

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛА ИМПОРТА ПРОИЗВОЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР В СИСТЕМЕ TALGAT

К.Е. Зиновьев, студент;

А.А. Квасников, А. Алхадж Хасан, аспиранты

Научный руководитель С.П. Куксенко, проф. каф. ТУ, д.т.н.

Проект ГПО ТУ-1502. Вычислительная ЭМС

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, konstantin.zinovevv@gmail.com

Разработан функционал с пользовательским интерфейсом для импорта трехмерных моделей в систему TALGAT. Выполнено его тестирование на примере расчета диаграммы направленности рупорной антенны.

Ключевые слова: TALGAT, программное обеспечение, электромагнитная совместимость, радиоэлектронные средства, триангуляция, пользовательский интерфейс, система автоматизированного проектирования.

Импортозамещение и разработка отечественного программного обеспечения (ПО) крайне важны. Особенно актуальна разработка ПО, применяемого в сферах, имеющих приоритетные направления, например систем автоматизированного проектирования, использующихся для моделирования и проектирования радиоэлектронных средств (РЭС) для решения задач электромагнитной совместимости.

К одной из таких систем относится система TALGAT [1]. Она разрабатывается с 2002 г. и применяется не только в научной деятельности, но и в образовательном процессе, что способствует эффективному развитию системы за счёт апробации её новых возможностей аспирантами и студентами. В ходе этого выявлена необходимость доработки существующего пользовательского интерфейса системы с целью сделать её более интуитивно понятной и удобной. Так, в настоящий момент построение геометрических моделей элементов РЭС довольно сложно и требует знания языков системы TALGAT (Python и TALGAT_Script), применение которых необходимо для полноценной работы в программе, в том числе построения структур и задания параметров расчёта. Кроме того, отсутствует возможность импорта геометрии структур, сохранённых в форматах, не поддерживаемых системой (.off, .step). Между тем это сдерживает использование TALGAT. Цель данной работы – представить результаты разработки функционала импорта файлов геометрии структур и соответствующего пользовательского интерфейса.

В системе TALGAT (в модуле MOMW) разработана функция, позволяющая импортировать данные любой геометрии модели из

.step-файла. На рис. 1 в виде блок-схемы представлен алгоритм реализованного функционала.

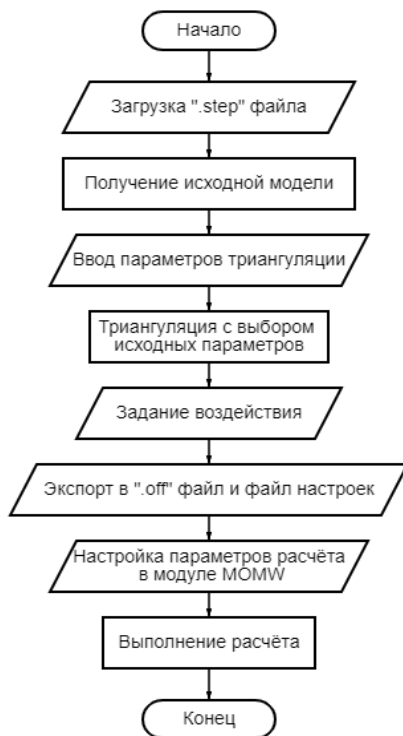


Рис. 1. Блок-схема функционала импорта

Так, вначале выполняется загрузка .step-файла в TALGAT. Затем с помощью функционала библиотеки OpenCascade производится начальная триангуляция геометрии, после чего пользователь должен ввести параметры (частота, допустимый угол для треугольников, длина ребра) триангуляции, на основании которых выполняется её уточнение.

На следующем этапе происходит выбор ребра для задания входного воздействия. Затем система автоматически генерирует выходной .off-файл, содержащий информацию о координатах точек структуры и список точек, образующих треугольники. Также сохраняется файл настроек, содержащий координаты отрезка воздействия и путь к выходному .off-файлу. Далее с помощью ранее разработанного интерфейса пользователя (рис. 2) [2], а также выходных файлов, полученных на предыдущих этапах, производится настройка необходимых

параметров для построения эквивалентной структуры, стороны треугольников которых заменены на отрезки провода. После этого выполняется расчёт требуемых характеристик моделируемых структур и отображение результатов расчёта.

К одной из трудностей, возникших в ходе разработки, относится проблема наложения рёбер треугольников друг на друга. Данная проблема решена с помощью разработанного алгоритма для устранения повторяющихся рёбер. Для проверки работоспособности функционала выполнено моделирование рупорной антенны, геометрическая модель которой представлена на рис. 3, *а*. Сначала, используя код на Python, построена структура (из рис. 3, *а*) в системе TALGAT и получена её эквивалентная проводно-сеточная структура (рис. 3, *б*). После этого получена её диаграмма направленности (ДН) на частоте 3 ГГц.

Затем с помощью разработанного функционала построена структура с такими же параметрами (рис. 3, *в*) и получена её ДН для сравнения с предыдущими результатами, полученными без использования функционала на рис. 4. Видно, что ДН близки. Максимальное различие составляет 10%. Это подтверждает, что применение данной функции удобно для моделирования.

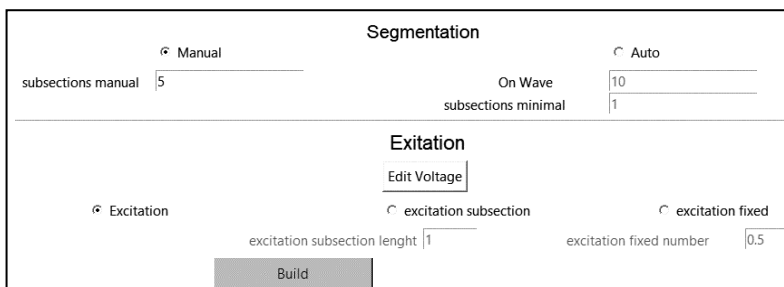


Рис. 2. Пользовательский интерфейс с выбором воздействия и сегментации структуры и с выбором параметров расчета

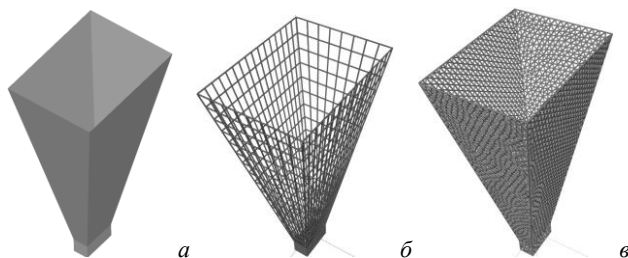


Рис. 3. Геометрическая модель рупорной антенны (*а*), проводно-сеточная модель (*б*), триангулированная модель (*в*)

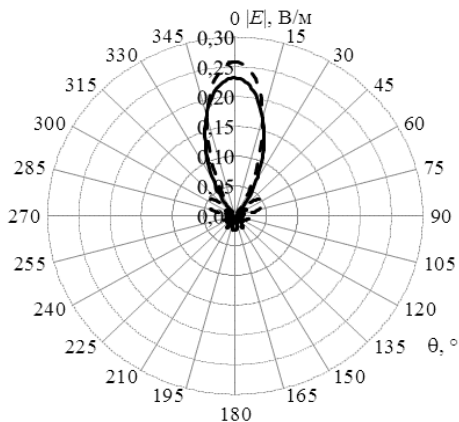


Рис. 4. Сравнение ДН, полученных с помощью разработанного функционала (—) и без него (---)

Таким образом, продемонстрирован результат разработки функционала импорта файлов геометрии структур и соответствующего пользовательского интерфейса. В дальнейшем планируются расширения функциональных возможностей и совершенствование интерфейса пользователя.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России по проекту FEWM-2022-0001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куксенко С.П. Новые возможности системы моделирования электромагнитной совместимости TALGAT / С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий, А.О. Мелкозеров, Т.Р. Газизов // Доклады ТУСУР. – 2015. – № 2(36). – С. 45–50.
2. Зиновьев К.Е. Графический интерфейс для расчёта характеристик антенн при проводно-сеточной аппроксимации в системе TALGAT / К.Е. Зиновьев, А.А. Квасников, А. Алхадж Хасан // Матер. докладов XVII Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2021. – С. 11–12.