

Испытание GSM-антенн

По нашему заказу в декабре 2011 года в Томском Государственном Университете, на Радиофизическом факультете были проведены исследования антенн, представленных на рисунке 1.



Рис. 1 Внешний вид антенн

Протокол испытаний представлен в Приложении 1. По результатам исследований был проведен сравнительный анализ эффективности использования антенн в различных условиях эксплуатации (в городе и за пределами города). Значения коэффициентов усиления в протоколе испытаний и заявленные производителем отличаются в связи с тем, что снятие характеристик антенн производилось в разных частотных диапазонах для реального коэффициента направленного действия, а также в условиях, отличных от идеальных. Основные отличия связаны с большими потерями (порядка 3 дБ и более) в коаксиальном кабеле и рассогласованием антенн (порядка 2-3 дБ) при испытаниях.

Выбор антенны для использования в тех или иных условиях обусловлен эффективностью каждой антенны. Эффективность антенны характеризуется совокупностью параметров: коэффициента усиления и диаграммы направленности.

По результатам испытаний на частоте 900 МГц, использующейся как в городе, так и за пределами города, все антенны показали примерно одинаковую эффективность. На частоте 1800 МГц, используемую в основном в городских условиях, антенны AN-GSM-04 и AN-GSM-05 показали худшие результаты эффективности в отличие от ANTEY 905.

Использование антенн AN-GSM-04 и AN-GSM-05 на частоте 1800 МГц малоэффективно, поскольку коэффициент усиления на данной частоте, в среднем равный -16 дБ, не достаточен для устойчивого приема сигнала базовой станции. Антенна ANTEY 905 обладает наибольшей эффективностью как на частоте 900 МГц, так и на частоте 1800 МГц, её коэффициент усиления составляет около -3 дБ, что в 5 раз больше коэффициента усиления антенн AN-GSM-04 и AN-GSM-05.

Увеличение эффективности антенны приводит к увеличению расстояния от антенны до базовой станции, на котором будет уверенный прием сигнала. При использовании антенны ANTEY 905, эффективность которой в 5 раз больше чем AN-GSM-04 и AN-GSM-05, появляется возможность установки контроллеров дальше от базовой станции, либо получение более уверенного приема на том же месте.

Эффективность антенн ANTEY 905 и AN-GSM-04 можно увеличить за счет крепления их на металлическую основу размерами не менее 20 x 20 см и установки в положении, представленном на рисунке 2.

Эффективность антенны AN-GSM-05 можно увеличить только за счет расположения антенны по отношению к базовой станции, представленном на рисунке 2.

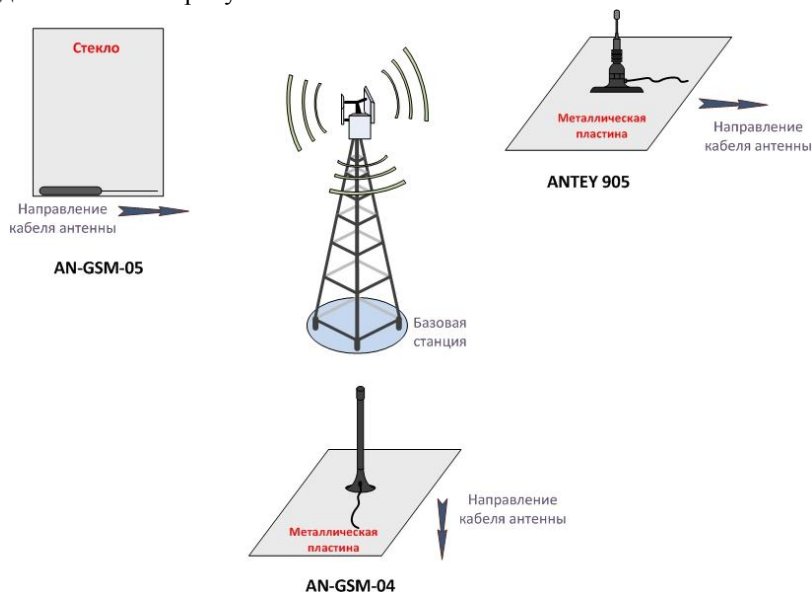


Рис.2 Расположение антенн относительно базовой станции сотового оператора

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ
антенн AN-GSM-04, AN-GSM-05, ANTEY 905, поставляемых с
оборудованием НПП Стелс

1. Объект испытаний

Объектом испытаний являются антенны, разработанные и поставляемые с оборудованием НПП Стелс.

2. Цель испытаний

Испытания проводятся с целью определения характеристик излучателей и их пригодности для работы в заданных поставщиком диапазонах частот.

3. Объем испытаний

3.1. Измерение коэффициента стоячей волны (КСВ) в диапазоне частот 870-960, 1710-1880 МГц.

3.2. Измерение формы диаграммы направленности (ДН) в горизонтальной и вертикальной плоскости на частотах 900 и 1800 МГц.

3.3. Измерение коэффициента усиления антенн на частотах 900, 950, 1750, 1850 МГц.

4. Методика испытаний

Измерение КСВ и КУ производились с использованием измерителя модуля коэффициента передачи и отражения P2M-18/2 согласно методике, изложенной в инструкции по эксплуатации прибора.

Коэффициент усиления измерялся методом двух идентичных антенн. Измерения по данному методу производятся при помощи двух совершенно идентичных антенн, которые располагаются на расстоянии $r > r_{\min}$ друг от друга и ориентируются таким образом, чтобы главные максимумы их диаграмм направленности были ориентированы по одной прямой навстречу друг другу. Одна из антенн работает на передачу, другая - на прием. Измеряется мощность P_T , поступающая в передающую антенну, и мощность P_R , улавливаемая приемной антенной. Коэффициент усиления равен:

$$G = \frac{4\pi r}{\lambda} \sqrt{\frac{P_R}{P_T}}$$

5. Место испытаний

5.1. г. Томск, ТГУ, Радиофизический факультет,
 Лаборатория антенных измерений РФФ

6. Время испытаний

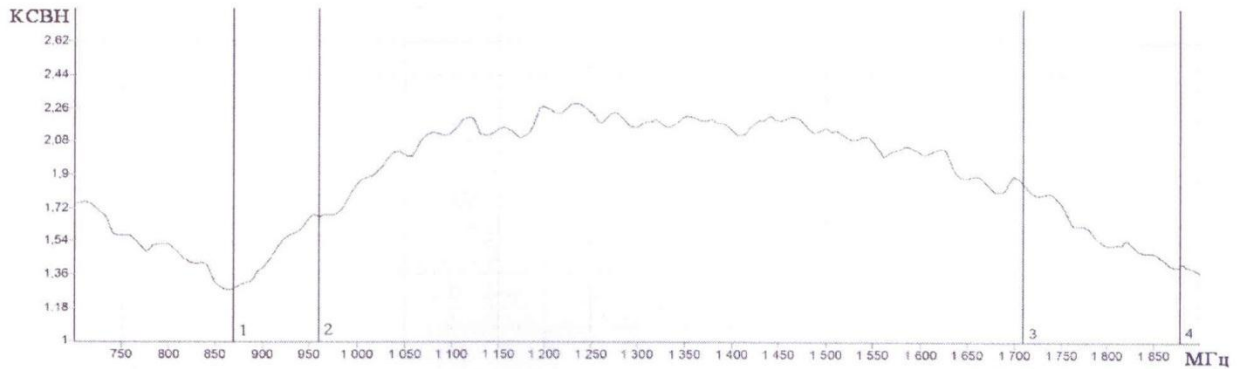
6.1. Декабрь, 2011г.

7. Результаты испытаний

7.1. Коэффициент стоячей волны

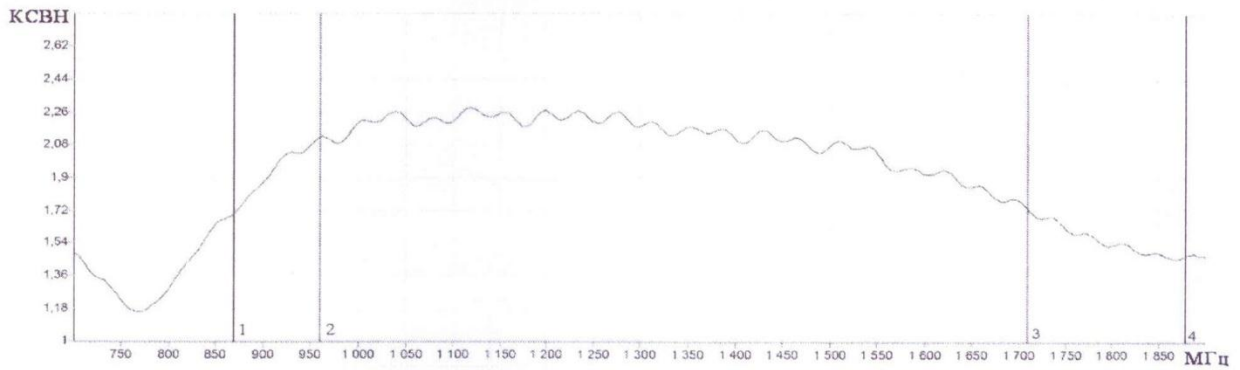
7.1.1. Антенна AN-GSM-04

Без подложки:



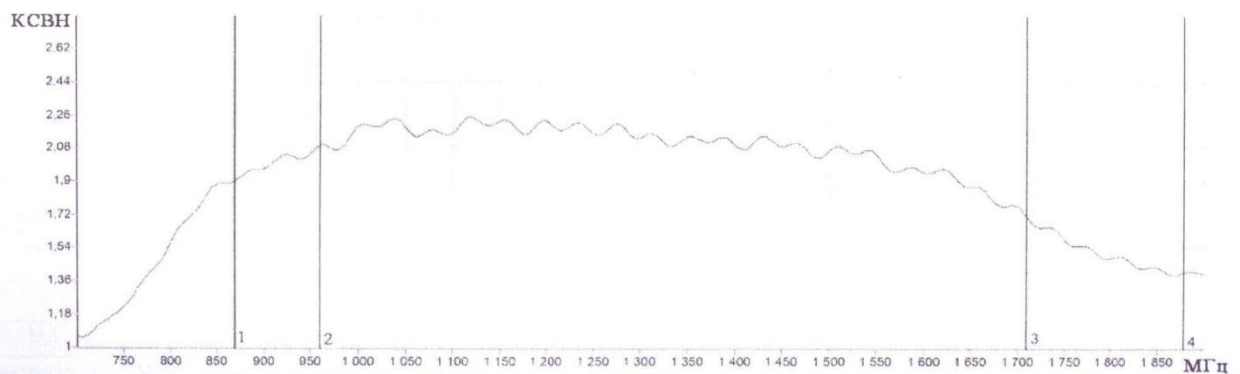
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,278	1,705	1,782	1,381

Подложка ($S \ll \lambda^2$, S - площадь подложки, λ - длина волны):



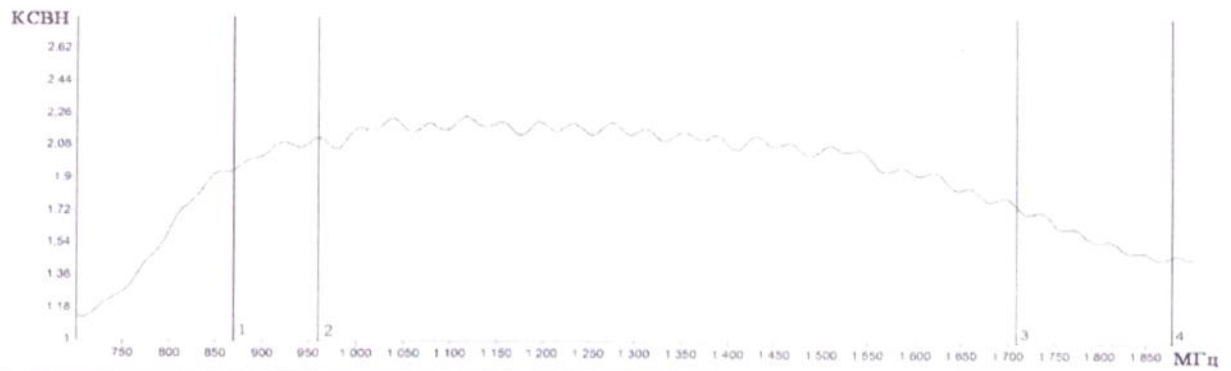
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,701	2,125	1,726	1,463

Подложка ($S = \lambda^2$):



Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,903	2,036	1,707	1,411

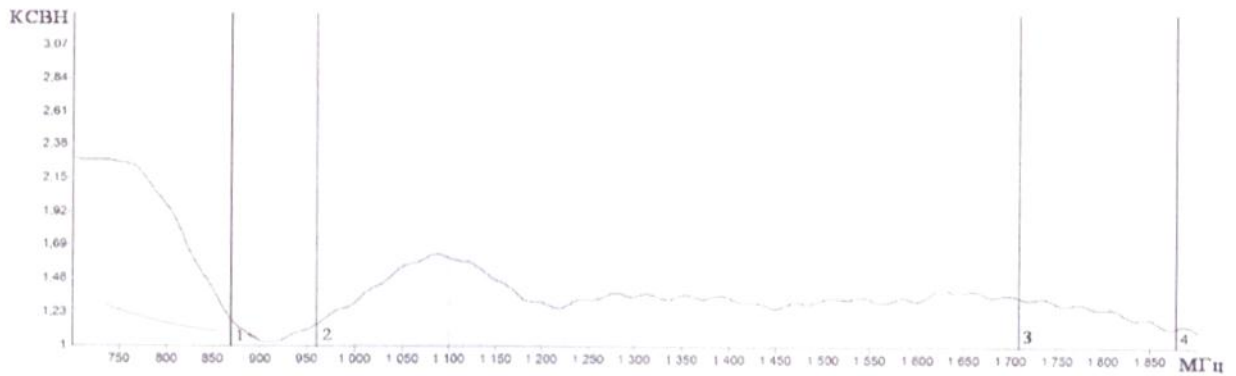
Подложка ($S \gg \lambda^2$):



Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,956	2,113	1,755	1,477

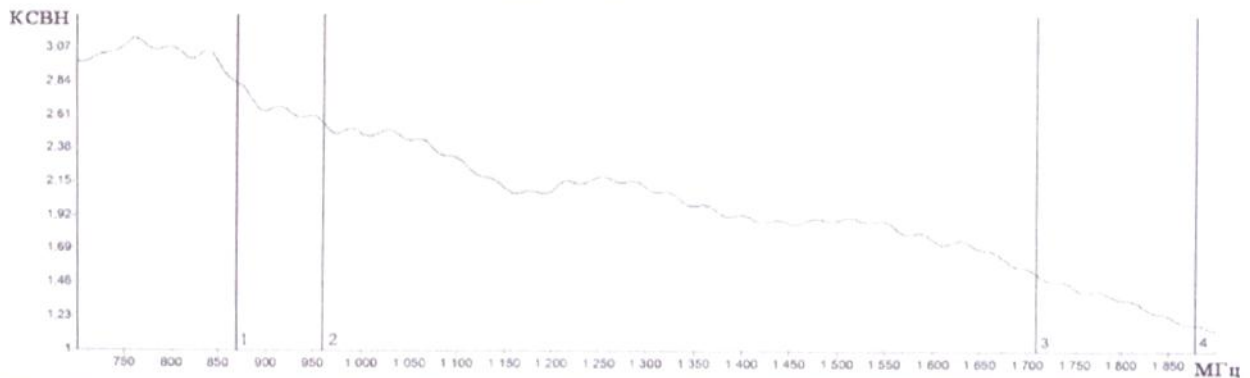
7.1.2. Антенна AN-GSM-05

Без подложки:



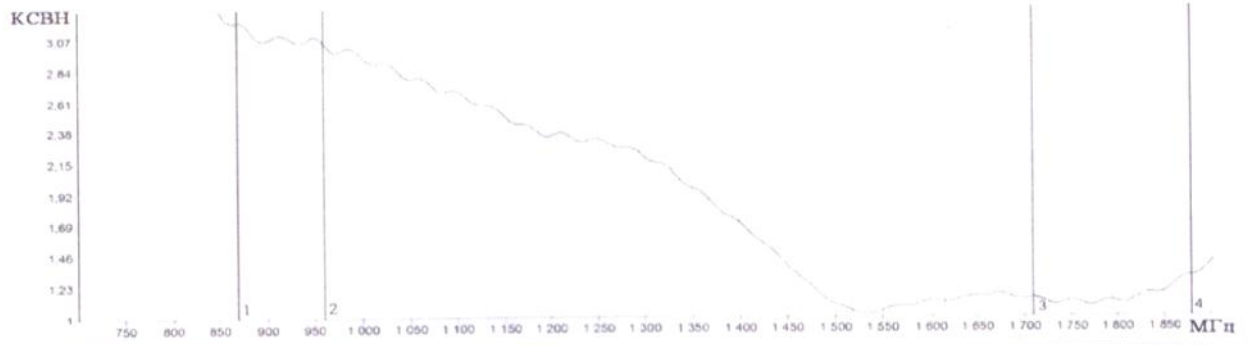
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,175	1,113	1,324	1,144

Подложка ($S \ll \lambda^2$):



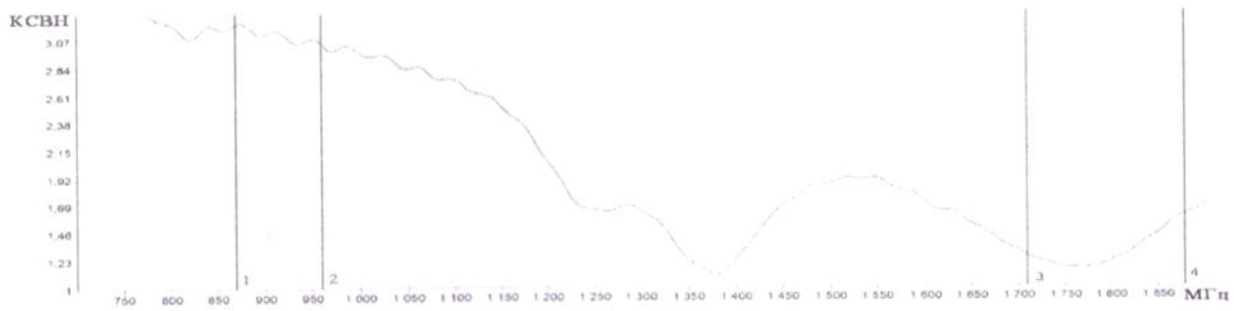
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	2,832	2,55	1,534	1,183

Подложка ($S = \lambda^2$):



Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	3,198	3,038	1,126	1,294

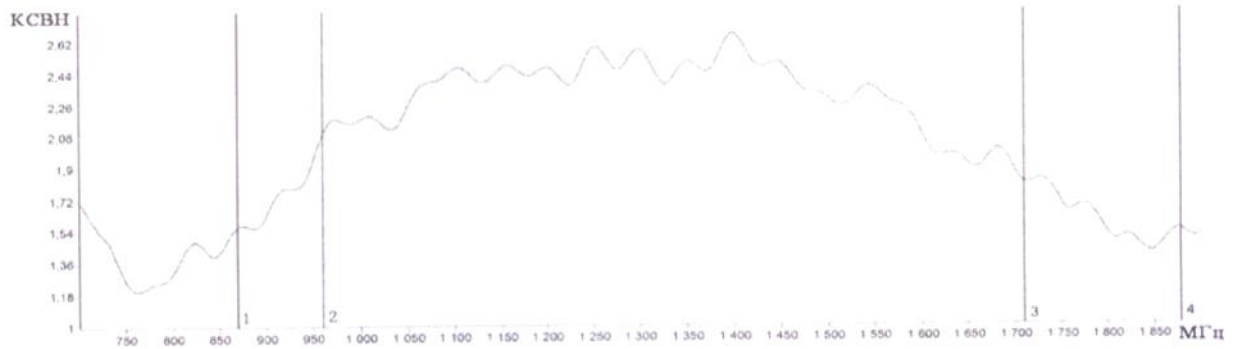
Подложка ($S \gg \lambda^2$):



Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	3,209	3,038	1,254	1,582

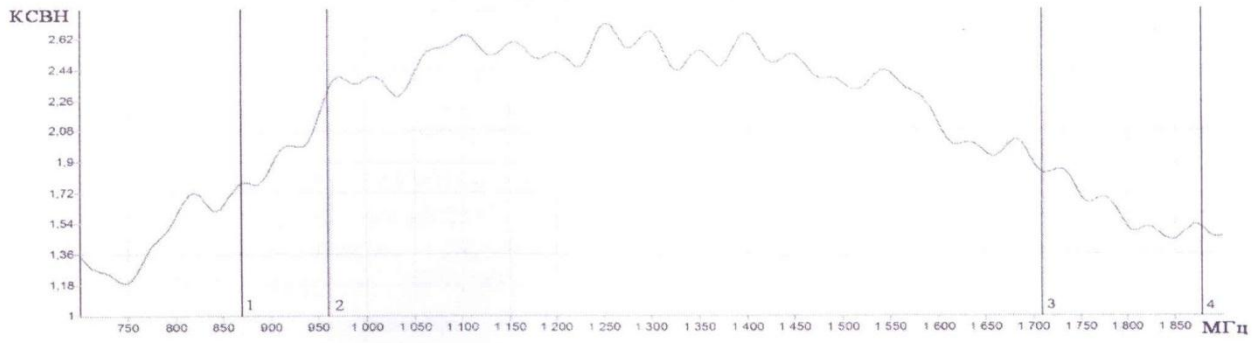
7.1.3. Антенна ANTEY 905

Без подложки:



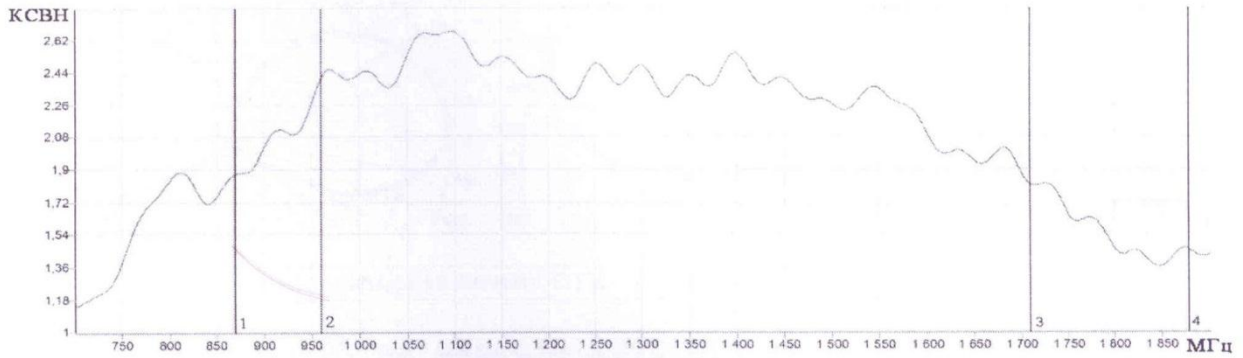
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,567	2,103	1,809	1,532

Подложка ($S \ll \lambda^2$):



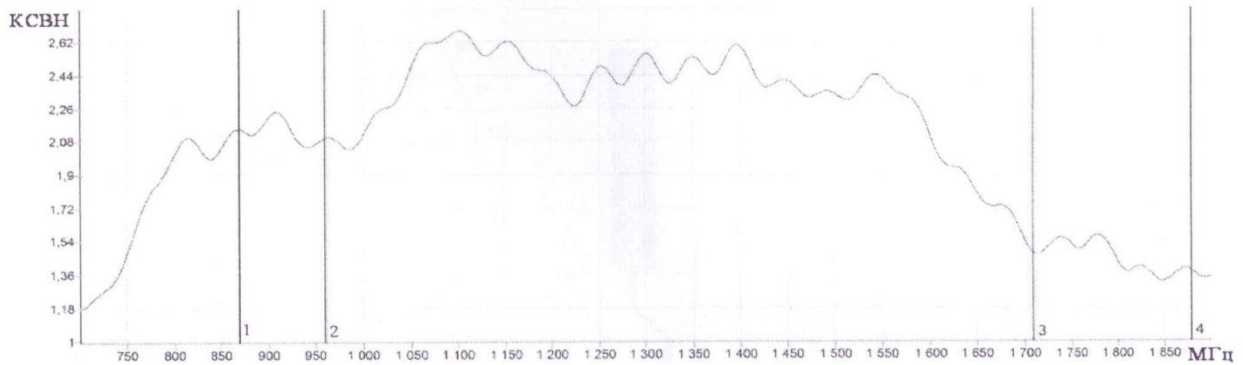
Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,786	2,304	1,833	1,519

Подложка ($S = \lambda^2$):



Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	1,872	2,41	1,815	1,454

Подложка ($S \gg \lambda^2$):

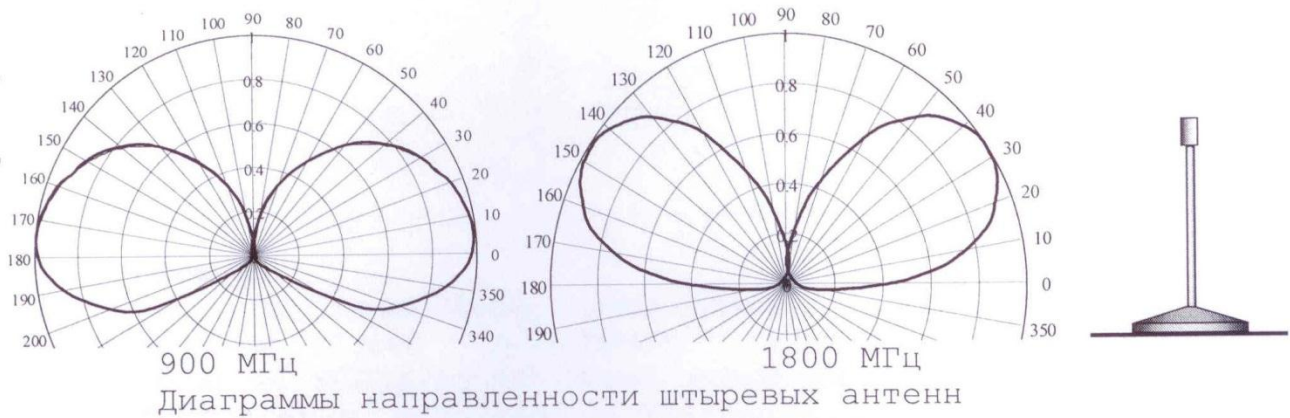


Маркеры	1	2	3	4
Частота (МГц)	870	960	1710	1880
КСВН	2,154	2,089	1,464	1,38

7.2. Диаграмма направленности

7.2.1. В горизонтальной плоскости (в плоскости Н) диаграмма направленности у всех антенн близка к изотропной.

7.2.2. В вертикальной плоскости (в плоскости Е) форма диаграммы направленности сохраняется в пределах заданных частотных диапазонов, поэтому измерения проводились на средних частотах 900 МГц и 1800 МГц. Антенны ANTEY 905 и AN-GSM-04 при размещении над экраном $S < \lambda^2$ имеют одинаковые формы диаграмм направленности (с точностью ± 1 Дб), вид которых приведен на рис.



У антенны AN-GSM-05 на частоте 1800 МГц максимум диаграммы направленности отклоняется в обратном направлении (в сторону фидера).

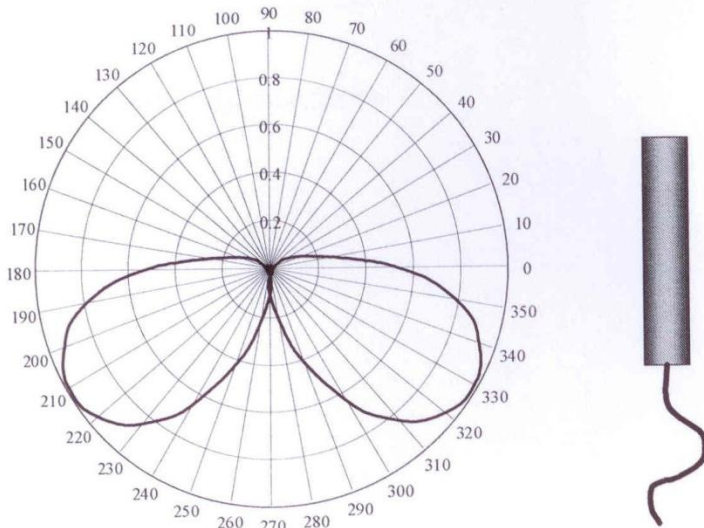


Диаграмма направленности антенны AN-GSM-05 на частоте 1800 МГц.

7.3. Коэффициент усиления

7.3.1. Антенна ANTEY 905

Частота (МГц)	900	950	1750	1850
KУ ($S \ll \lambda^2$) (дБ)	-4,8	-5,5	-2 ($\theta = 30^\circ$)	-3,2 ($\theta = 30^\circ$)
KУ ($S = \lambda^2$) (дБ)	-2,5	-3,1	-1,5 ($\theta = 30^\circ$)	-2,4 ($\theta = 30^\circ$)

7.3.2. Антенна AN-GSM-04

Частота (МГц)	900	950	1750	1850
KУ ($S \ll \lambda^2$) (дБ)	-5,2	-7,7	< -15	< -17
KУ ($S = \lambda^2$) (дБ)	-2,9	-4,2	-12 ($\theta = 30^\circ$)	-13 ($\theta = 30^\circ$)

При увеличении площади подложки KУ не увеличивается

7.3.3. Антенна AN-GSM-05

Частота (МГц)	900	950	1750	1850
KУ (без подложки) (дБ)	-2,3	-4,8	< -18	< -18

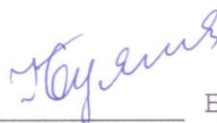
При размещении на металлическом экране KУ уменьшается на 15-20 дБ

8. Выводы

Результаты испытаний показывают, что образцы антенн, представленные для испытаний, почти удовлетворяют стандартным требованиям по КСВН, но имеют малый коэффициент усиления (что обусловлено потерями в коаксиальных кабелях, которые могут достигать 2,5-3дБ).

В верхнем диапазоне частот у антенн ANTEY 905 и AN-GSM-04 максимум диаграммы направленности в плоскости Е смещается на $30^\circ \div 35^\circ$, а у антенны AN-GSM-05 смещается на -30° (в обратном направлении).

Испытания проводили



Буянов Ю.И.



Запасной А.С.