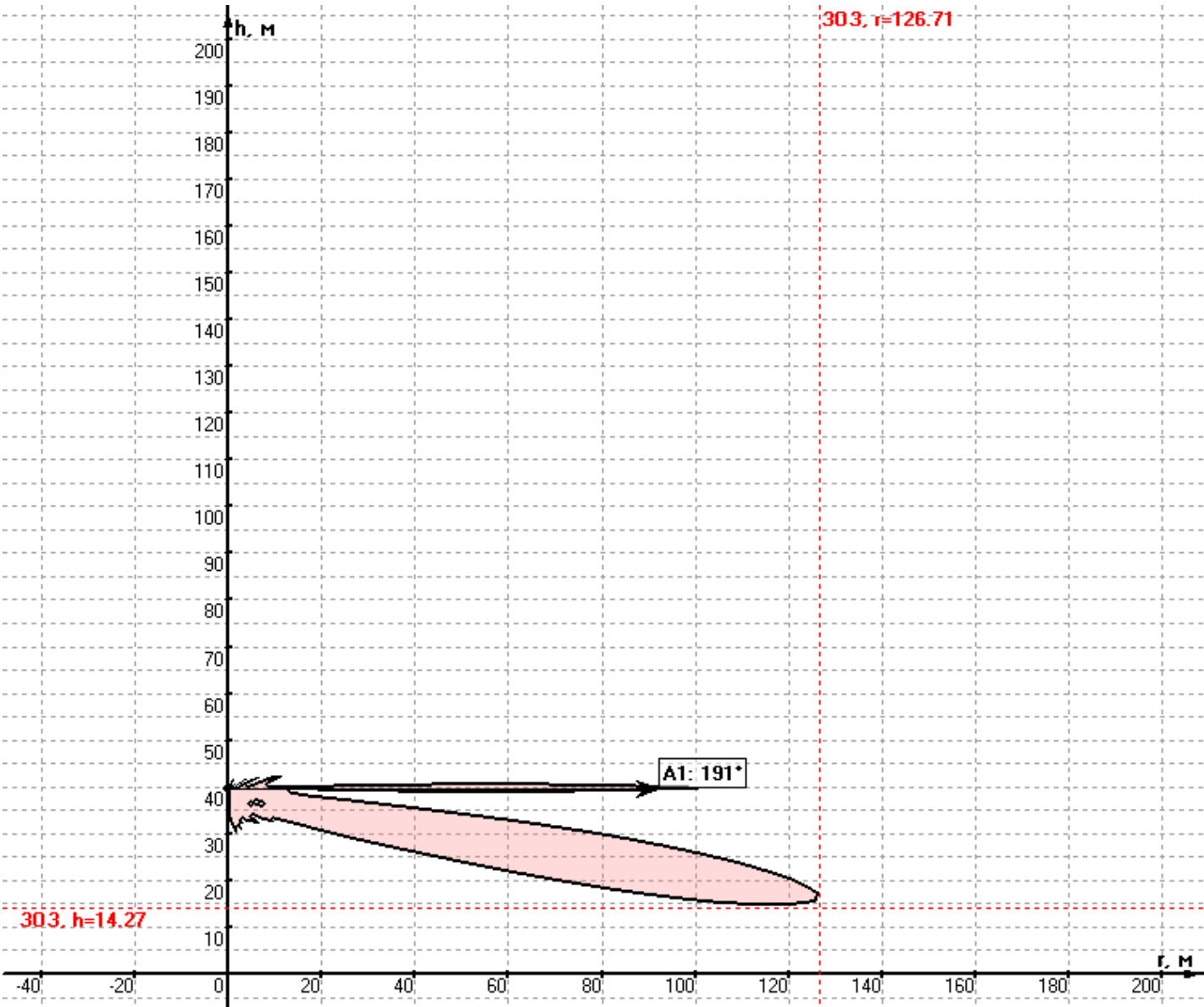


Рисунок 7 Зона превышения ПДУ в вертикальной плоскости.

Таблица 7 Исходные данные вертикальной плоскости расчета

Параметр	Значение	Примечание
Азимут, °	191°	
Минимальная высота ЗОЗ $h$ , м	14.27	
Максимальное расстояние ЗОЗ $r$ , м	126.71	

Таблица 8 Распределение суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости, в азимуте  $\psi_{\Pi}=191^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

г, м	h1, м 2.000	h2, м 4.000	h3, м 7.000	h4, м 8.000	h5, м 9.000	h6, м 10.000	h7, м 11.000	h8, м 12.000
0.000	0,1328	0,149	0,1792	0,1914	0,2049	0,2198	0,2365	0,2551
30.000	0,1826	0,2082	0,2445	0,2445	0,235	0,2227	0,2297	0,2677
60.000	0,145	0,1759	0,1494	0,1163	0,0889	0,083	0,1289	0,2266
90.000	0,2065	0,2354	0,1329	0,1183	0,1971	0,4299	0,8825	1,6817
120.000	0,4013	1,0503	2,9362	3,8002	4,7758	5,8056	6,8465	7,9055
150.000	3,0293	4,0808	5,6245	6,1149	6,4604	6,7517	7,0536	7,0874
180.000	4,1791	4,584	4,9275	4,9473	4,9559	4,852	4,7196	4,5876
210.000	3,6233	3,6399	3,4465	3,3519	3,2269	3,0677	2,9136	2,7507
240.000	2,6822	2,5557	2,2642	2,1542	2,0428	1,9151	1,7874	1,6608
270.000	1,8839	1,7323	1,4821	1,3927	1,3024	1,2156	1,1299	1,0408
300.000	1,3102	1,1804	0,9855	0,924	0,8587	0,7952	0,7336	0,6752

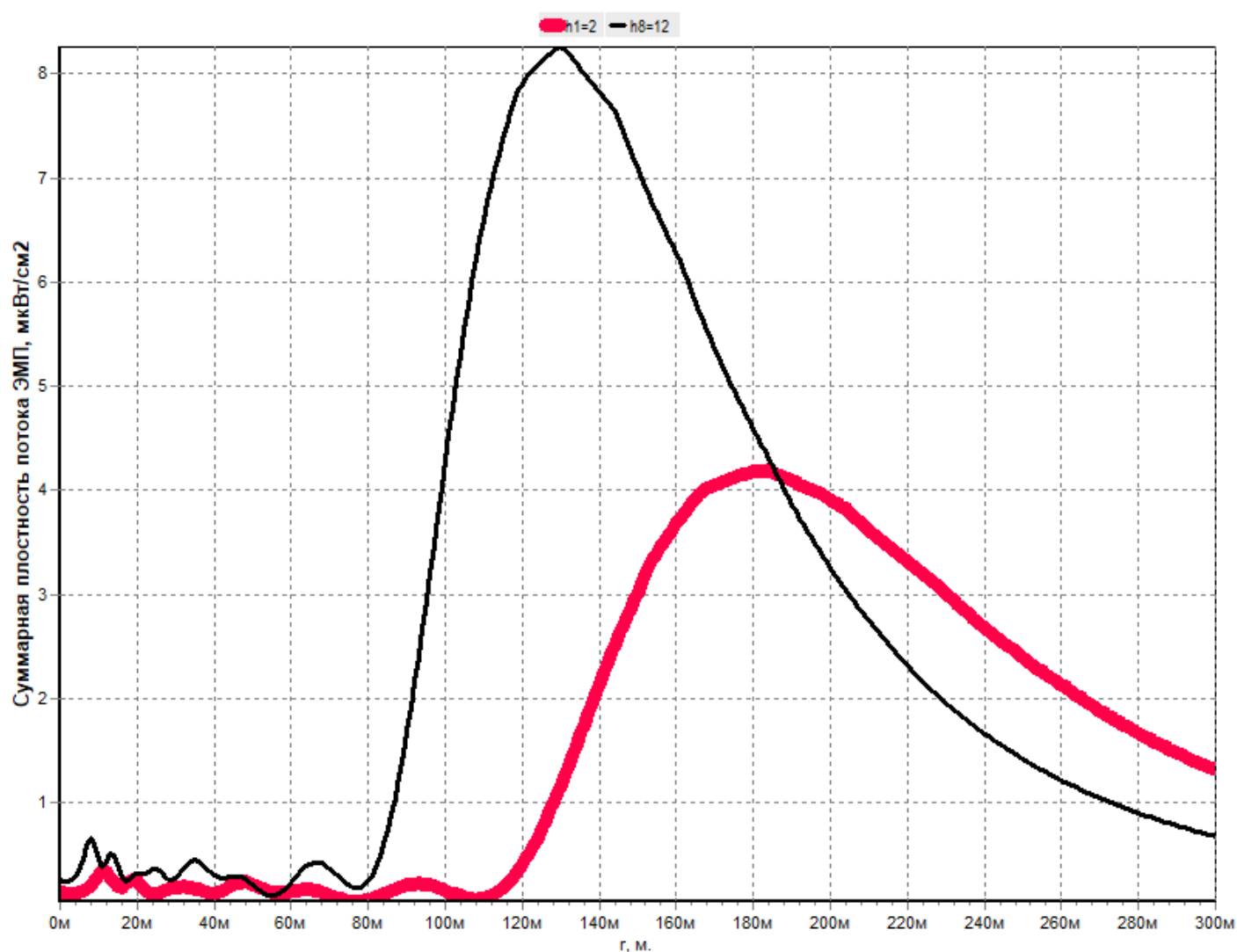


Рисунок 8 График распределения суммарного ЭМИ в вертикальной плоскости в азимуте  $\psi_{\Pi}=191^{\circ}$ , мкВт/см<sup>2</sup>

#### 4. ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТОВ

Таблица 4.1 Сводная таблица результатов расчетов зон ограничения застройки для суммарной плотности потока энергии ЭМП

Азимут град.	Высота установки фазового центра антенны, м	Максимальное отношение уровней ЭМП ( $S/S_{\text{доп}}$ ) на высоте 2.0 м	Минимальная высота ЗОЗ при $S/S_{\text{доп}}=1$ , м	Максимальный радиус ЗОЗ при $S/S_{\text{доп}}=1$ , м
А1				
140	36;39	0.696	8.41	150.52
210	36;38,7	0.546	10.85	135.22
345	39	0.381	16.34	120.83
191	39,7	0.518	14.27	126.71

Результаты расчетов, которые показаны на графиках и таблицах свидетельствуют:

На расстоянии 0-100 м от РТО ожидаемый суммарный уровень ЭМП, создаваемый передающими антеннами на высоте 2,0 м от поверхности земли не превышает ПДУ (предельно допустимый уровень). **В связи с этим для указанной базовой станции санитарно-защитная зона (СЗЗ) отсутствует.**

С учетом ситуационного плана размещения антенн БС, плана застройки прилегающей территории и анализа распределения уровней плотности потока мощности, при существующей застройке излучение от антенн на прилегающей селитебной территории не будет превышать нормативного предельно-допустимого уровня равного 10 мкВт/см<sup>2</sup>

Суммарным влиянием передающих антенн РТО обусловлена необходимость введения зоны ограничения застройки (Таблица 4.1).

**Существующая жилая застройка находится вне зоны ограничения.**

Результаты расчетов нанесены на ситуационный план, на котором указаны границы ЗОЗ, а также нанесена прилегающая к ПРТО застройка.

Таким образом, с учетом ситуационного плана размещения антенн базовой станции по адресу: вблизи д.Хвойняны, Гродненского района, Гродненской области, плана застройки прилегающей территории и анализа распределения ППЭ ЭМП, можно сделать следующие выводы:

- Базовая станция может проектироваться с установкой антенн по указанному адресу;
- мероприятий по организации санитарно-защитных зон ПРТО и мероприятий по защите от излучения общественных и производственных зданий проводить не требуется;
- после монтажа оборудования и выполнения пуско-наладочных работ для уточнения расчетных данных необходимо выполнить измерение уровней ППМ ЭМП для уточнения расчетных данных;
- составить санитарный паспорт радиотехнического объекта и представить его на согласование в территориальный центр гигиены и эпидемиологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 7.01.2012 № 340-З.
2. Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации объектов, являющихся источниками неионизирующего излучения, утвержденные постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 360 от 04.06.19
3. Санитарно-эпидемиологические требования «Специфические санитарно-эпидемиологические требования к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду», утвержденные постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 847 от 11.12.2019.
4. Инструкция по применению № 006-0413 от 29 апреля 2013 г. «Методы определения уровней электромагнитных излучений, создаваемых передающими радиотехническими средствами, работающими в радиочастотном диапазоне».

Расчет выполнил:

Левченко Н.А.

Тел. +375 29 939 24 22

## Preliminary Issue

## ATR4518R6

DXXX-690-960/1710-2690/1710-2690/-65/65/65-16i/18i-M/M/M-R  
EasyRET Tri-Band Antenna with 3 Integrated RCUs - 2.0m



## Antenna Specifications

Electrical Properties																						
Frequency range (MHz)		690 - 960									2 x (1710 - 2690)											
		690 - 806			824 - 894			880 - 960			1710 - 1990			1920 - 2200			2200 - 2490			2490 - 2690		
Polarization		+45°, -45°																				
Electrical downtilt (°)		0 - 10 , continuously adjustable									0 - 10 , continuously adjustable											
Gain (dBi)		0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°
		15.2	15.4	15.2	15.6	15.8	15.4	15.8	16.2	15.8	17.2	17.1	16.7	17.4	17.6	16.9	17.4	17.7	17.4	17.4	17.8	17.4
Side lobe suppression for first side lobe above main beam (Typ.) (dB)		0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°	0°	5°	10°
		18	17	16	18	18	17	18	16	16	17	17	16	17	17	16	17	17	15	16	16	15
Horizontal 3dB beam width (°)		67			65			62			63			62			60			60		
Vertical 3dB beam width (°)		10.5			9.8			9.3			6.4			5.7			5.1			4.6		
VSWR		< 1.5																				
Isolation between ports (dB)		Intra-system: ≥ 28																				
		Inter-system: ≥ 30																				
Front to back ratio, copolar (dB)		Typ. 27									Typ. 28											
Cross polar ratio (dB)		0°									Typ. 17											
		±60°									Typ. 8											
Max. power per input (W)		500 (at 50℃ ambient temperature)									250 (at 50℃ ambient temperature)											
Intermodulation IM3 (dBc)		≤ -153 (2 x 43 dBm carrier)																				
Impedance (Ω)		50																				
Grounding		DC Ground																				

## Mechanical Properties

Antenna dimensions (H x W x D) (mm)	2020 x 349 x 166
Packing dimensions (H x W x D) (mm)	2275 x 400 x 230
Antenna net weight (kg)	25
Bracket weight (kg)	5.6
Packing weight (kg)	36.7
Mechanical downtilt (°)	0 - 12
Mast diameter (mm)	50 - 115
Radome material	Fiberglass
Radome colour	Light grey
Operational temperature (°C)	-40 .. +65
Wind load (N)	Frontal: 705 (at 150 km/h) Lateral: 230 (at 150 km/h) Rear side: 730 (at 150 km/h)
Max. operational wind speed (km/h)	150
Survival wind speed (km/h)	200
Connector	6 x 7/16 DIN Female
Connector position	Bottom

**Panel**  
**Dual Polarization**  
**Half-power Beam Width**  
**Adjust. Electr. Downtilt**  
 set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

790–960

X

30°

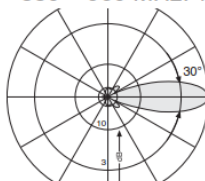
0°–10°

**KATHREIN**  
 Antennen · Electronic

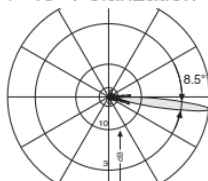
**XPol Panel 790–960 30° 20.5dBi 0°–10°T**

Type No.	80010456v02		
	790–960		
Frequency range	790 – 862 MHz	824 – 894 MHz	880 – 960 MHz
Polarization	+45°, –45°	+45°, –45°	+45°, –45°
Gain at 0° T	2 x 20.0 dBi	2 x 20.2 dBi	2 x 20.5 dBi
Horizontal Pattern:			
Half-power beam width	33°	32°	30°
Front-to-back ratio, copolar	> 28 dB	> 29 dB	> 30 dB
Cross polar ratio Maindirection 0°	Typically: 25 dB	Typically: 23 dB	Typically: 20 dB
Tracking, Avg.	2.5 dB		
Squint	±2.0°		
Vertical Pattern:			
Half-power beam width	9.1°	8.8°	8.5°
Electrical tilt	0.5°–10°, continuously adjustable		
Sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	0° ... 5° ... 10° T > 16 ... 13 ... 13 dB	0° ... 5° ... 10° T > 18 ... 18 ... 17 dB	0° ... 5° ... 10° T > 18 ... 16 ... 15 dB
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.5		
Isolation, between ports	> 30 dB		
Intermodulation IM3	< –150 dBc (2 x 43 dBm carrier)		
Max. power per input	500 W (at 50 °C ambient temperature)		

880 – 960 MHz: +45°/–45° Polarization

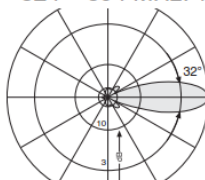


Horizontal Pattern

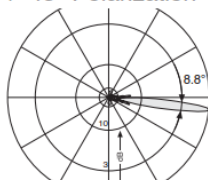


Vertical Pattern  
0°–10° electrical downtilt

824 – 894 MHz: +45°/–45° Polarization

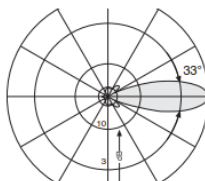


Horizontal Pattern

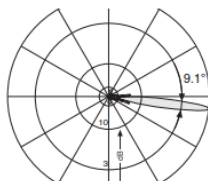


Vertical Pattern  
0°–10° electrical downtilt

790 – 862 MHz: +45°/–45° Polarization



Horizontal Pattern



Vertical Pattern  
0°–10° electrical downtilt



790–960  
–45°

790–960  
+45°

7-16

7-16

**Mechanical specifications**

Input	2 x 7-16 female
Connector position	Rearside
Adjustment mechanism	1x, Position bottom continuously adjustable
Wind load	Frontal: 1760 N (at 150 km/h) Lateral: 330 N (at 150 km/h) Rearside: 2040 N (at 150 km/h)
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	2254 / 576 / 99 mm
Category of mounting hardware	H (Heavy)
Weight	22 kg / 24 kg (clamps incl.)
Packing size	2500 x 600 x 150 mm
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 42 – 115 mm diameter

936.3907/c Subject to alteration.



Optimizer® Panel Dual Polarized Antenna, 790-960, 65deg, 18dBi, 2.6m, FET, 0deg

**Product Description**

Dense urban network optimization.

**Features/Benefits**

- High sidelobe suppression
- Null fill
- Dual polarization

**Technical Specifications****Electrical Specifications**

	790-806	806-870	870-960
Frequency Range, MHz	790-806	806-870	870-960
Horizontal Beamwidth, deg	66	67	65
Vertical Beamwidth, deg	8.3	8	7
Electrical Downtilt Range, deg		0	
Gain, dBi (dBd)	16.7 (14.6)	17.5 (15.4)	18.0 (16.9)
1st Upper Sidelobe Suppression, dB		>18	
Front-To-Back Ratio, dB		>25	
Polarization		Dual pol +/-45°	
VSWR		< 1.4:1	
Isolation between Ports, dB		>30	
3rd Order IMP @ 2 x 43 dBm, dBc		>150	
Impedance, Ohms		50	
Maximum Power Input, W		500	
Lightning Protection		Direct Ground	
Connector Type/Location		(2) 7-16 Long Neck Female/Bottom	

**Mechanical Specifications**

Dimensions - HxWxD, mm (in)	2490 x 270 x 136(98.36x 10.51 x 5.37)
Weight w/o Mtg Hardware, kg (lb)	15 (33.05)
Survival/Rated Wind Speed, km/h (mph)	200 (125) / 160 (100)
Applied Wind Load Standard	DIN 1055-4
Wind Load @ Rated Wind, Front, N (lbf)	540(121)
Wind Load @ Rated Wind, Max., N (lbf)	1012(227.6)
Wind Load @ Rated Wind, Side, N (lbf)	286(64.3)
Wind Load @ Rated Wind, Rear, N (lbf)	603(135.6)
Operation temperature, °C (°F)	-40 to +60 (-40 to +140)
Radome Material/Color	Fiberglass/Light Grey RAL7035
Mounting Hardware Material	Galvanized Steel
Radiating Element Material	Aluminum
Reflector Material	Aluminum
Shipping Weight, kg (lb)	23 (50.6)
Packing Dimensions, HxWxD, mm (in)	2765 x 380 x 230(108.92 x 14.96 x 9.06)

**Ordering Information**

Mounting Hardware	Included
Mounting Pipe Diameter, mm (in)	45-120 (1.7-4.7)
Mounting Hardware Weight, kg (lb)	4.3 (9.5)



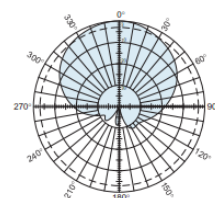
Kathrein wideband X-polarized antennas are designed for use in PCS, WCS, Wi-Fi, and WiMAX polarization diversity systems.

- X-polarized (+45° and -45°).
- UV resistant pulltruded radomes.
- Wideband vector dipole technology.
- DC Grounded metallic parts for impulse suppression.

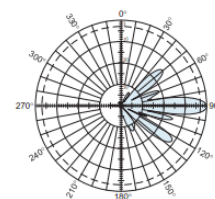
**General specifications:**

Frequency range	1710–2690 MHz
VSWR	<1.5:1
Impedance	50 ohms
Intermodulation (2x20w)	IM3: <-150 dBc
Polarization	+45° and -45°
Connector	4 x 7-16 DIN female
Electrical downtilt	0°–12° (continuously adjustable) (manual or remote control)
Isolation, between ports	>30 dB
Maximum input power	300 watts (at 50°C) per input
Weight	39.7 lb (18 kg) 44.1 lb (20 kg) clamps included
Dimensions	55.7 x 12.7 x 2.8 inches (1415 x 323 x 71 mm)
Wind load	at 93 mph (150kph)
Front/Side/Rear	162 lbf / 38 lbf / 167 lbf (720 N) / (165 N) / (740 N)
Mounting category	M (Medium)
Wind survival rating*	120 mph (200 kph)
Shipping dimensions	67.2 x 13.3 x 4.4 inches (1706 x 337 x 112 mm)
Shipping weight	48.5 lb (22 kg)
Mounting	Fixed mounts for 2 to 4.6 inch (50 to 115 mm) OD masts are included and tilt options are available.

See reverse for order information.



Horizontal pattern  
±45°- polarization

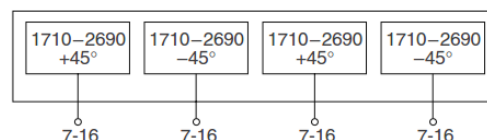


Vertical pattern  
±45°- polarization  
0°–12° electrical downtilt



Specifications:	1710–1990 MHz			1920–2200 MHz			2200–2490 MHz			2490–2690 MHz		
Gain	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T
	17.4	17.4	17.3 dBi	17.8	17.6	17.5 dBi	18	17.9	17.5 dBi	18	17.7	17.3 dBi
+45° and -45° polarization horizontal beamwidth	65° (half-power)			65° (half-power)			61° (half-power)			61° (half-power)		
+45° and -45° polarization vertical beamwidth	7.1° (half-power)			6.5° (half-power)			5.9° (half-power)			5.7° (half-power)		
Front-to-back ratio (180°±30°)	>25 dB, avg 28 dB			>26 dB, avg 28 dB			>25 dB, avg 27 dB			>25 dB, avg 27 dB		
Sidelobe suppression for:	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T	0°	6°	12° T
First sidelobe above main beam	≥18	18	18 dB	≥18	18	18 dB	≥18	17	17 dB	≥18	18	17 d
Cross polar ratio	0°	30 dB (typical)		0°	30 dB (typical)		0°	25 dB (typical)		0°	25 dB (typical)	
Sector	±60°	>10 dB		±60°	>10 dB		±60°	>8 dB		±60°	>10 dB	

\* Mechanical design is based on environmental conditions as stipulated in EIA-222-G-2 (December 2009) and/or ETS 300 019-1-4 which include the static mechanical load imposed on an antenna by wind at maximum velocity. See the Engineering Section of the catalog for further details.



Kathrein Inc., Scala Division Post Office Box 4580 Medford, OR 97501 (USA) Phone: (541) 779-6500 Fax: (541) 779-3991  
Email: communications@kathrein.com Internet: www.kathrein-scala.com

Prepared (also subject responsible if other)		No.		
EMWJF		1301-UKY 210 40+ Uen		
Approved	Checked	Date	Rev	Reference
EAB/FGM/X (U Wällgren-Malmberg)		2011-04-07	CL	

### 3.2 Gain

Size [m]	Frequency [GHz]														
	4	5	6	7/8	10/11	13	15	18	23	24/26	28	32	38	42	
0.2									30.8 31.8 32.8	32.9 33.8 34.4	33.8 34.6 34.8	35.2 35.4 35.6	37.3 37.5 37.7	37.8 38.2 38.5	
							31.7 32.1 32.8	33.9 34.4 35.2	35.6 36.2 36.6	36.4 37.3 37.8	37.5 38.0 38.5	38.7 38.7 39.5	40.3 40.4 40.5	40.9 41.2 41.3	
				30.6 31.6 32.5	33.7 34.6 35.1	35.8 36.0 36.2	36.7 37.0 37.3	38.7 39.1 39.5	40.0 40.5 41.0	41.3 41.7 42.1	42.3 42.6 42.9	43.4 43.7 44.0	44.8 45.1 45.4	45.5 45.8 46.1	
0.6 HPX				29.6 31.1 32.2	33.8 34.5 35.2	35.8 36.0 36.2	36.5 36.8 37.2	38.4 38.9 39.1	40.0 40.5 41.0	41.1 41.6 42.1	42.3 42.6 43.0	43.2 43.5 43.8	44.6 45.2 45.8	45.7 46.0 46.3	
			32.0 32.8 33.4	35.0 35.6 36.2	38.3 38.9 39.3	39.8 40.0 40.3	40.8 40.9 41.0	42.5 42.8 43.0	44.1 44.7 45.0	45.2 45.7 45.8	46.8 46.9 47.0	47.1 47.4 47.5	49.2 49.3 49.4		
			34.0 35.0 36.0	36.8 37.3 37.7	40.2 40.7 41.0	41.9 42.0 42.1	42.8 43.0 43.1	44.2 44.7 45.1	46.0 46.7 47.0	47.0 47.4 47.8					
1.8	34.3 34.8 35.3	35.7 36.3 36.8	38.5 39.3 40.0	40.1 40.8 41.1	42.7 44.2 44.8	45.3 45.5 45.7	46.4 46.7 47.0	48.0 48.5 49.0	49.4 49.9 50.4						
	36.7 37.3 37.8	38.2 38.8 39.3	41.2 42.1 42.9	42.9 43.8 44.1	45.8 46.2 46.8	47.6 47.7 47.8	48.2 48.5 48.9								
	38.3 38.9 39.4	40.0 40.6 41.1	42.7 43.5 44.2	44.2 45.0 45.8	47.5 47.9 48.6	49.2 49.4 49.5									
3.7	40.3 40.9 41.4	41.7 42.2 42.8	44.5 45.4 46.2	46.0 46.9 47.6											

Nominal gain (in dBi) at low-, mid- and high-band. Tolerance:  $\pm 1$  dB.

Prepared (also subject responsible if other)		No.		
EMWJF		1301-UKY 210 40+ Uen		
Approved	Checked	Date	Rev	Reference
EAB/FGM/X (U Wällgren-Malmberg)		2011-04-07	CL	

### 3.3 Half Power Beamwidth (HPBW)

Size [m]	Frequency [GHz]														
	4	5	6	7/8	10/11	13	15	18	23	24/26	28	32	38	42	
0.2									4.2	3.6	3.3	2.9	2.3	2.1	
0.3							4.2	3.3	2.7	2.5	2.3	2.0	1.7	1.5	
0.6 HP				4.3	3.1	2.8	2.4	1.9	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	
0.6 HPX				4.7	3.3	2.7	2.5	2.1	1.7	1.5	1.2	1.0	0.9	0.8	
0.9			3.7	2.8	2.1	1.7	1.6	1.3	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7		
1.2			2.9	2.2	1.5	1.3	1.2	0.9	0.8	0.6					
1.8	3.2	2.6	1.8	1.5	1.1	0.9	0.8	0.6	0.5						
2.4	2.4	1.9	1.4	1.2	0.9	0.7	0.6								
3.0	1.9	1.5	1.1	1.0	0.7	0.6									
3.7	1.6	1.2	0.9	0.8											

Nominal HPBW (in degrees) in the azimuthal plane at mid-band.

### 3.4 Cross-Polar Discrimination (XPD)

Angular region	Frequency [GHz]	
	4-13	15-42
In azimuth over an angle twice the half power beamwidth of the co-polarized main beam	30	30
Within the 1 dB co-polarized contour	30	27

Minimum XPD (in dB).

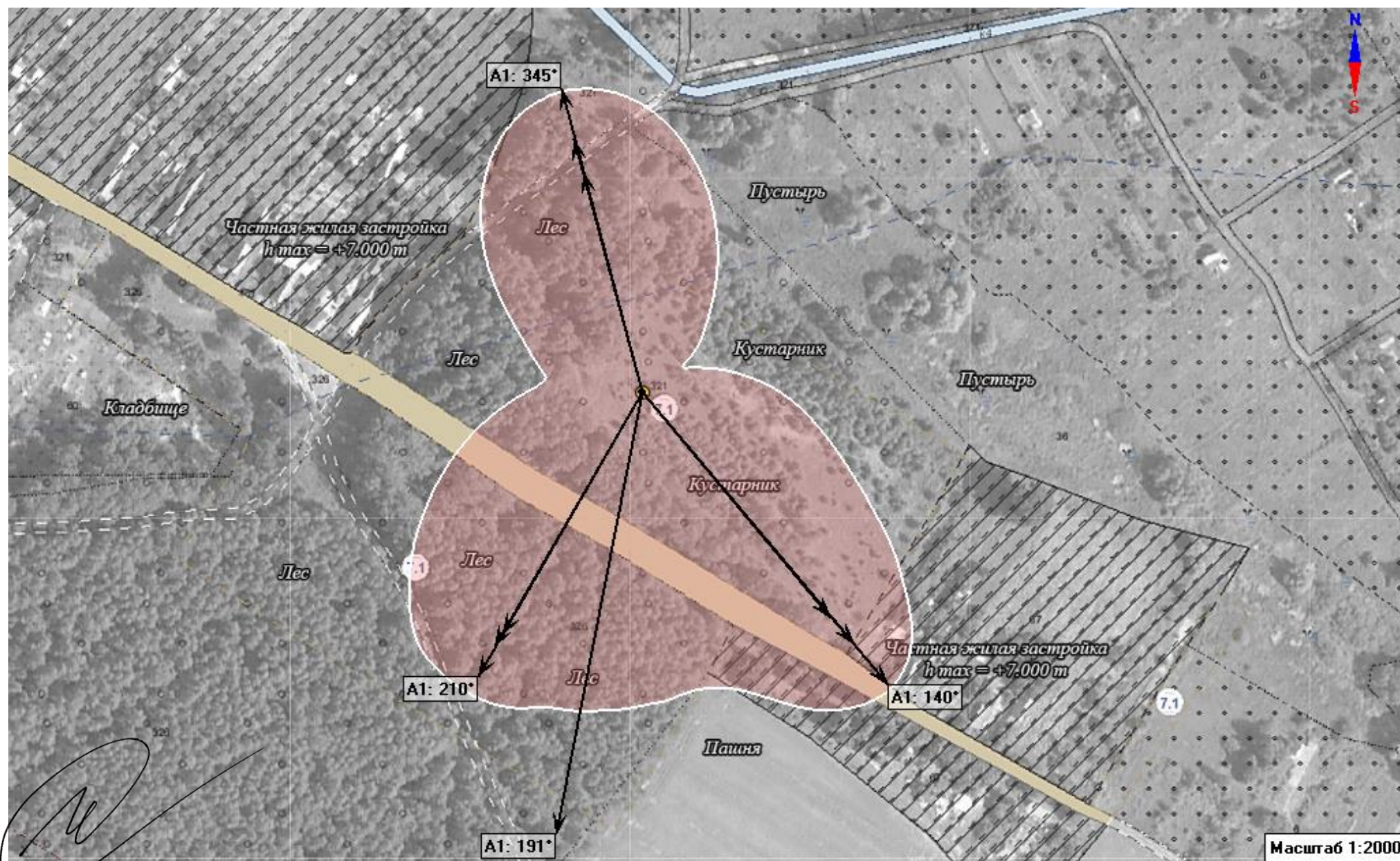
### 3.5 Return Loss and VSWR

Size [m]	Integrated installation Frequency [GHz]		Separate installation <sup>2</sup> Frequency [GHz]	
	6-8	10-42	4-8	10-38
0.2-0.9	14 / 1.50	14 / 1.50	14 / 1.50	14 / 1.50
ANT2 1.2-1.8 HP	14 / 1.50	14 / 1.50	18 / 1.29	14 / 1.50
ANT2 1.2-1.8 HPX	14 / 1.50	14 / 1.50	14 / 1.50	14 / 1.50
ANT0 1.2-1.8 HPX			18 / 1.29	14 / 1.50
2.4-3.7			18 / 1.29	14 / 1.50

Minimum return loss (in dB) / maximum VSWR.

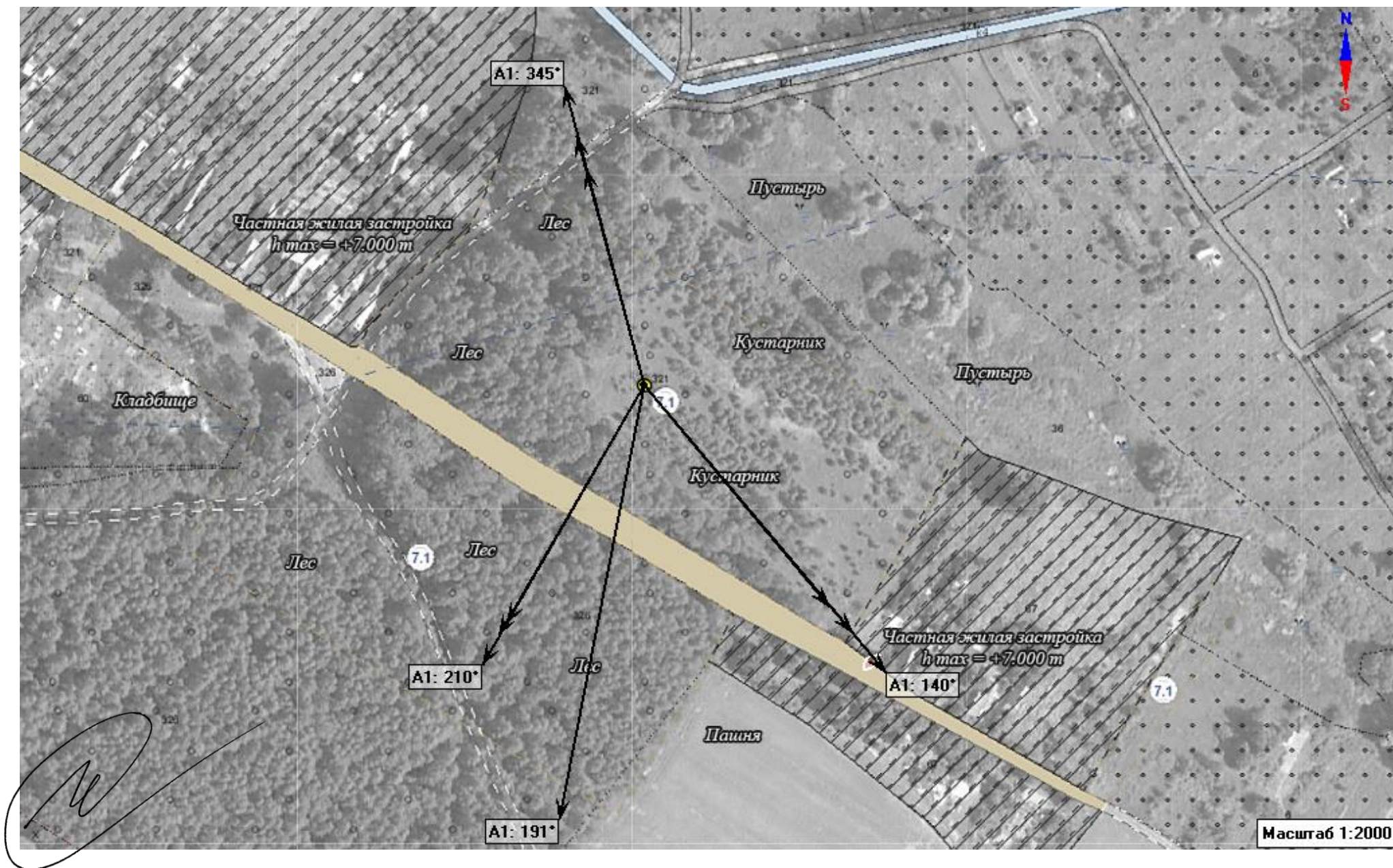


Ситуационный план у РТО с нанесением границ ЗОЗ





Ситуационный план у РТО с нанесением границ ЗОЗ (сечение по уровню 8.5 метров)



**Расшифровка условных обозначений  
функциональных назначений зданий на ситуационном плане местности  
с нанесением предполагаемых границ СЗЗ и ЗОЗ**

**Ж** - жилые дома, гостиницы, общежития;  
**У** - детские учреждения, учебные заведения, школы;  
**Б** - учреждения здравоохранения (больницы, поликлиники);  
**А** - административные здания, культурно-просветительные;  
**М** - торговые центры, магазины, здания питания и отдыха (кафе);  
**Н** - здания транспортно-складского хозяйства (гаражи), хоз. постройка;  
**П** - промышленные здания (заводы, фабрики, электростанции, ТП и др.);  
**С** - сельскохозяйственные здания (животноводческие фермы, птицефермы и др.);

Цифра перед буквой обозначает этажность здания.

*Пример:*

1М - здание магазина, один этаж;

7Б - здание поликлиники, семь этажей;

1С - ферма, один этаж

2П - здание цеха, два этажа

*Пример обозначения высоты здания:*

+7,0
------