

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 004.41

### СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ СТРУКТУР В РАМКАХ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Д.В. Лучин, Д.В. Филиппов  
Самарский филиал – «СОНИИР» ФГБУ НИИР, г. Самара

**Ключевые слова:** электродинамическое моделирование, цифровая платформа, вычислительные методы, антенны.

Современные сети, системы связи и вещания, технологии беспроводной идентификации занимают ведущее место в подпрограммах «Информационная инфраструктура» и «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика», и являются фундаментом для широкого внедрения подавляющего числа цифровых технологий.

Разработка современной аппаратуры и создание систем и сетей связи требует решения ряда научных и инженерных задач, в том числе связанных с электродинамикой и распространением радиоволн:

- разработка трактов и аппаратуры систем связи на основе современных технологий (АФАР, смарт антенны и др.), позволяющих перейти к стандартам связи последних и перспективных поколений;

- проектирование антенн и антенных систем, как на этапе первичной разработки, так и на этапе строительства объектов связи;

- моделирование и определение параметров электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА);

- моделирование и определение параметров электромагнитной безопасности РЭА;

- моделирование характеристик радиолиний, организуемых с использованием конкретной РЭА, для определения технических характеристик радиоканалов и т.п.

Как показывает мировой опыт, эффективное решение рассматриваемых задач в настоящее время строится на основе комплексного подхода, основанного на разработке и внедрении в процесс проектирования современной радиоэлектронной аппаратуры единой программно-аппаратной цифровой вычислительной платформы, обеспечивающей возможности сквозного проектирования, начиная от разработки вычислительных моделей, и, заканчивая моделированием функционирования разработанной аппаратуры в конкретной системе, т.е. решения определенного круга системных вопросов.

В настоящее время подобные продукты имеются только у зарубежных производителей, в связи с чем существуют риски как утечки информации при работе с этими продуктами, так и риски их полной блокировки, что является критическими факторами риска развития отрасли «Связь», и как следствие успешности реализации национального проекта «Цифровая экономика». С другой стороны весной 2022 года Россию покинули многие зарубежные поставщики программного обеспечения, в том числе, такие общепризнанные фирмы в области электродинамического и схмотехнического моделирования СВЧ-устройств как Dassault Systèmes (разработчик SIMULIA CST Studio Suite), Altair Engineering (разработчик FEKO).

В связи с этим одной из важнейших задач национального проекта «Цифровая экономика» является реализация плана импортозамещения в области программного обеспечения.

В рамках решения данной задачи под эгидой Минцифры России выполняется НИР «Исследование и разработка предложений по созданию перспективной цифровой платформы моделирования сложных электродинамических структур», шифр «Плеяда-ЭДМ». Исполнителем данной НИР является Федеральное государственное бюджетное учреждение Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева (ФГБУ НИИР). Головным подразделением по выполнению НИР «Плеяда-ЭДМ» является Самарский филиал – «СОНИИР» ФГБУ НИИР.

Целями данной работы являются исследование и разработка эффективных методов электродинамического моделирования различных объектов и создание на их основе макета цифровой платформы электродинамического моделирования и расчета антенных характеристик

произвольных проволочных, пространственных и конечных диэлектрических структур.

Разрабатываемая платформа структурно представляет собой набор взаимосвязанных функциональных модулей:

- модуль построения моделей (электродинамические, схемотехнические модели) анализируемых объектов на основе отечественного профессионального геометрического ядра C3D ToolKit [1];
- модуль численного моделирования (электродинамическое, схемотехническое моделирование);
- модуль визуализации исходных и расчетных данных;
- модуль ведения справочников в виде баз данных;
- модуль моделирования радиолиний, формируемых средствами радиосвязи различных диапазонов и назначения;
- сервисные модули, позволяющие эффективно решать перечисленные выше научно-прикладные задачи.

В основу программной реализации ряда функциональных и сервисных возможностей данных модулей положены как собственные разработки ФГБУ НИИР и его филиалов по тематике НИР (рисунок 1), так и современные разработки сторонних отечественных компаний [2].

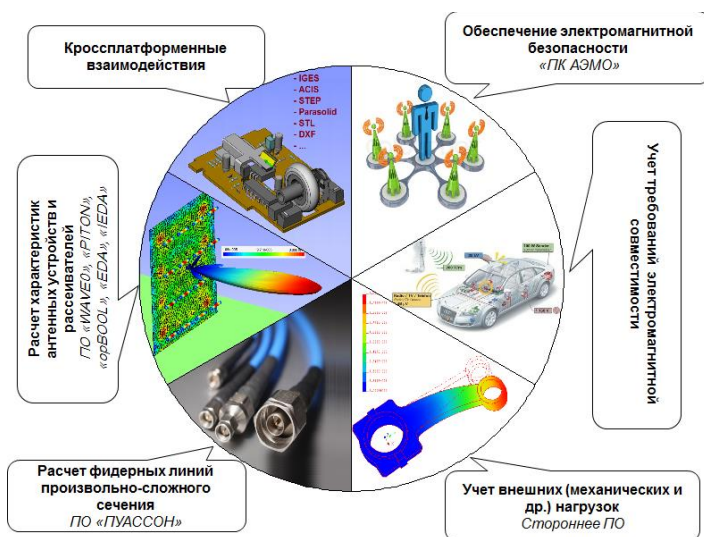


Рисунок 1 – Имеющийся научный задел ФГБУ НИИР в области электродинамического моделирования

С целью подтверждения полученных теоретических результатов в рамках НИР «Плеяда-ЭДМ» выполняется экспериментальная апробация и исследования с использованием макета цифровой платформы электродинамического моделирования и расчета антенных характеристик произвольных проволочных, пространственных и конечных диэлектрических структур.

В качестве иллюстрации к сказанному на рисунке 2 представлена геометрическая модель двухполяризационного облучателя приемопередающей антенны тропосферной радиосвязи, разработанной в рамках выполнения СОНИИР ОКР «Разработка перспективных цифровых станций тропосферной радиосвязи», построенная с использованием редактора электродинамической модели из состава макета цифровой платформы.

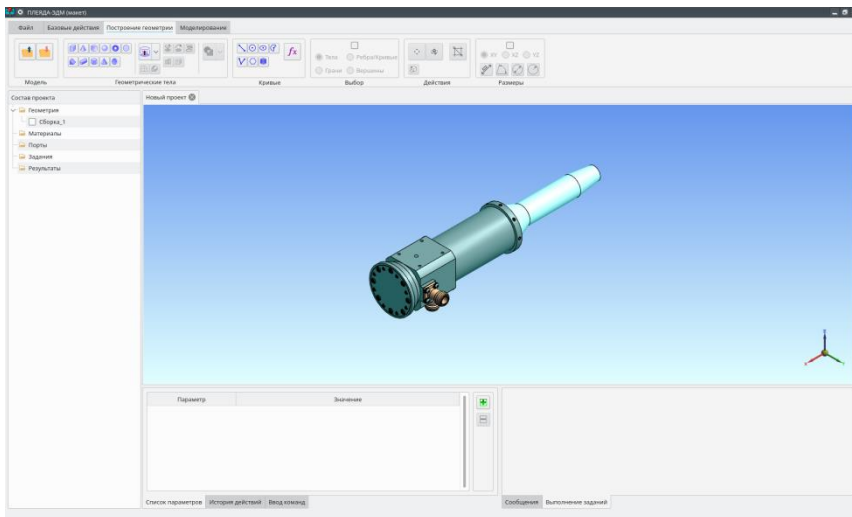


Рисунок 2 – Геометрическая модель двухполяризационного облучателя приемопередающей антенны тропосферной радиосвязи

#### Список использованных источников

1. <https://www.c3dlabs.com/ru/>
2. Николаева В.Я., Лучин Д.В., Трофимов А.В., Филиппов Д.В., Юдин В.В. Некоторые аспекты импортозамещения при создании отечественного программного обеспечения для проектирования антенно-фидерных устройств // Труды НИИР – 2021. – №3. – С.3-12.