

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Описание функциональных характеристик программного обеспечения
«Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости
ТУСУР.ЭМС (TUSUR.EMC)»

Томск, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	3
2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	4
2.1 Цели и назначение	4
2.2 Функциональные характеристики.....	4
2.3 Структура.....	4
3. ЗАГРУЗКА И ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	6
4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ РАБОТЫ ПО	7
4.1 Работа с программным обеспечением	7
4.2 Входная информация.....	7
4.3 Выходные данные.....	7
5. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ И СОСТАВУ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	8
5.1 Требования к персоналу	8
5.2 Минимальный состав технических средств	8
5.3 Минимальный состав программных средств	8

1. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Термин/сокращение	Определение
ПО	Программное обеспечение «Система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости ТУСУР.ЭМС (TUSUR.EMC)»
Пользователь	Лицо или организация, которое использует действующее ПО для выполнения конкретной функции
Разработчик	Правообладатель ПО – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Цели и назначение

ПО базируется на математических моделях на основе метода моментов (главный численный метод), где практически все вычисления сведены к матричным операциям, и разрабатывается с 2002 г. на базе собственных научных исследований её авторов. Программная реализация системы выполнена по модульному принципу, что позволяет при разработке нового модуля использовать все ранее реализованные возможности системы. Система предназначена для компьютерного моделирования различных электромагнитных задач, включая задачи электромагнитной совместимости.

2.2 Функциональные характеристики

Компьютерное моделирование широкого класса задач электромагнитной совместимости за счёт выполнения следующих основных функций:

- квазистатический анализ (вычисление матриц погонных параметров) произвольных двумерных и трёхмерных структур проводников и диэлектриков;
- электродинамический анализ произвольных трёхмерных структур проводников;
- вычисление временного и частотного откликов совокупности линий передачи, межсоединений печатных плат;
- структурно-параметрическая оптимизация с указанными видами анализа.

2.3 Структура

Одной из особенностей ПО является возможность задания большого количества параметров для возможности проведения различного рода исследований с его использованием, что делает его очень гибким. При этом практически все параметры имеют значения по умолчанию, что позволяет избежать долгих и рутинных расчётов по выявлению их значений и сразу приступить к использованию ПО и вычислениям в нём. Это особенно критично при использовании ПО новыми пользователями и в образовательных целях.

На рисунке 2.1 схематично показана структурная схема ПО, где блоками обозначены основные модули, входящие в его состав. Модули ПО на рисунке 2.1 выделены в 4 основные группы: вычислительные модули, клиентские модули, модули оптимизации и модули утилит. Ядром ПО является **TLCORE** и обеспечивает взаимодействие модулей, а для взаимодействия пользователя с ПО используется для взаимодействия пользователя с ПО. Ниже кратко представлено описание основных модулей.

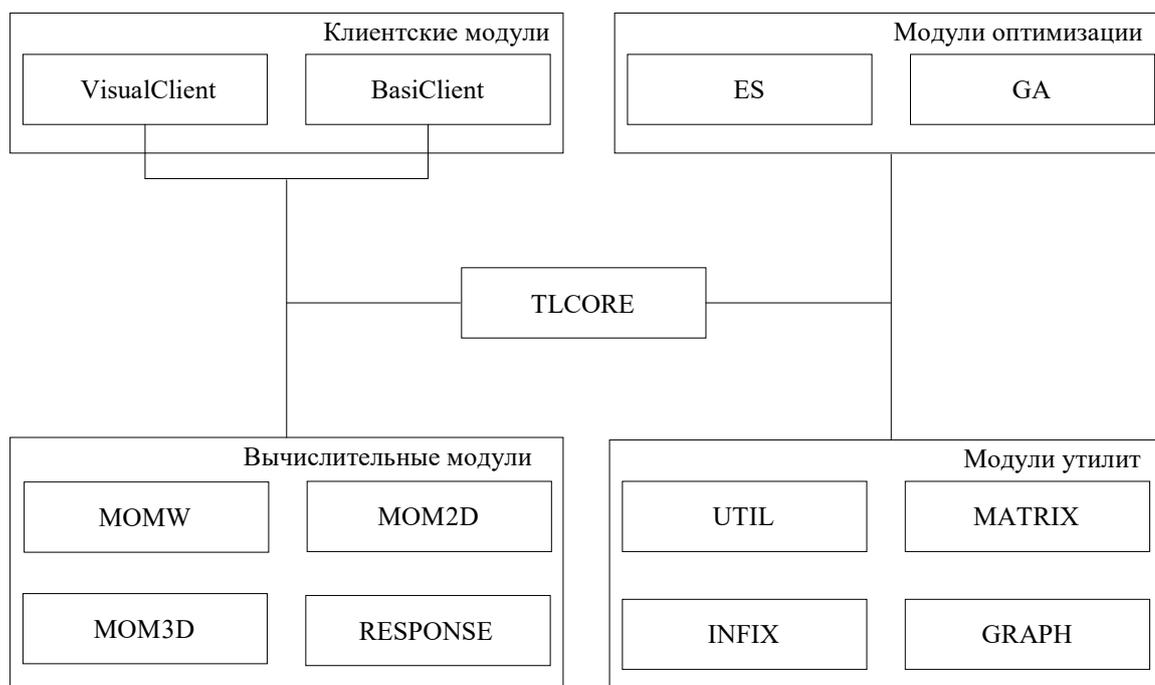


Рисунок 2.1 – Структурная схема архитектуры ПО

Вычислительные модули:

- **MOM2D** – модуль двумерного электростатического анализа для структур проводников и диэлектриков с произвольными границами;
- **MOM3D** – модуль трехмерного электростатического для структур проводников и диэлектриков с произвольными границами;
- **MOMW** – модуль трехмерного электродинамического анализа для проводов с RLC-нагрузками;
- **RESPONSE** – модуль получения временного и частотного откликов.

Модули оптимизации:

- **GA** – модуль генетических алгоритмов;
- **ES** – модуль эволюционных стратегий и алгоритма неявного фильтрации.

Модули утилит:

- **UTIL** – модуль команд общего назначения;
- **MATRIX** – модуль работы с матрицами;
- **INFIX** – модуль интерпретации инфиксных выражений;
- **GRAPH** – модуль построения графиков.

Клиентские модули:

- **VisualClient** – основной интерфейс для взаимодействия с пользователем, позволяющий работать с графическими представлениями и текстовыми командами;
- **BasiClient** – программа для управления системой из командной строки.

3. ЗАГРУЗКА И ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Чтобы запустить установленное ранее ПО, необходимо найти на рабочем столе ярлык для визуального клиента ПО. Это можно также сделать, если создана папка ПО в меню «Пуск». Графический клиент ПО является Windows-приложением с полноценным многодокументным графическим интерфейсом пользователя (рисунок 3.1).

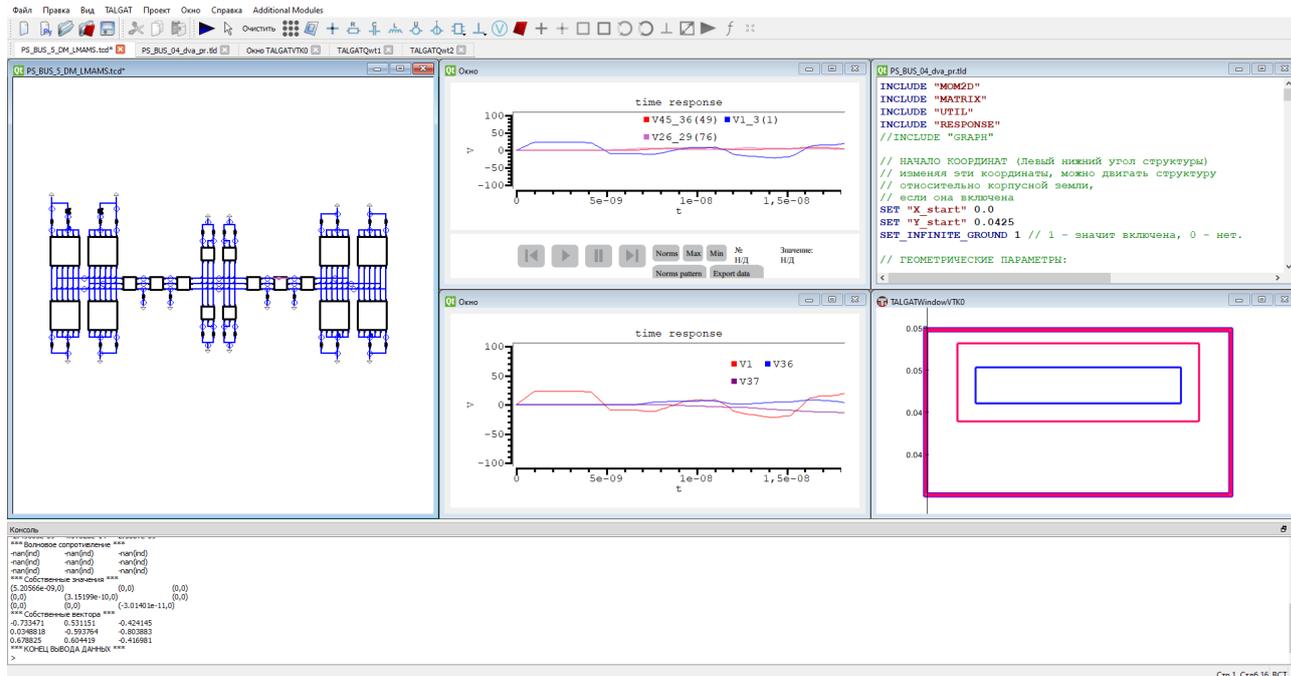


Рисунок 3.1 – Многодокументный интерфейс визуального клиента ПО

Команды для работы с ПО могут вводиться в командную строку. Визуальный клиент также позволяет вводить текстовые управляющие команды из текущего активного окна. Данный способ дает возможность заменить набор команд в командной строке одним нажатием пункта «Запуск» в меню «TUSUR.EMC» или нажатием кнопки F5, после чего команды в текущем активном окне обрабатываются так же, как если бы они были набраны построчно в командной строке. Результат исполнения команд выводится в командную консоль (по умолчанию) или в новое окно, создаваемое после окончания обработки всех команд (если в меню «TUSUR.EMC» выбрана команда «Вывод в новое окно»).

4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ РАБОТЫ ПО

4.1 Работа с программным обеспечением

Подробное описание пользовательского интерфейса и перечень команд для работы с ПО представлен в руководстве пользователя. Входная информация для работы ПО, перечень команд, приводящий к результату работы ПО, а также выходная информация определяются задачей, решаемой пользователем.

4.2 Входная информация

Входной информацией для работы с ПО является набор параметров исследуемой структуры проводников и диэлектриков. Он зависит от требуемого результата. Например для квазистатического вычисления формы напряжения в узлах линии передачи, состоящей из нескольких отрезков, необходимо задать:

- параметры поперечного сечения каждого отрезка линии передачи;
- длину каждого отрезка структуры;
- параметры схемы соединений (резистивные окончания и источники воздействия);
- параметры вычисления временного отклика.

Дальнейшие действия и набор команда для работы ПО определяется требованиями к задаче, решаемой пользователем. Например, для квазистатического вычисления временного отклика в узлах линии передачи, состоящей из нескольких отрезков, нужно с помощью команд ПО (либо с использованием графического интерфейса) создать модель поперечного сечения каждого отрезка линии передачи, создать модель схемы соединений отрезков линии передачи, задать параметры резистивных окончаний и источников воздействия, а также задать параметры вычисления временного отклика.

4.3 Выходные данные

Выходные данные в результате работы ПО определяются решаемой пользователем задачей. Например, результатом квазистатического вычисления формы напряжения в узлах линии передачи является визуальное отображение временного отклика в заданных узлах с возможностью последующего анализа задержек и амплитуд составляющих временного отклика.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ И СОСТАВУ ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

5.1 Требования к персоналу

Минимальное количество персонала, требуемого для работы ПО, должно составлять не менее 2 штатных единиц – системный администратор и конечный пользователь программы – оператор. Персонал должен быть аттестован на II квалификационную группу по электробезопасности.

Системный администратор должен иметь высшее профильное образование и сертификаты компании-производителя операционной системы. В перечень задач, выполняемых системным администратором, должны входить задачи: поддержания работоспособности технических средств; установки (инсталляции) и поддержания работоспособности системных программных средств – операционной системы; установки (инсталляции) самого ПО. Конечный пользователь ПО должен обладать практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы. Отказы системы возможны вследствие некорректных действий оператора (пользователя) при взаимодействии с операционной системой. Во избежание возникновения отказов ПО по указанной выше причине следует обеспечить работу пользователя без предоставления ему административных привилегий.

5.2 Минимальный состав технических средств

В состав технических средств должен входить IBM-совместимый персональный компьютер, включающий в себя: процессор с тактовой частотой, МГц – 366, не менее; оперативную память объемом, Мб – 512, не менее; свободное дисковое пространство объемом, Гб – 1, не менее.

5.3 Минимальный состав программных средств

Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены лицензионной локализованной версией одной из операционных систем семейства MS Windows 7 и выше. 64-битная версия системы требует для работы 64-битную операционную систему.