

Влияние подстилающей поверхности на направленные свойства антенны

Студент группы ФРБ-602-О-01
Немчанов К.В.
Научный руководитель: к.ф.-м.н.
Кривальцевич С.В.

28 декабря 2019 г.

Введение

Антенные системы являются важной частью систем радиосвязи, радиолокации, радионавигации, радиомониторинга и т.д. При организации дальней радиосвязи активно используются системы, работающие в ДКМВ диапазоне. Антенные системы данного диапазона располагаются как правило, на небольшой высоте над поверхностью земли, относительно длины волны.

Цель работы:

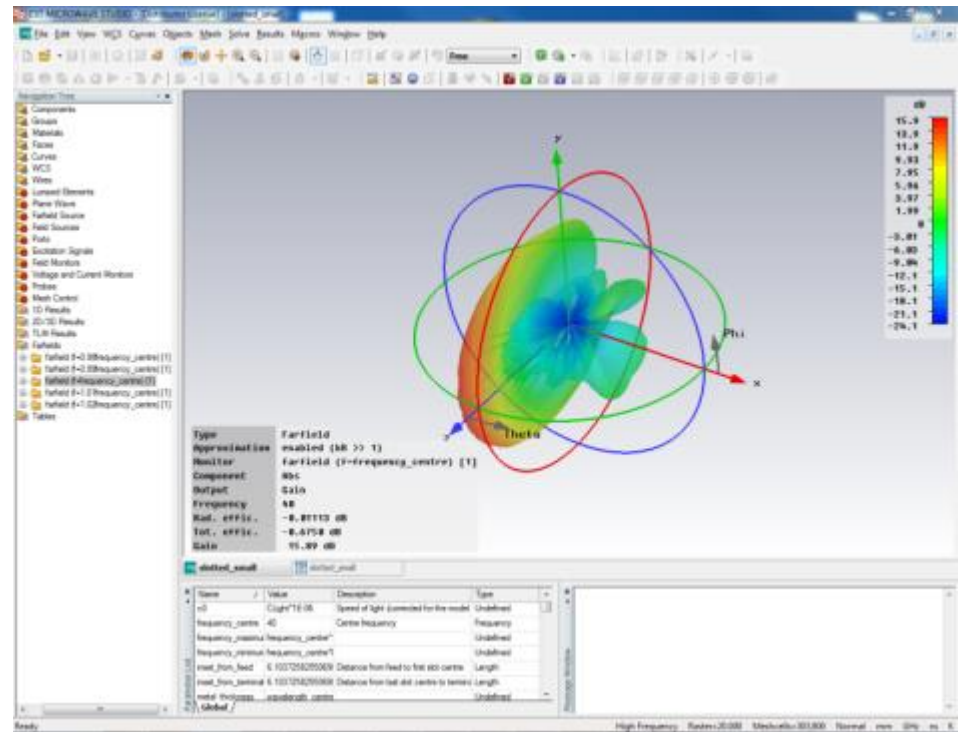
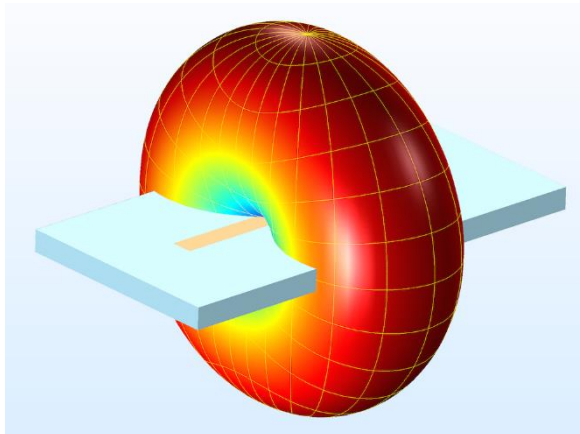
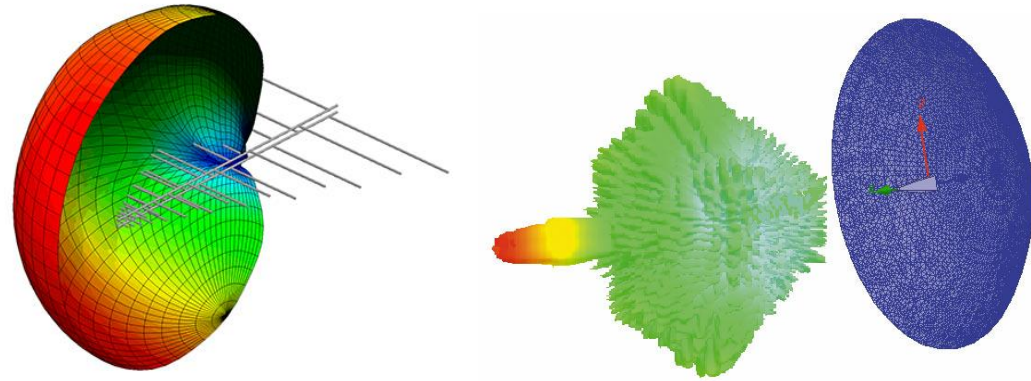
Цель данной работы заключается в построении модели антенной системы с учетом влияния подстилающей поверхности, и сравнение полученных результатов с теорией.

Задачи:

- 1. Провести обзор программных пакетов предназначенных для моделирования антенн ДКМВ диапазона.
- 2. Выполнить моделирование антенны с учетом влияния подстилающей поверхности.
- 3. Провести сравнение полученных результатов с теоретически рассчитанными.

Программы

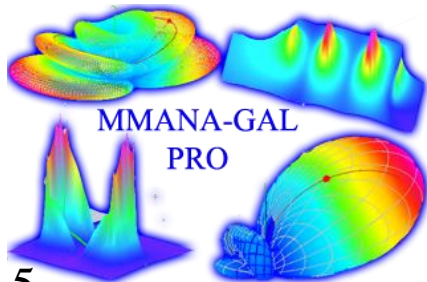
- MMANA-GAL.
- ANSYS HFSS.
- CST STUDIO SUITE.
- COMSOL Multiphysics
- FEKO



О программе MMANA-GAL

MMANA-GAL – это программа для расчета и анализа антенн. Любых антенн, которые можно представить, как произвольный набор тонких проводов. Расчет производится методом моментов [1].

MMANA-GAL является одной из программ, позволяющей комфортно подготавливать данные для расчетов в модифицированном MININEC3 и анализировать полученный результат.



Симметричный вертикальный вибратор

Симметричный вибратор – это антенна в виде металлического провода или стержня, у которого в сечениях, симметричных относительно середины, продольные токи равны по величине и имеют одинаковую фазу [2].

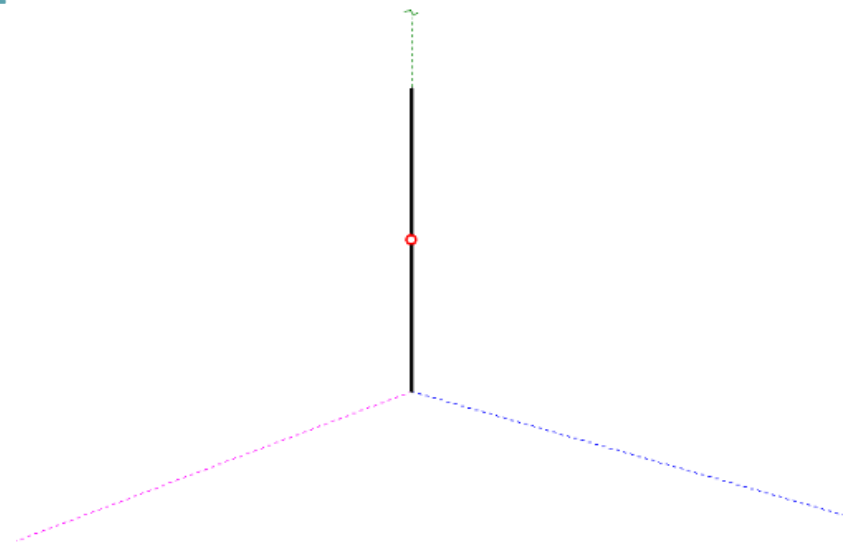
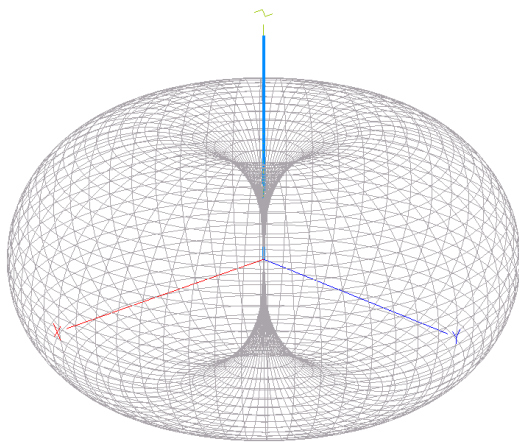


Рис.1. *Изображение симметричного вертикального вибратора.*

Рис.2. *3Д ДН симметричного вертикального вибратора в свободном пространстве.*

Параметрами почвы

Для учета влияния подстилающей поверхности на частотах 5, 20 МГц воспользуемся параметрами почвы с разным содержанием влаги.

Тип почвы	Частота, МГц	Диэлектрическая постоянная			Проводимость, мС/м		
		Влажность			Влажность		
		10%	20%	30%	10%	20%	30%
Илистый суглинок	5	4,8	12,4	16,7	12,8	25,9	30,9
	20						
Суглинок	5	21,5	29,6	41,0	32	113	171
	20	14,5	23,9	33,2	39	119	178

Кривальцевич С.В., Яценко А.С., Майненгер К.А., Кудрин О.И., Зубков М.П. Влияние подстилающей поверхности на направленные характеристики антенн ДКМВ диапазона // Актуальные проблемы радиофизики : VIII Международная научно-практическая конференция, г. Томск, 1–4 октября 2019 г. Сборник трудов. – Томск : Издательский дом ТГУ, 2019. С 103-106

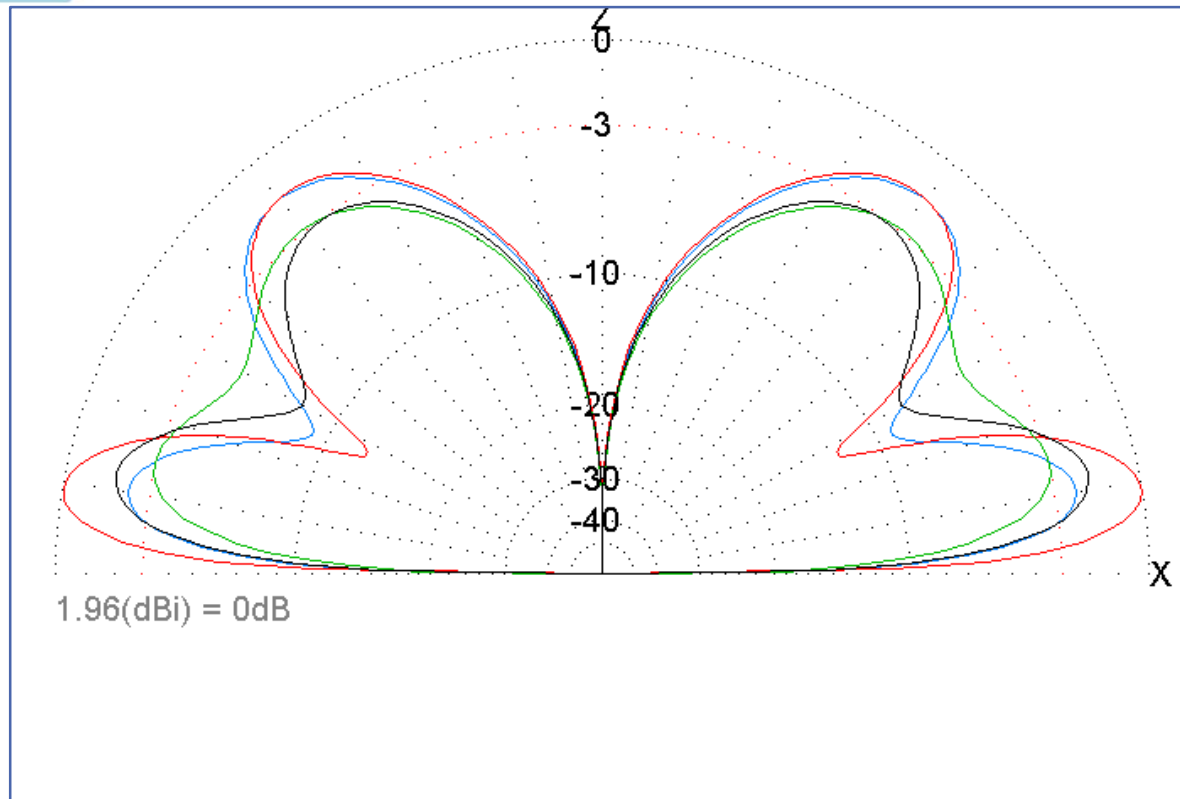


Рис.3. ДН симметричного вертикального вибратора для частот: 5 и 20 МГц, для типа почв Илистый суглинок, влажность 10% и 30%, с высотой подвеса: $0,5\lambda$.

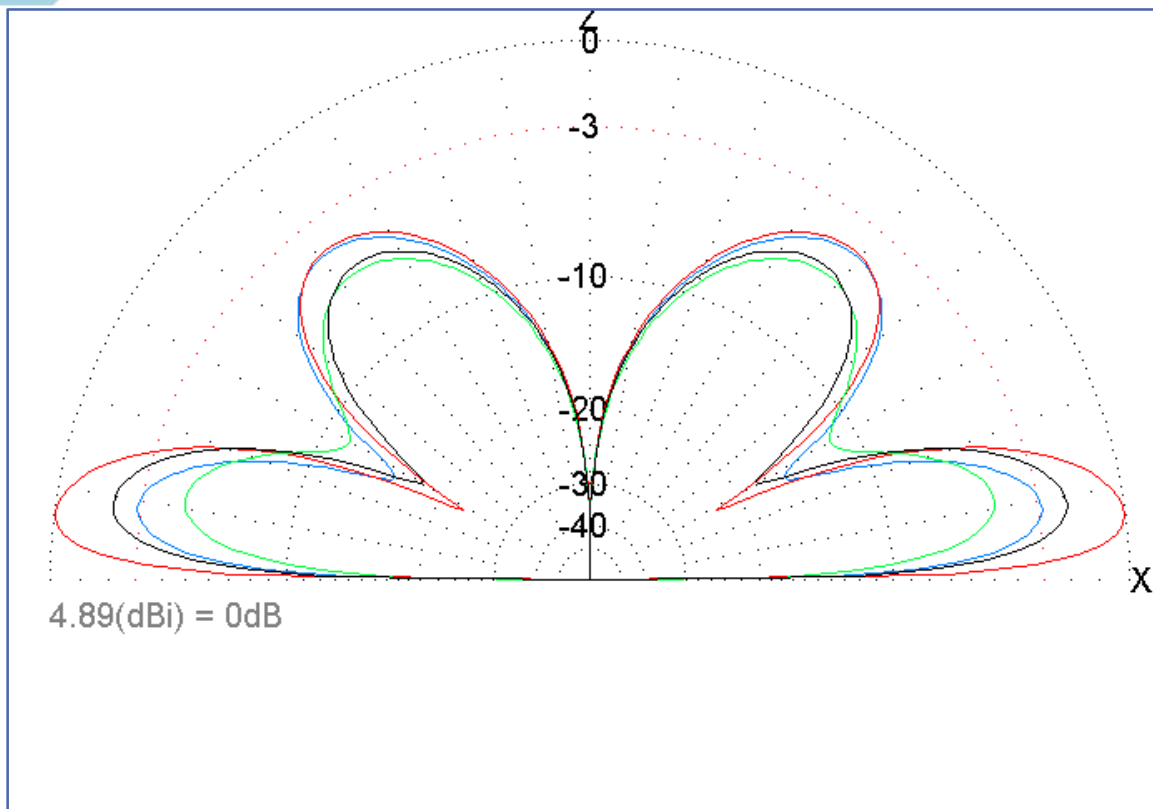


Рис.4. ДН симметричного вертикального вибратора для частот: 5 и 20 МГц, для типа почв Суглинок, влажность 10% и 30%, с высотой подвеса: $0,5\lambda$.

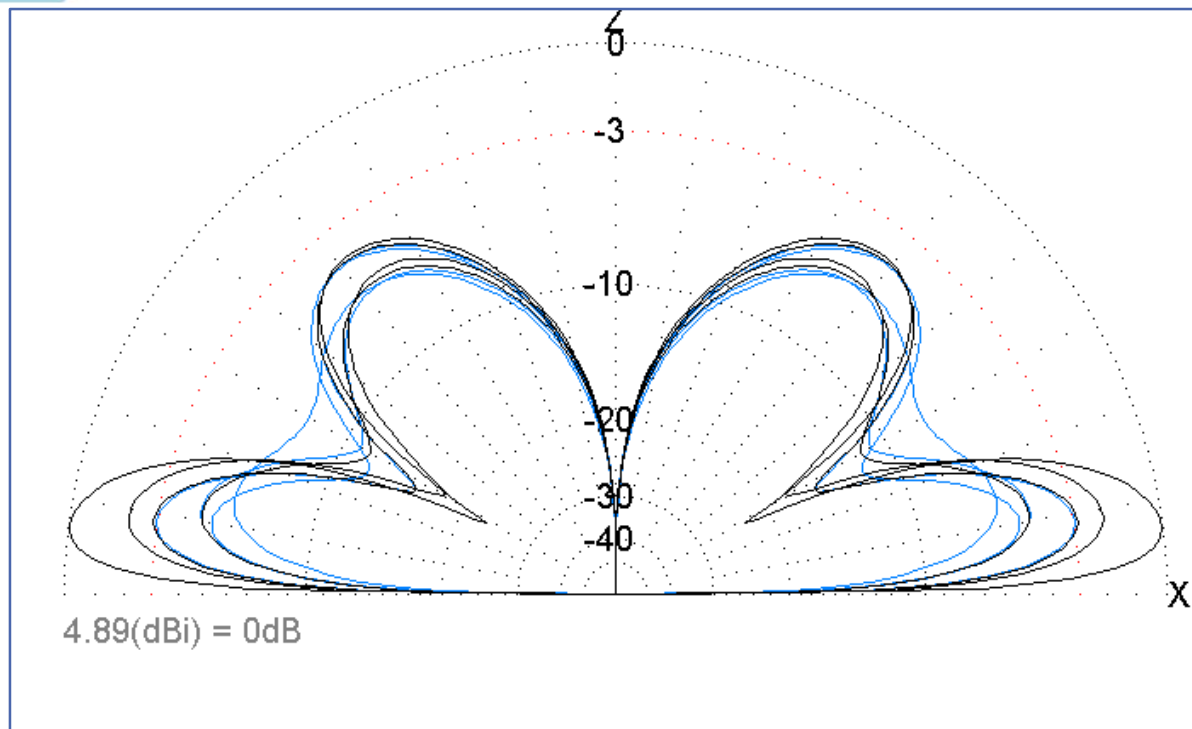


Рис.5. Сравнение ДН симметричного вертикального вибратора для частот: 5 и 20 МГц, для типа почв Суглинок (Чер. Цвет) и Илистый суглинок (Син. Цвет), влажность 10% и 30%, с высотой подвеса: $0,5\lambda$.

Сравнение результатов

Литературные данные :

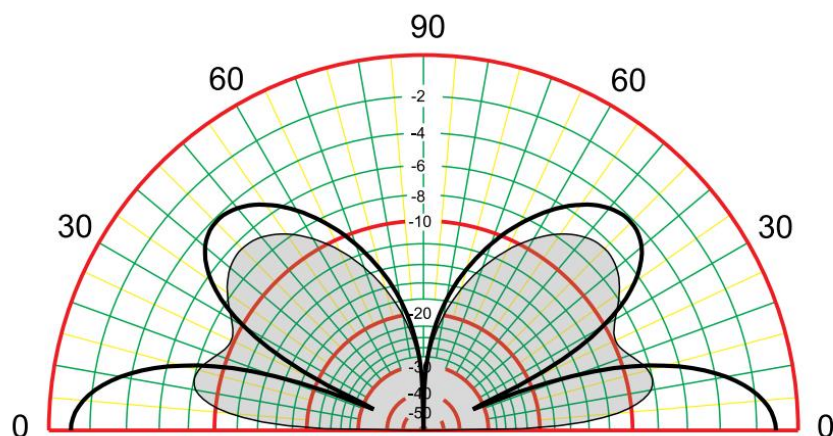


Рис.6. ДН симметричного вертикального вибратора для частот: 14 МГц, высотой подвеса: $0,5\lambda$, с параметрами почвы: $\epsilon = 13$, 5 мС/м . [4].

Результаты моделирования :

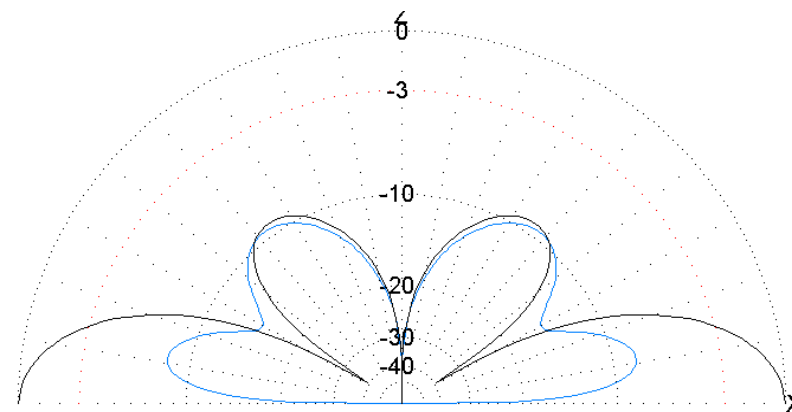


Рис.7. ДН симметричного вертикального вибратора для частот: 20 МГц, высотой подвеса: $0,5\lambda$, с параметрами почвы: $\epsilon = 14,5$, 39 мС/м .

Заключение

1. Проведен обзор программных пакетов предназначенных для моделирования антенн ДКМВ диапазона.
2. Выполнено моделирование антенны с учетом влияния подстилающей поверхности.
3. Проведено сравнение полученных результатов с теоретически рассчитанными.

Результаты моделирования показывают заметное влияние подстилающей поверхности на ДН антенн и необходимость учета изменений радиофизических характеристик подстилающей поверхности при моделировании антенн ДКМВ диапазона. Для повышения эффективности разработки антенных систем важно использовать программные пакеты, предназначенные для моделирования, имеющие в своем составе модули, позволяющие точно описать данное влияние. Это позволит обеспечить более точные расчеты направленных характеристик антенн и использовать эти данные при проектировании систем радиосвязи.

Литература

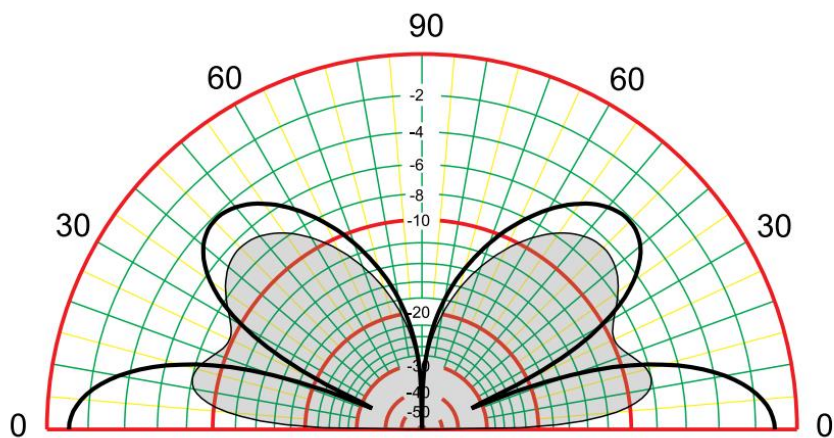
- [1]. Гончаренко И.В. Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA, ИП РадиоСофт, Журнал «Радио»: 2002 – 80 с.
- [2]. Кочержевский Г.Н., Ерохин Г.А., Козырев Н.Д. Антенно-фидерные устройства. -М.: Радио и связь, 1989. - 352с. Учебник для вузов.
- [3]. Кривальцевич С.В., Ященко А.С., Майненгер К.А., Кудрин О.И., Зубков М.П. Влияние подстилающей поверхности на направленные характеристики антенн ДКМВ диапазона // Актуальные проблемы радиофизики : VIII Международная научно-практическая конференция, г. Томск, 1–4 октября 2019 г. Сборник трудов. – Томск : Издательский дом ТГУ, 2019. С 103-106
- [4]. R. Dean Straw, N6BV, «The ARRL Antenna book»: The American Radio Relay League, April, USA, 1997, 700 p., (3-16 Chapter 3, The Effects of Ground).



Спасибо за внимание

Дополнительная проверка

Теоретические данные :



Результаты моделирования :

