

ПРОТОКОЛ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Об'єкт вимірювань:

Анени AvengeAngel №21/05/25/2 та Skyrazor Varta
№21/05/25/3



Замовник

ПрАТ «РОКС»

Підстава для проведення вимірювань

Програма тестових вимірювань від 03.05.2025 р.

Місце проведення вимірювань

вул. Василя Верховинця 10, м. Київ

Термін проведення вимірювань

04.05.2025 – 06.06.2025

Мета вимірювань

Виміри радіочастотних параметрів антен AvengeAngel №21/05/25/2 та Skyrazor Varta №21/05/25/3 в обох каналах та в частотних діапазонах 2.4-2.5 ГГц, 5.0-5.9 ГГц:

- коефіцієнтів підсилення двонаправлених підсилювачів в режимах прийому та передачі;
- вихідної потужності двонаправлених підсилювачів в режимі передачі;
- коефіцієнта шуму двонаправлених підсилювачів в режимі прийому;
- коефіцієнта підсилення та діаграми спрямованості антенних випромінювачів.

2. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

Відповідно до Програми вимірювань були виконані:

- 1 Загальний огляд і підготовка майданчика, виробів і вимірювального обладнання до тестових вимірів.

2. Послідовні виміри і реєстрація радіочастотних параметрів двонаправлених підсилювачів та антенних випромінювачів, обробка та фіксація отриманих результатів.
3. Розрахунки у середовищі спеціалізованої програми діаграм спрямованості антенних випромінювачів.
4. Складання групового протоколу.

ПЕРЕЛІК ТЕСТОВОГО ОБЛАДНАННЯ

№	Назва обладнання	Тип
1.	Генератор сигналів	Agilent E4433B
2.	Векторний аналізатор ланцюгів	HP 8753ES
3.	Аналізатор спектра	Agilent 8563EC
4.	Вимірвальна антена	Рупорна антена D1000A, 1 – 18 ГГц, с/н 00011
5.	Генератор шуму	M41318
6.	Поворотний механізм	
7.	Безехова камера	
8.	Комплект з'єднувальних кабелів.	

3. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ

Середовище проведення вимірювань: лабораторні умови, безехова камера для антенних вимірювань.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАНЬ

Результати вимірювань радіочастотних параметрів двонаправлених підсилювачів із складу антен AvengeAngel №21/05/25/2 та Skyrazor Varta №21/05/25/3 наведені в **Таблиці 1**, а результати вимірювань діаграм спрямованості антенних випромінювачів в **Таблиці 2** нижче.

При детальному вивченні конструкції та геометричних розмірів двонаправлених підсилювачів та антенних випромінювачів обох антен виявилось, що двонаправлені підсилювачі мають різну топологію друкованих плат але зібрані по однотипній схемі та однакової елементній базі (див. Рис. 1), а антенні випромінювачі обох каналів мають однакову конструкцію але різне просторове розміщення один відносно одного (див. Рис.2). Тому було прийнято рішення вимірювати діаграми спрямованості тільки антенних випромінювачів із складу антени Skyrazor Varta №21/05/25/3.



a)

б)

Рис. 1 – Топології друкованих плат двонаправлених підсилювачів із складу антен AvengeAngel: а) №21/05/25/2 та Skyrazor Varta б) №21/05/25/3.



a)

б)

Рис. 2 – Конструкція антенних випромінювачів із складу антен AvengeAngel: а) №21/05/25/2 та б) Skyrazor Varta №21/05/25/3.

Таблиця 1. Результати вимірювань радіочастотних параметрів двонаправлених підсилювачів із складу антен AvengeAngel №21/05/25/2 та Skyrazor Varta №21/05/25/3

Параметр	AvengeAngel №21/05/25/2				Skyrazor Varta №21/05/25/3				Примітки
Робочий діапазон частот, ГГц	2.4 - 2.5		5.0 - 5.9		2.4 - 2.5		5.0 - 5.9		
Канал	1	2	1	2	1	2	1	2	
Вихідна потужність двосторонніх підсилювачів в режимі передачі, не менше, Вт	1.4	1.5	2.1	2.1	1.5	1.6	2.0	2.1	
Коефіцієнт підсилення двосторонніх підсилювачів в режимі передачі, не менше, дБ	17.2	16.8	14.9	15.1	17.3	17.2	15.5	15.3	
Коефіцієнт підсилення двосторонніх підсилювачів в режимі прийому, не менше, дБ	11.7	12.0	13.2	13.4	12.8	12.5	17.5	17.4	
Коефіцієнт шуму двосторонніх підсилювачів в режимі прийому, не більше, дБ	3.5	3.7	4.1	4.2	3.3	3.4	3.9	4.0	



BEZPEKA VERITAS

BEZPEKA-VERITAS.IN.UA



BEZPEKA VERITAS

BEZPEKA-VERITAS.IN.UA

Таблиця 2. Результати вимірювань коефіцієнтів підсилення та діаграм спрямованості антенних випромінювачів із складу антени Skyrazor Varta №21/05/25/3.

Роз'єм антенного випромінювача	Положення панелі з випромінювачами	Коефіцієнт підсилення						Діаграма спрямованості					
		Частота						Частота					
		2,4 ГГц	2,45 ГГц	2,5 ГГц	5,15 ГГц	5,5 ГГц	5,8 ГГц	2,4 ГГц	2,45 ГГц	2,5 ГГц	5,15 ГГц	5,5 ГГц	5,8 ГГц
Роз'єм 1	Горизонт.	8,15 dBi	7,98 dBi	5,64 dBi	10,11 dBi	11,02 dBi	10,11 dBi	Див. Рис. 3			Див. Рис. 4		
Роз'єм 2		3,15 dBi	5,98 dBi	7,96 dBi	10,78 dBi	14,02 dBi	10,61 dBi	Див. Рис. 5			Див. Рис. 6		
Роз'єм 1	Вертикал.	10,32 dBi	9,31 dBi	8,14 dBi	11,78 dBi	10,85 dBi	11,78 dBi	Див. Рис. 7			Див. Рис. 8		
Роз'єм 2		10,32 dBi	10,48 dBi	9,64 dBi	11,11 dBi	12,2 dBi	10,94 dBi	Див. Рис. 9			Див. Рис. 10		

* КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 1 в діапазоні частот: 2,4 – 2,5 ГГц – Див. Рис. 11

** КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 1 в діапазоні частот: 5,0 – 5,9 ГГц – Див. Рис. 12

*** КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 2 в діапазоні частот: 2,4 – 2,5 ГГц – Див. Рис. 13

**** КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 2 в діапазоні частот: 5,0 – 5,9 ГГц – Див. Рис. 14



BEZPEKA VERITAS

BEZPEKA-VERITAS.IN.UA



BEZPEKA VERITAS

BEZPEKA-VERITAS.IN.UA

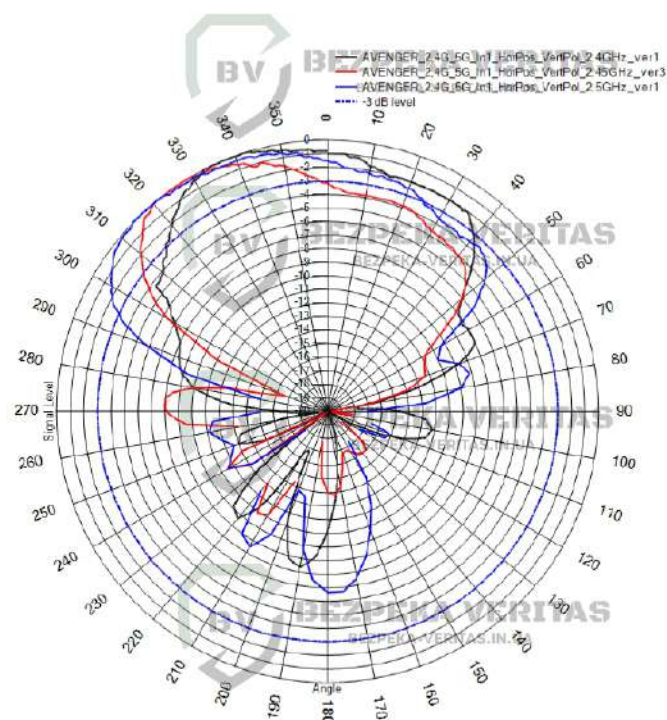


Рис. 3 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в горизонтальному положенні для роз'єму номер 1 на частоті: 2,4 ГГц – чорний колір, 2,45 ГГц – червоний колір, 2,5 ГГц – синій колір

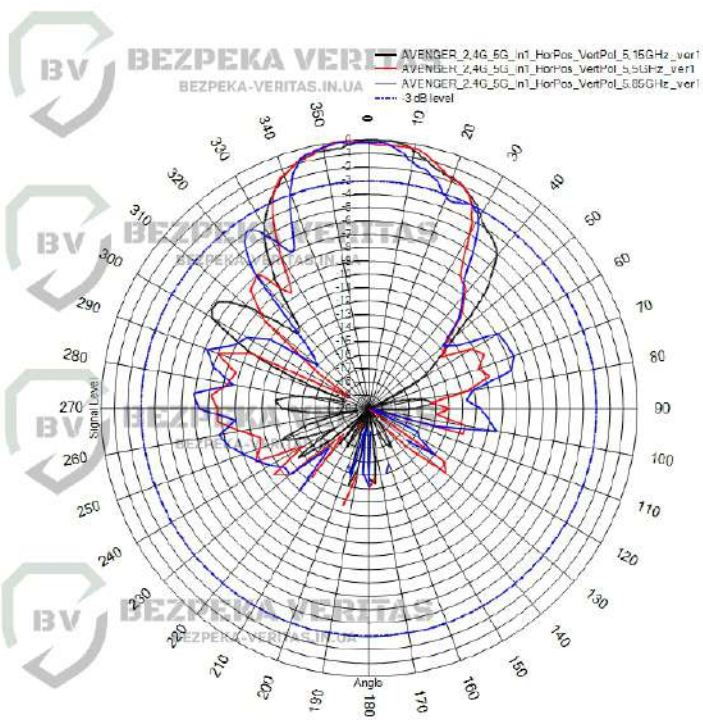


Рис. 4 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в горизонтальному положенні для роз'єму номер 1 на частоті: 5,15 ГГц – чорний колір, 5,5 ГГц – червоний колір, 5,85 ГГц – синій колір

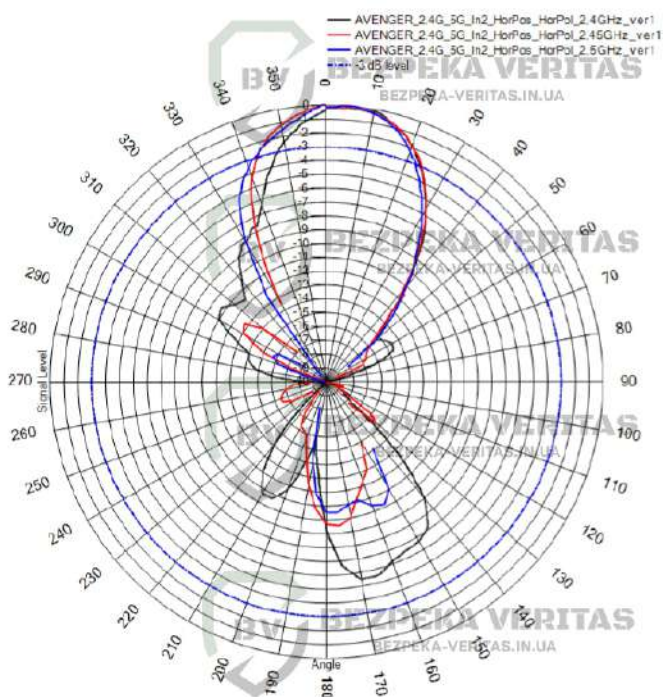


Рис. 5 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в горизонтальному положенні для роз'єму номер 2 на частоті: 2,4 ГГц – чорний колір, 2,45 ГГц – червоний колір, 2,5 ГГц – синій колір

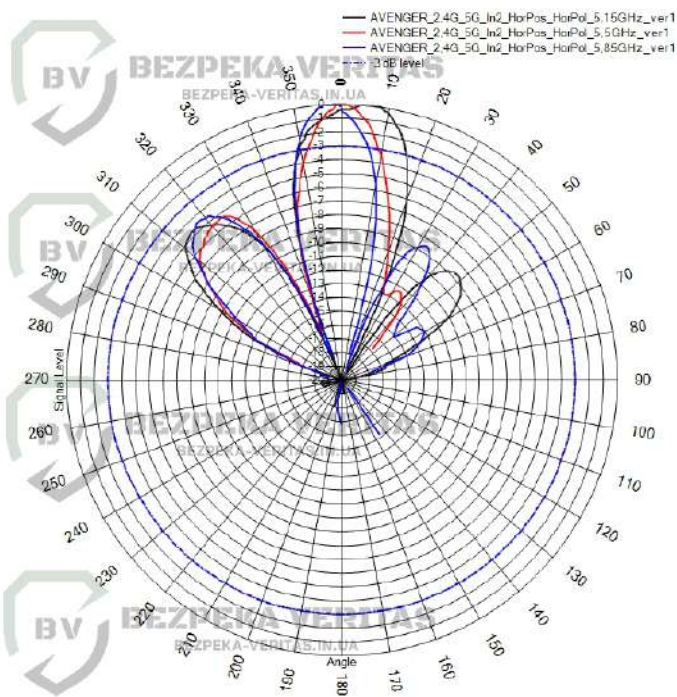


Рис. 6 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в горизонтальному положенні для роз'єму номер 2 на частоті: 5,15 ГГц – чорний колір, 5,5 ГГц – червоний колір, 5,85 ГГц – синій колір

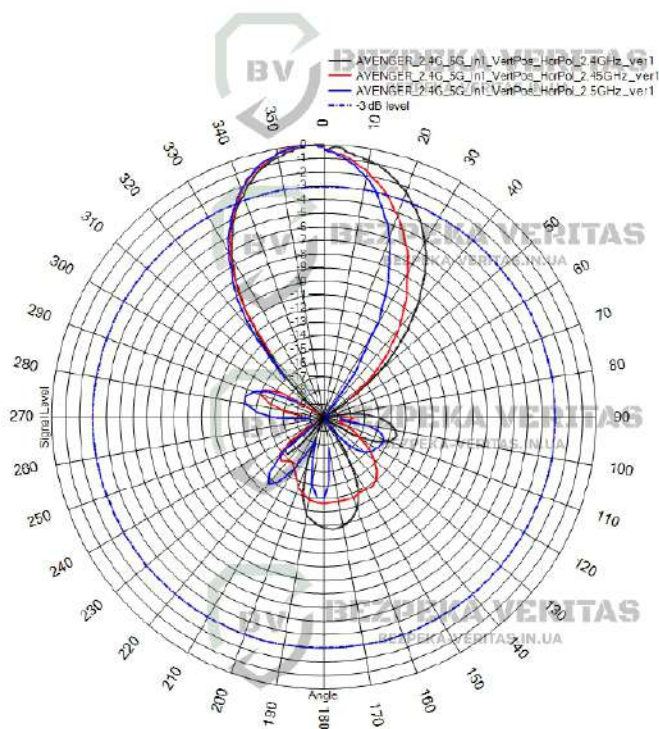


Рис. 7 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в вертикальному положенні для роз'єму номер 1 на частоті: 2,4 ГГц – чорний колір, 2,45 ГГц – червоний колір, 2,5 ГГц – синій колір

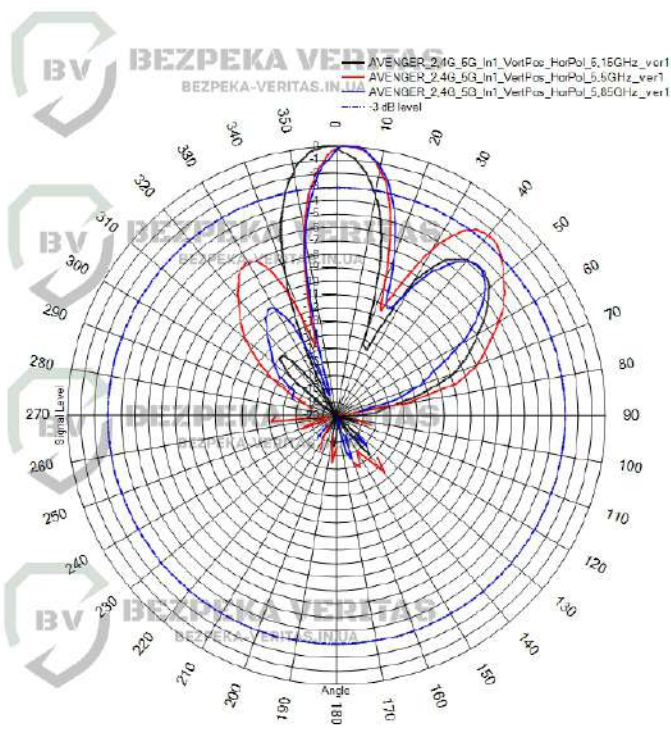


Рис. 8 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в вертикальному положенні для роз'єму номер 1 на частоті: 5,15 ГГц – чорний колір, 5,5 ГГц – червоний колір, 5,85 ГГц – синій колір

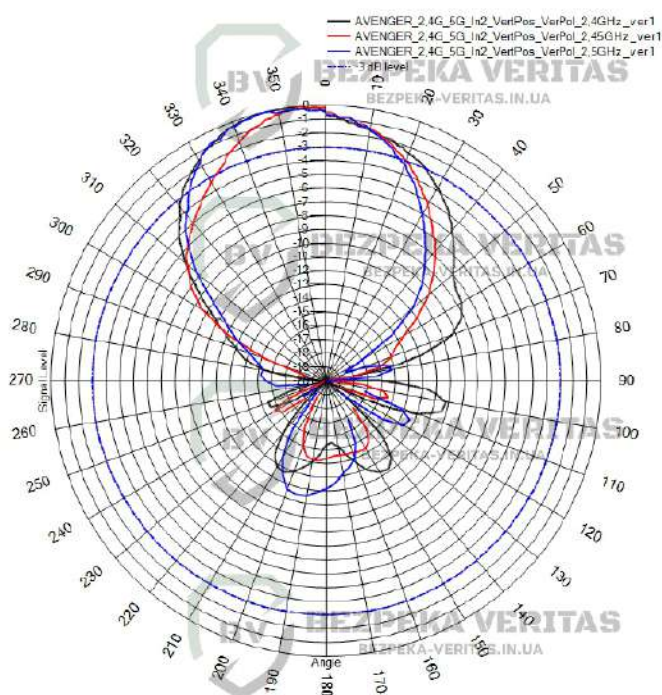


Рис. 9 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в вертикальному положенні для роз'єму номер 2 на частоті: 2,4 ГГц – чорний колір, 2,45 ГГц – червоний колір, 2,5 ГГц – синій колір

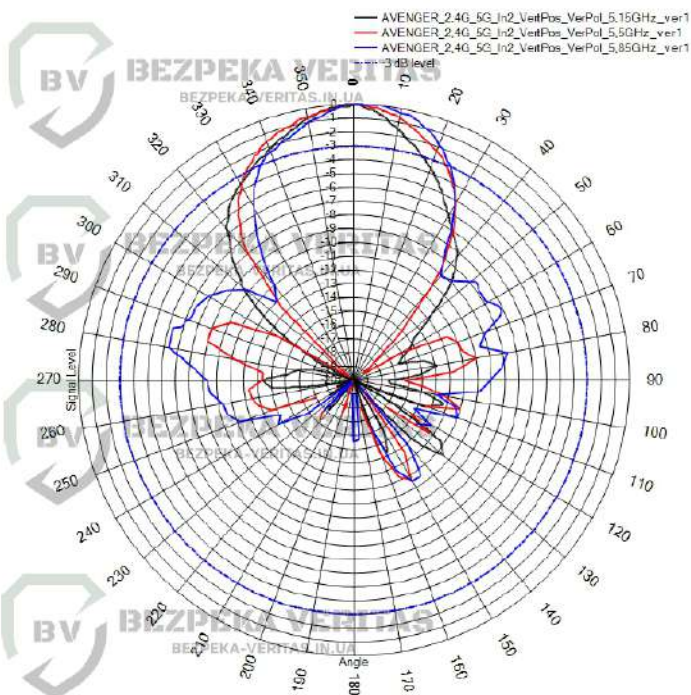


Рис. 10 – Діаграма спрямованості антенного випромінювача в вертикальному положенні для роз'єму номер 2 на частоті: 5,15 ГГц – чорний колір, 5,5 ГГц – червоний колір, 5,85 ГГц – синій колір



Рис. 11 – КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 1 в діапазоні частот: 2,4 – 2,5 ГГц

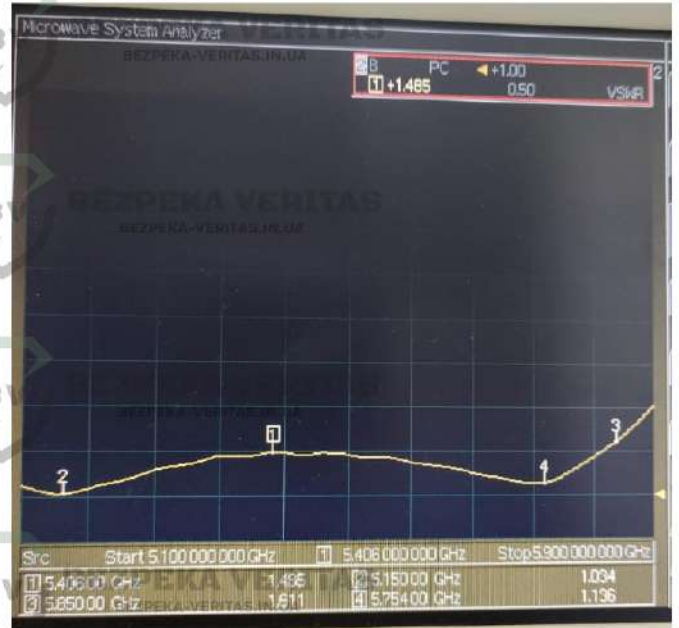


Рис. 12 – КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 1 в діапазоні частот: 5,1 – 5,9 ГГц



Рис. 13 – КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 2 в діапазоні частот: 2,4 – 2,5 ГГц

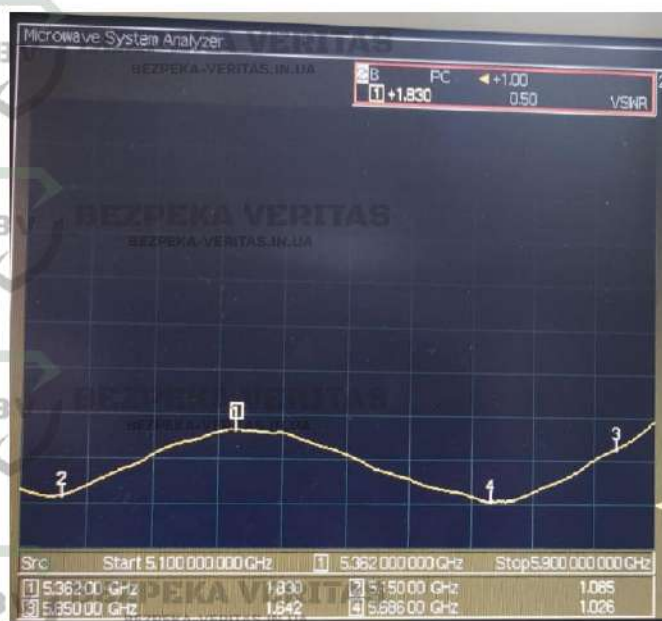
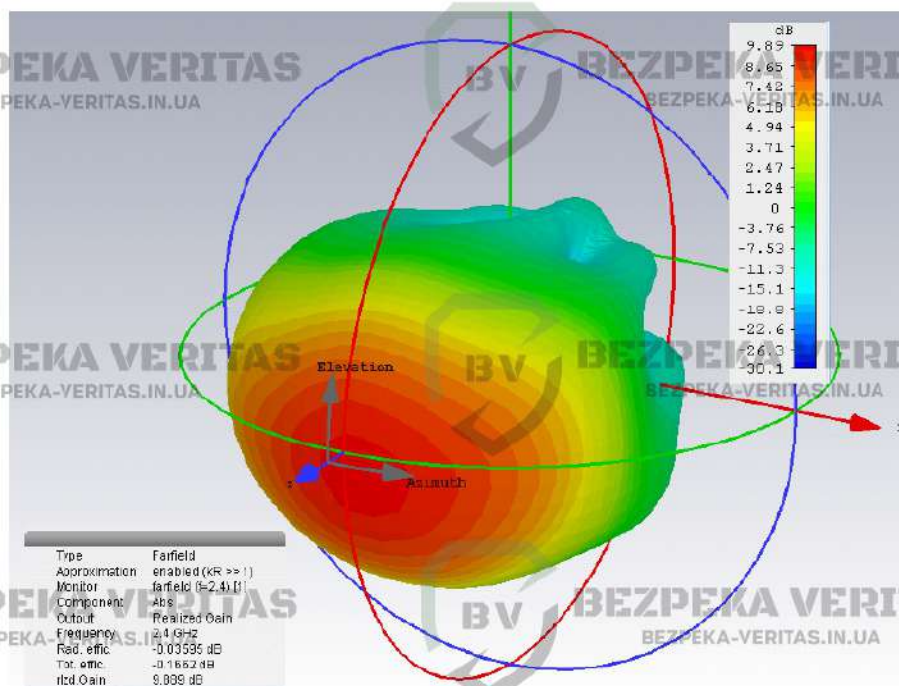


Рис. 14 – КСХН антенного випромінювача для роз'єму номер 2 в діапазоні частот: 5,1 – 5,9 ГГц

5. Для верифікації проведених вимірювань коефіцієнтів підсилення та діаграм спрямованості антенних випромінювачів були проведені розрахунки цих параметрів у середовищі спеціалізованої програми.



a)

