

1.2.2.

А.А. Шакиров, А.Р. Гимаева

Казанский государственный энергетический университет,
институт цифровых технологий и экономики
Казань, shakirov.aa@bk.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОЛОТНА ГЕОРАДАРОМ ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Статья описывает моделирование измерений асфальтобетонного полотна с использованием георадара и специализированного программного обеспечения gprMax. Автор рассматривает применение программного пакета gprMax для моделирования таких измерений, описывают настройку модели, включая создание модели дорожной одежды как без дефектов, так и с дефектом (воздушной полостью). Этот подход позволяет получить достоверные результаты и корректно отобразить свойства асфальтобетонных покрытий, что важно для обеспечения безопасности и качества дорожного движения.

Ключевые слова: георадар, моделирование измерений, программное обеспечение gprmax, дефекты дорожного полотна, радиограмма.

Рассмотрим применение программного пакета gprMax для моделирования и исследования измерений асфальтобетонного полотна с использованием приборной импульсной радарной системы. GprMax является открытым программным пакетом, разработанным для численного моделирования электромагнитных волн в геофизических и радарных приложениях. Он основан на методе конечных разностей во временной области (FDTD) и обладает гибкими возможностями моделирования сложных сред, таких как асфальтобетонные покрытия [1].

Создадим папку models в корневой папке проекта, в которую поместим текстовый файл, содержащий команды для выполнения моделирования (приводимые далее команды соответствуют актуальной (третьей) версии проекта) [2].

Выбираем для нашего исследования гауссов импульс (тип импульса – gaussian) с центральной частотой $f_{-1}=10e9$ Гц, задаваемый командой [2]:

```
#waveform: gaussian 1 1e9 pulse
```

Далее прописываем параметры модели, соответствующие структуре асфальтового покрытия. Задаем размер моделируемого участка, шаги по координатам и временное окно для моделирования. Также задаем параметры материалов, указывая их диэлектрическую проницаемость, потери, проводимость и магнитную проницаемость. В данном случае задаются материалы «asph» (асфальт), «conc» (бетон), «grav» (гравий), «sand» (песок) и «loam» (суглинок). Каждый материал задается командой «material».

Затем указываем тип и расположение антенны, а также задаем перемещение передатчика и приемника антенны. Это делается с помощью команд «hertzian_dipole» для передатчика и «rx» для приемника. Кроме того, указываем области расположения материалов с помощью команд «box».

Составим модель дорожной одежды без дефектов (рисунок 1). Прописываем параметры модели согласно нашей структуре асфальтового покрытия (с комментариями) и сохраняем в файл model_1_3.in в папку user_models.