УТВЕРЖДЕНО

643.ТЦВД.00017-02 34 01

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
«СинФорМат»

РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА
643.ТЦВД.00017-02 34 01

Листов 51

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2025

АННОТАЦИЯ

В данном документе приведено руководство оператора по применению и эксплуатации ПрЭВМ «СинФорМат», предназначенного для эксплуатирования в профильных подразделениях или организациях, занимающихся созданием и разработкой стендов и тренажерных комплексов, функционирующих на базе ПрЭВМ «Синапсис».

В разделе «Назначение программы» указаны сведения о назначении программы и информация, достаточная для понимания функций программы и ее эксплуатации.

В разделе «Условия выполнения программы» указаны условия, необходимые для выполнения программы (минимальный состав аппаратных и программных средств и т.п.).

В разделе «Выполнение программы» указана последовательность действий оператора, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы, приведено описание функций, формата и возможных вариантов команд, с помощью которых оператор осуществляет загрузку и управляет выполнением программы, а также ответы программы на эти команды.

В разделе «Сообщения оператору» приведены тексты сообщений, выдаваемых в ходе выполнения программы, описание их содержания и соответствующие действия оператора (действия оператора в случае сбоя, возможности повторного запуска программы и т.п.).

Оформление программного документа «Руководство оператора» произведено по требованиям ЕСПД (ГОСТ 19.101-77[1)], ГОСТ 19.103-77[2)], ГОСТ 19.104-78[3)], ГОСТ 19.105-78[4)], ГОСТ 19.106-78[5)], ГОСТ 19.505-79[6)], ГОСТ 19.604-78[7)]).

[1)] ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов

[2)]ГОСТ 19.103-77 ЕСПД. Обозначение программ и программных документов

[3)] ГОСТ 19.104-78 ЕСПД. Основные надписи

[4)] ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам

[5)] ГОСТ 19.106-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам, выполненным печатным способом

[6)] ГОСТ 19.505-79 ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению

[7)] ГОСТ 19.604-78 ЕСПД. Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение программы 4
1.1 Функциональное назначение программы 4
1.2 Эксплуатационное назначение программы 4
1.3 Функциональные возможности программы 4
1.3.1 Состав выполняемых функций 4
1.3.2 Состав входных данных 5
1.3.3 Состав выходных данных 6
2. Условия выполнения программы 6
2.1 Минимальный состав аппаратных средств 6
2.2 Требования к операционной системе 6
2.3 Минимальный состав программных средств 7
2.4 Требования к персоналу (пользователю) 7
3. Выполнение программы 7
3.1 Способы поставки дистрибутива программы 7
3.2 Установка программы на ПЭВМ 7
3.3 Запуск программы 10
3.4 Работа с программой 11
3.4.1 Структура главного окна 11
3.4.2 Главное меню 13
3.4.3 Панель инструментов 20
3.4.4 Список моделей 20
3.4.5 Панель управления моделями 21
3.4.6 Вкладка работы со значениями МТМ 25
3.4.7 Вкладка с настройкой параметров генерации МТМ 33
3.4.8 Вкладка изменения отображения точек 35
3.4.9 Вкладка отображения трёхмерной ДОР 35
3.5 Завершение работы программы 36
3.6 Удаление программы 36
4. Сообщения оператору 38
Приложение А. Структура файла .mtm 43
Приложение Б. Параметры для преобразования полигональной модели в МТМ 46
Приложение В. Структура файла *.packmtm 48
Лист регистрации изменений 51

1. Назначение программы

1.1 Функциональное назначение программы

ПрЭВМ «СинФорМат» предназначена для решения следующих задач:

- формирование (изменение или настройка) многоточечных моделей (МТМ);
- формирование исходных данных для расчета МТМ (задание полигональных радиофизических моделей подстилающих поверхностей и объектов локации);
- визуализация МТМ, полигональных моделей подстилающих поверхностей и объектов локации.

1.2 Эксплуатационное назначение программы

Программа предназначена для эксплуатирования в профильных подразделениях или организациях, занимающихся созданием или исследованием имитаторов отражённого радиолокационного сигнала от моделируемых объектов фоноцелевой обстановки.

Программа может эксплуатироваться в составе стендов и тренажерных комплексов, функционирующих на базе ПрЭВМ «Синапсис».

1.3 Функциональные возможности программы

1.3.1 Состав выполняемых функций

ПрЭВМ «СинФорМат» предоставляет следующие функциональные возможности:

1. формирование исходных данных для расчета МТМ (задание полигональных радиофизических моделей подстилающих поверхностей и объектов локации):
   - загрузка xml-файла исходного состояния (созданного в ПО «Приложение для подготовки фоноцелевой обстановки), содержащего файлы базы данных подстилающей поверхности, полигональных и многоточечных моделей, с последующим отображением в 3D сцене с помощью ПО «Синапсис»;
2. формирование, изменение и настройка многоточечных моделей (МТМ):
   - задание позиции области генерации МТМ (широта, долгота, высота);
   - задание размера области генерации МТМ (ограничивающий параллелепипед с полупрозрачными гранями, bound box);

- формирование на основе полигональной подстилающей поверхности и моделей трёхмерной сцены (входящих в область генерации МТМ) файла МТМ посредством ПО «Синапсис-МТМ»;
- добавление файлов МТМ в список моделей;
- добавление новых точек МТМ;
- удаление точек МТМ;
- изменение существующих точек МТМ;
- изменение параметров диаграмм обратного рассеяния (ДОР) существующих точек МТМ;
- сохранение изменений многоточечных моделей в файлах (.mtm);
- объединения нескольких МТМ-файлов.

3. визуализация МТМ, полигональных моделей подстилающих поверхностей и объектов локации:

- отображение объектов сцены (полигональных моделей с привязанными к ним МТМ) по данным из xml-файла в списке моделей;
- настройка параметров отображения подстилающей поверхности и полигональных моделей;
- отображение списка точек выбранного МТМ-файла;
- отображение табличных параметров ДОР выбранной точки МТМ;
- подсветка в окне 3D сцены выбранных МТМ-точек;
- перемещение с помощью мыши по 3D сцене вокруг области МТМ (при наличии ПО «Синапсис»);
- отображение трёхмерного представления ДОР выбранной МТМ.

1.3.2 Состав входных данных

Входными данными для ПрЭВМ «СинФорМат» «СинФорМат» являются:

- файлы полигональных трехмерных моделей объектов (*.fbx, *.dae, *.flt);
- МТМ-файлы объектов (*.mtm);
- XML-файлы исходного состояния (настроек 3D-графики), подготовленный с помощью ПрЭВМ «Приложение для подготовки фоноцелевой обстановки» (описание и

пример файла приведены в документе 643.ТЦВД.00000-01 96 01), содержащий данные 3D сцены (базы данных, объектов, положение наблюдателя и другие) и параметры типизации с электрофизическими параметрами

- конфигурационный файл настроек ПО «СинФорМат» (*.ini).

1.3.3 Состав выходных данных

Выходными данными ПрЭВМ «СинФорМат» являются:

- МТМ-файлы объектов (*.mtm) (описание приведено в Приложении А),
- файл настроек МТМ (*.ini) (описание приведено в Приложении Б),
- бинарный файл с данными, которые поступают на расчет для получения точек МТМ (*.packmtm) (описание приведено в Приложении В).

ПО «СинФорМат» документирует работу программы в лог-файл (*.log в папке Logs ПО «Синапсис») с последующим его сохранением при закрытии программы.

2. Условия выполнения программы

2.1 Минимальный состав аппаратных средств

В состав технических средств для работы ПрЭВМ «СинФорМат» должен входить ПЭВМ, удовлетворяющая минимальным техническим требованиям:

- центральный процессор с частотой не менее 3 ГГц (с поддержкой SSE2) и количеством ядер не менее 4;
- не менее 8 ГБ оперативной памяти;
- наличие свободного места на жестком диске не менее 1 Гб;
- видеокарта NVIDIA:
  - количество ядер CUDA не менее 600;
  - объём видео памяти (DDR5) не менее 2 Гб;
- оптический манипулятор типа «мышь»;
- клавиатура;
- монитор.

2.2 Требования к операционной системе

Для функционирования ПрЭВМ «СинФорМат» на ПЭВМ должна быть установлена 64-разрядная версией операционной системы Microsoft Windows 7 (SP 1) и выше.

Операционная система должна быть настроена в соответствии с инструкцией по «Настройке операционной системы Windows при использовании ПрЭВМ ООО «АУРУС» – 643.ТЦВД.00000-01 97 01.

2.3 Минимальный состав программных средств

Для работы ПрЭВМ «СинФорМат» необходимо предварительно установленное программное обеспечение в следующем порядке:

- ПрЭВМ «Универсальный модуль запуска»,
- ПрЭВМ «Синапсис»,
- ПрЭВМ «Синапсис-МТМ».

2.4 Требования к персоналу (пользователю)

Количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять 1 штатную единицу: конечный пользователь программы - оператор. Оператор ПрЭВМ должен иметь образование не ниже среднего технического и квалификацию не ниже техника 1 категории.

Установку, конфигурирование и настройку ПрЭВМ «СинФорМат» должен осуществлять опытный пользователь ПЭВМ или системный администратор.

3. Выполнение программы

Перед началом работы с ПрЭВМ «СинФорМат» оператору необходимо ознакомиться с инструкцией по установке ключа лицензии программного обеспечения 643.ТЦВД.00000-01 99 01.

3.1 Способы поставки дистрибутива программы

Дистрибутив ПрЭВМ может быть получен пользователем следующим образом:

- На лицензионном USB-ключе (Dongle) с электронным носителем (карта microSD);
- На электронном носителе;
- Путем скачивания с FTP сервера фирмы-разработчика.

3.2 Установка программы на ПЭВМ

Для установки ПрЭВМ необходимо установить USB-Ключ (Dongle) в ПЭВМ. Изображение ключа приведено на рисунке 1.

В зависимости от способа передачи дистрибутива:

- Дистрибутив передается на лицензионном USB-ключе (Dongle) с электронным носителем (карта microSD). Переписать с карты памяти на свою ПЭВМ папку «Install»,
- Дистрибутив передается на электронном носителе. Переписать с него на свою ПЭВМ папку «Install»,
- Дистрибутив скачивается с FTP сервера фирмы-разработчика. Переписать с сервера на свою ПЭВМ папку «Install».

Перейдите на своей ПЭВМ в скопированную папку «Install». Запустите автономный установщик «SynForMat_Setup.exe» (с правами администратора).



Рисунок 1 –Лицензионный USB-ключ (Dongle)

Для установки ПрЭВМ с правами администратора необходимо выбрать «Запуск от имени администратора» путём нажатия правой клавиши мыши на файле «SynForMat_Setup.exe» и далее следовать указаниям установщика. Пример меню приведен на рисунке 2.

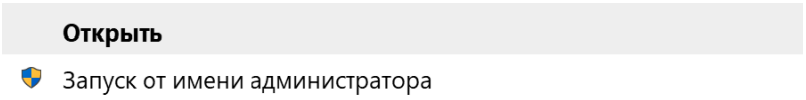

Рисунок 2 – Меню для запуска от имени Администратора

Перед установкой внимательно прочтите условия лицензионного соглашения на использование программного продукта. При согласии с требованиями использования ПрЭВМ выберите галочку «Я принимаю условия соглашения» и нажмите «Далее». Пример приведен на рисунке 3.

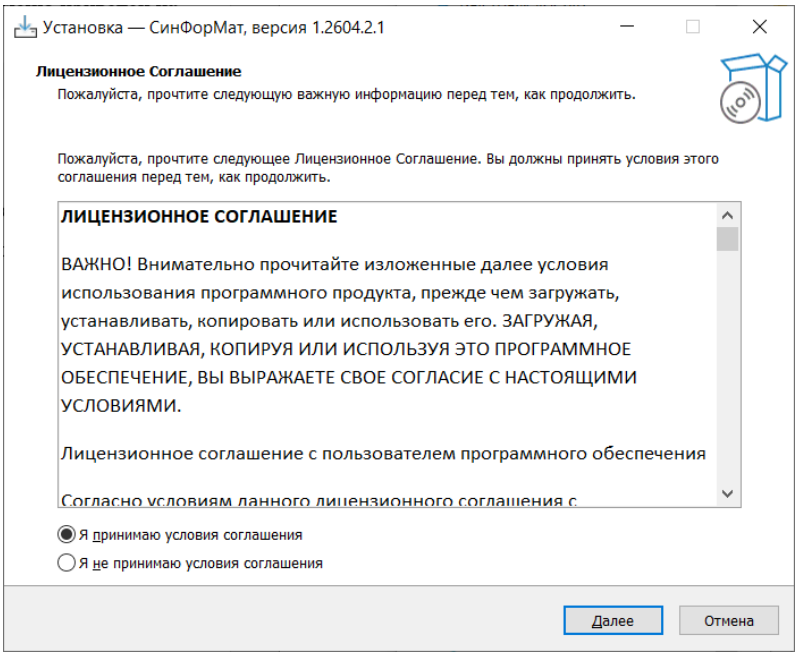

Рисунок 3 – Окно с лицензионным соглашением

Для установки в папку по умолчанию нажмите «Далее». Для изменения папки установки необходимо нажать кнопку «Обзор», выбрать место установки и нажать «Далее». Пример приведен на рисунке 4.

В том случае, если на ПЭВМ уже установлено какое-либо приложение ООО «АУРУС», то установка остальных приложений будет происходить в корневую папку установленного приложения. Путь установки будет задан автоматически без возможности изменения пользователем.

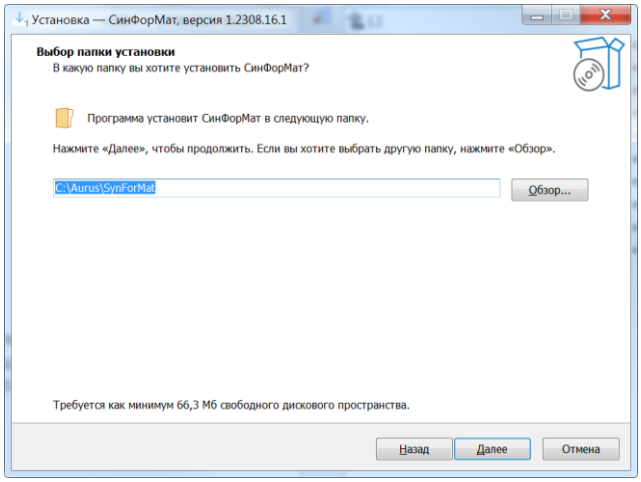

Рисунок 4 – Выбор папки установки

Для запуска ПрЭВМ «СинФорМат» с рабочего стола необходимо установить галку «Создать значок на рабочем столе» и нажать «Далее». Пример приведен на рисунке 5.

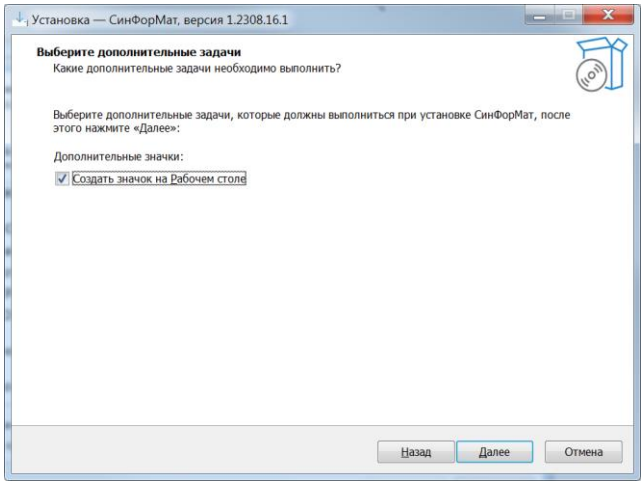

Рисунок 5 – Окно для создания ярлыка на Рабочем столе

Для начала процесса установки файлов на ПЭВМ нажмите «Установить». Пример окна приведен на рисунке 6.

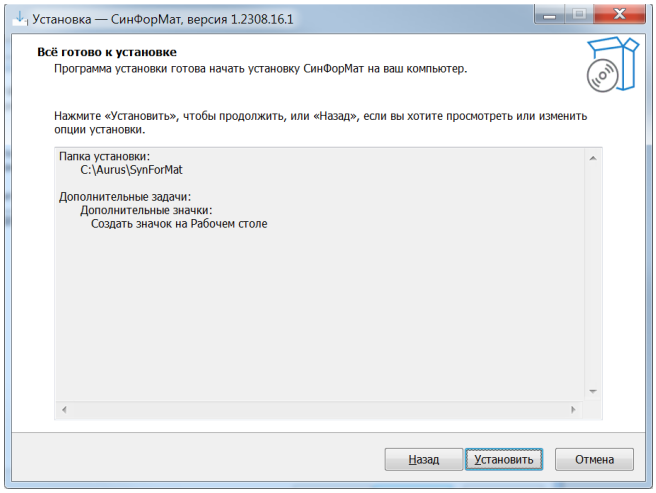

Рисунок 6 – Окно установки

Для завершения процесса установки нажмите «Завершить». Пример окна приведен на рисунке 7.

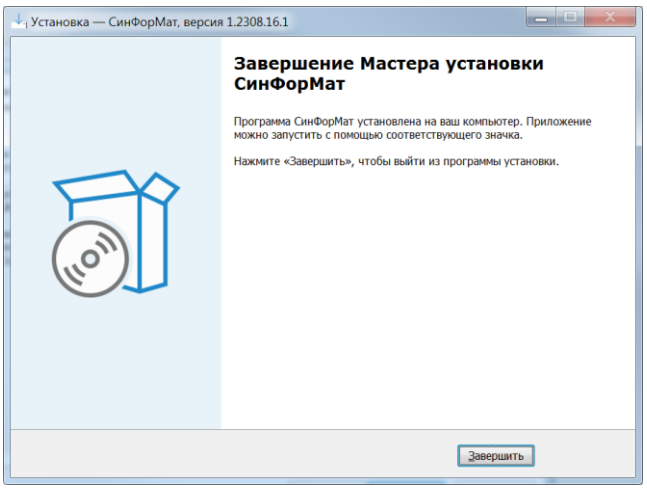

Рисунок 7 – Окно завершения установки

3.3 Запуск программы

Для запуска ПрЭВМ «СинФорМат» необходимо перейти в директорию установки ПрЭВМ. Запуск ПрЭВМ «СинФорМат» осуществляется посредством исполняемого файла «SynForMat.bat».

Также запуск может производиться посредством ярлыка ПрЭВМ на рабочем столе «СинФорМат». Пример ярлыка приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Ярлык ПрЭВМ «СинФорМат»

При отсутствии в ЭВМ соответствующего ключа лицензии (USB-Ключ) в процессе работы ПрЭВМ «СинФорМат» будет выведено сообщение об ошибке, с последующим закрытием ПрЭВМ. Пример окна приведен на рисунке 9.

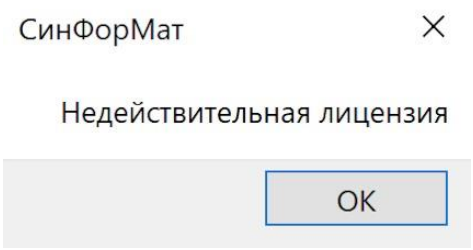

Рисунок 9 – Окно с сообщением о недействительной лицензии

После успешного запуска ПрЭВМ «СинФорМат» на экране появится главное окно приложения, содержащее элементы для настройки и управления.

Настройка и управление внешними и внутренними модулями возможно с помощью графического интерфейса, который описан в п. 3.4.

Пример окна после запуска ПрЭВМ приведен на рисунке 10.

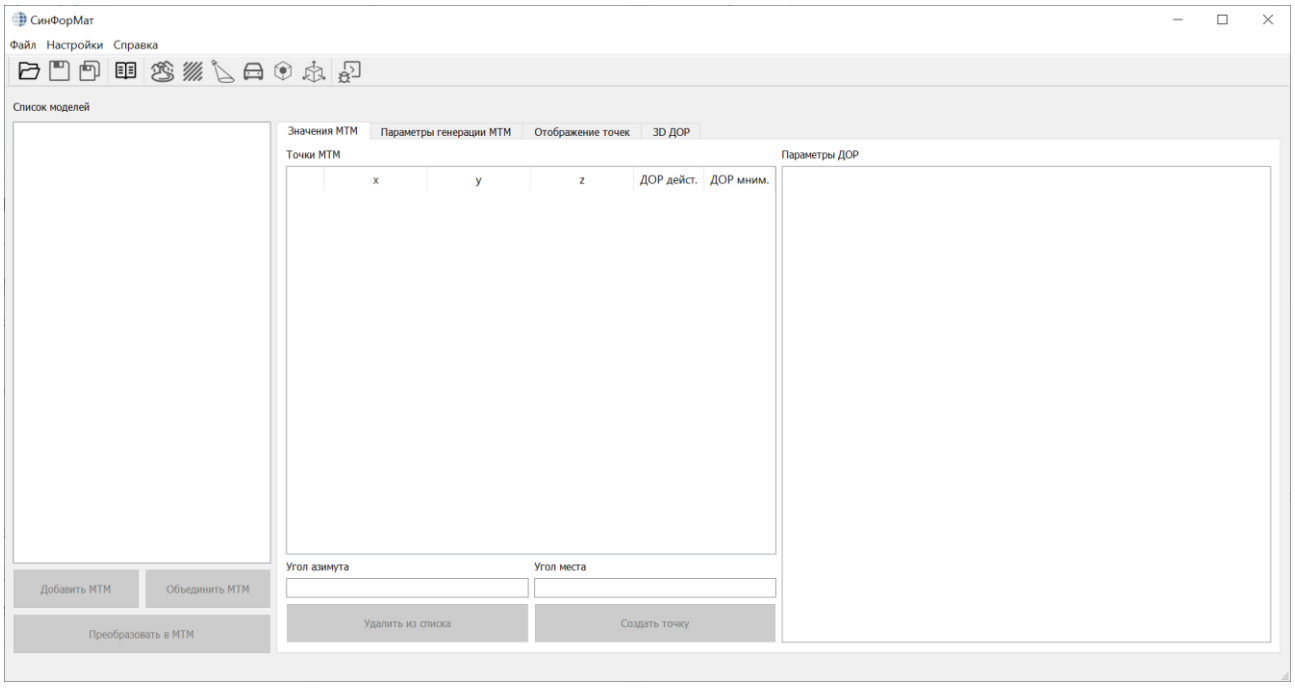

Рисунок 10 – Главное окно ПрЭВМ «СинФорМат»

3.4 Работа с программой

3.4.1 Структура главного окна

После загрузки приложения на экране появится окно, пример которого приведен на рисунках 11, 12, 13, 14. Окно содержит следующие функциональные части:

1) главное меню;

2) панель инструментов;
3) список моделей;
4) панель управления моделями;
5) вкладка работы со значениями МТМ;
6) вкладка с настройками параметров генерации МТМ;
7) вкладка с настройкой отображения точек:
8) вкладка с отображением трехмерной диаграммы обратного рассеяния.

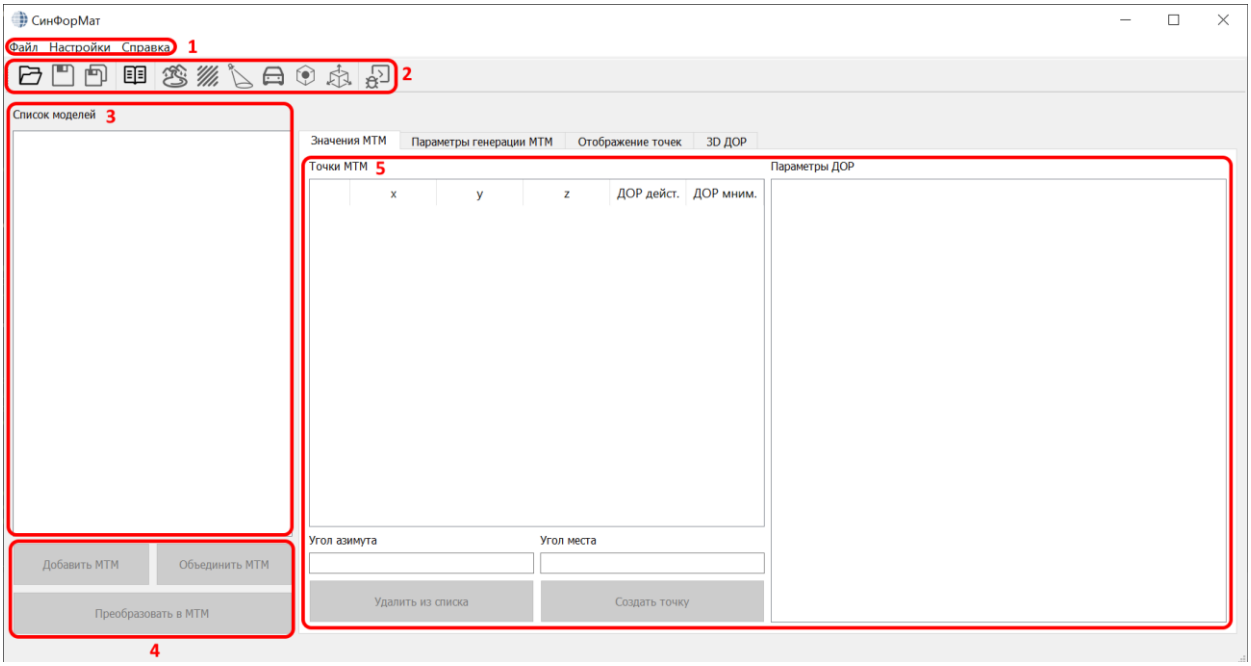

Рисунок 11 – Главное окно (1)

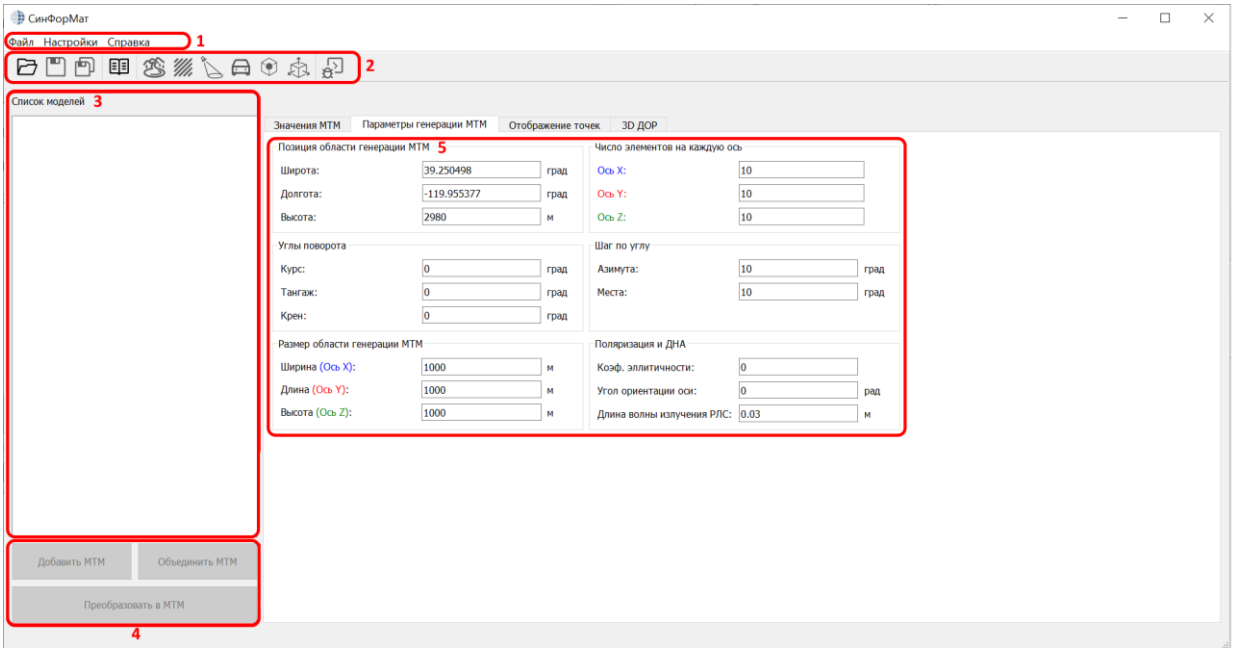

Рисунок 12 – Главное окно (2)

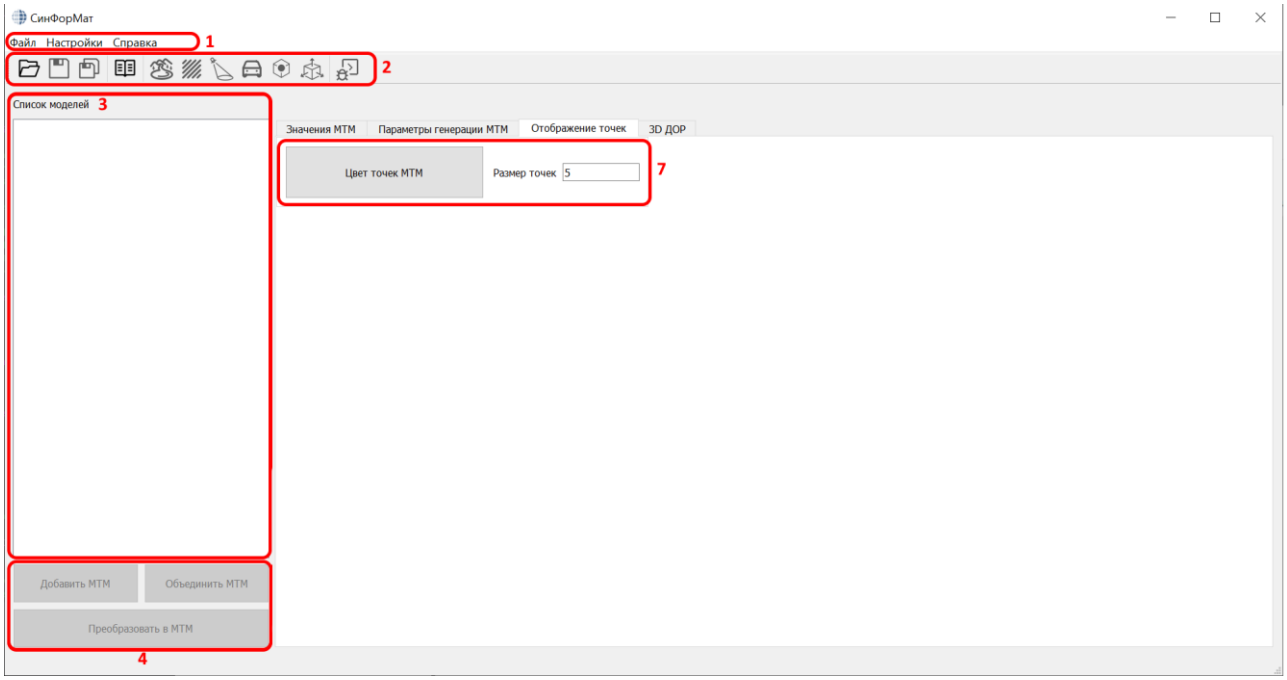

Рисунок 13 – Главное окно (3)

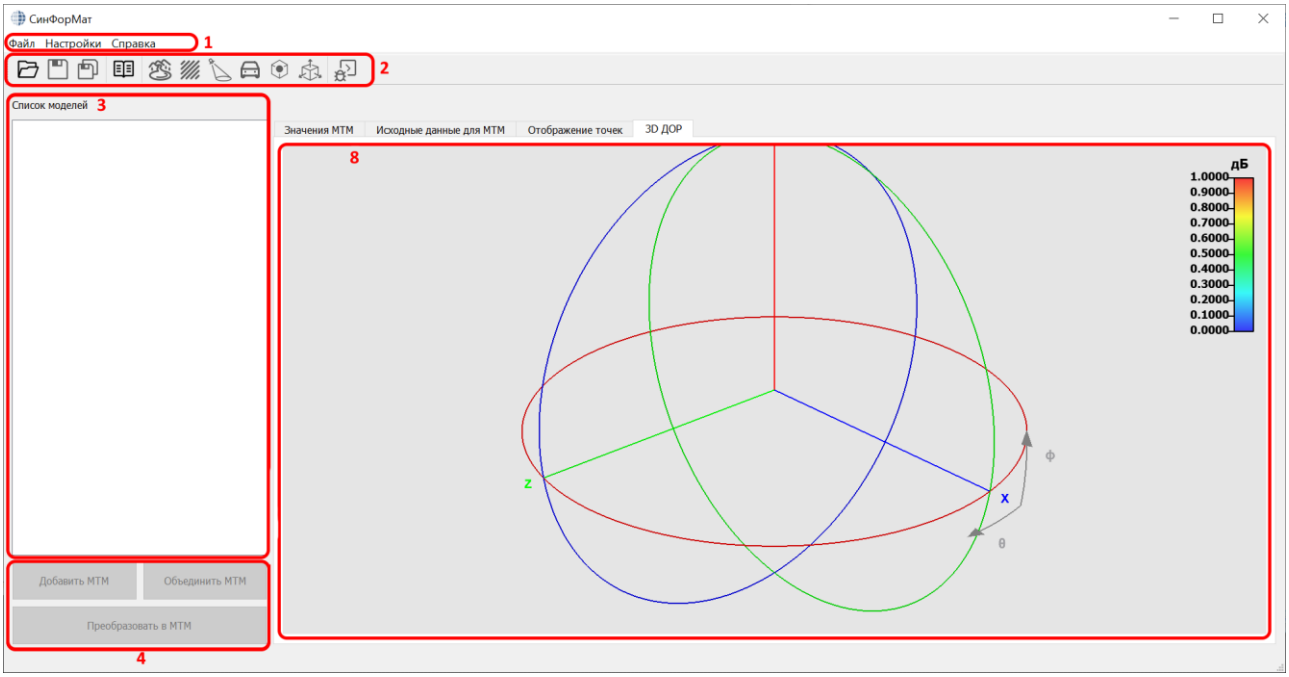

Рисунок 14 – Главное окно (4)

3.4.2 Главное меню

Главное меню предоставляет доступ ко всем инструментам работы с файлами и настройкам ПрЭВМ «СинФорМат». Пример главного меню представлен на рисунке 15.

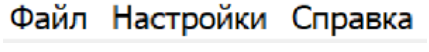

Рисунок 15 – Главное меню

3.4.2.1 Меню «Файл»

Данное меню содержит пункты, предназначенные для выполнения действий над файлами. Пример меню приведен на рисунке 16.

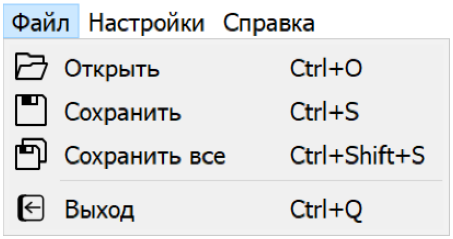

Рисунок 16 – Меню «Файл»

3.4.2.1.1 Пункт меню «Открыть»

Выбор данного пункта меню приведет к вызову стандартного окна выбора файла на ПЭВМ для дальнейшей загрузки моделей и МТМ-файлов к ним (при наличии). Пример диалогового окна представлен на рисунке 17.

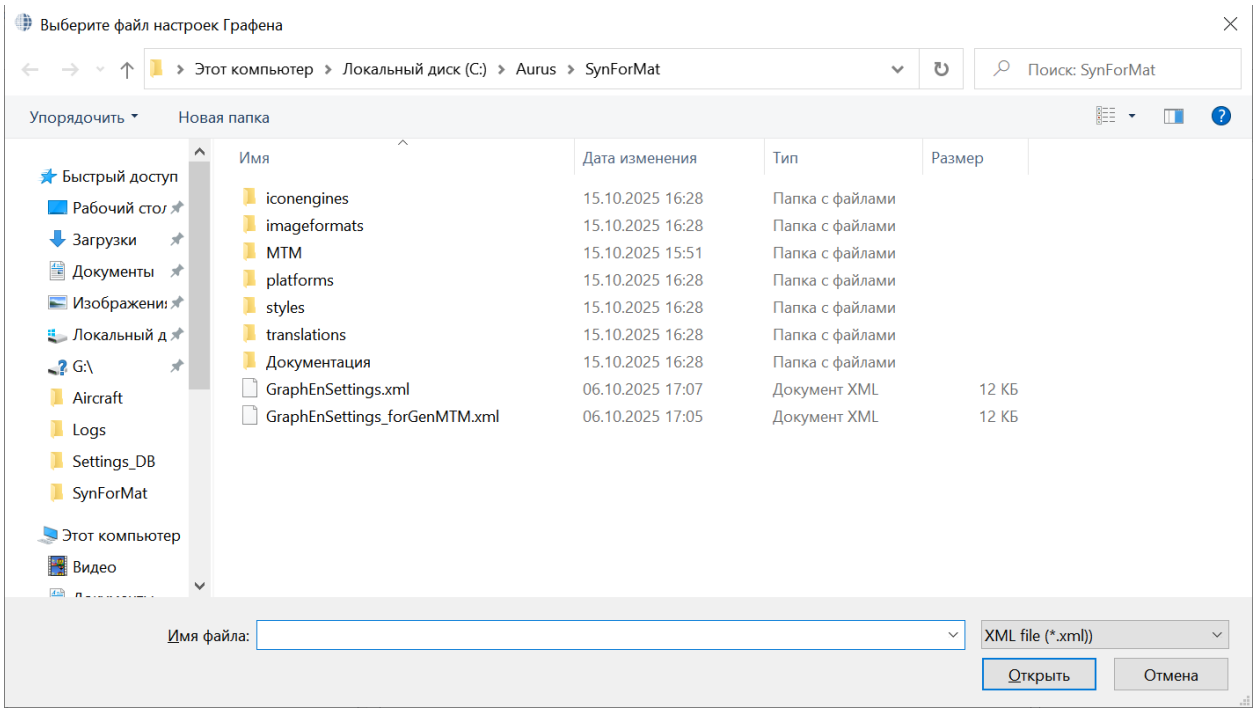

Рисунок 17 – Окно выбора файла

Для выбора файла загрузки необходимо выбрать его с помощью левой кнопки мыши и нажать кнопку «Открыть».

После выбора файла настроек начнется загрузка графического окна ПрЭВМ «Синапсис» (рисунок 18), а также заполнится список моделей (рисунок 19). Название окна изменяется со стандартного названия «СинФорМат» на путь, по которому располагается загружаемый файл настроек.

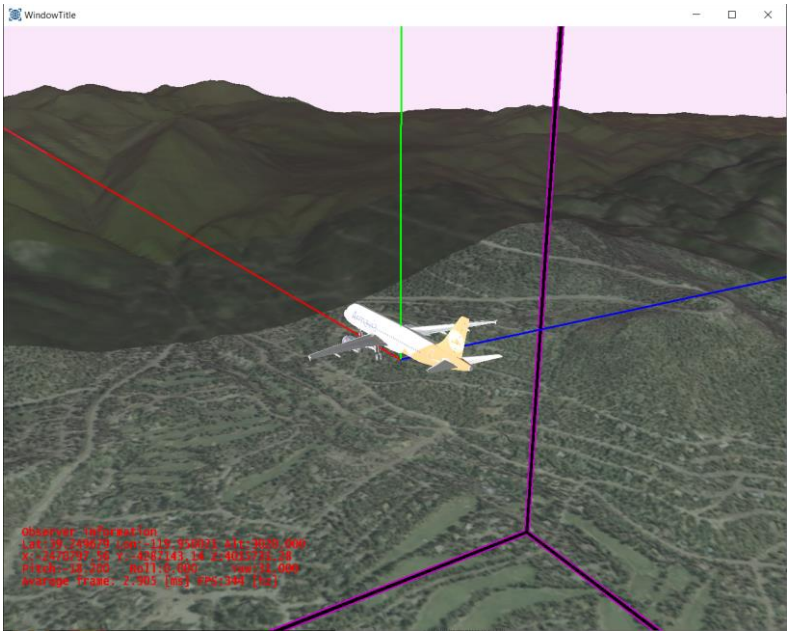

Рисунок 18 – Загруженное окно ПрЭВМ «Синапсис»

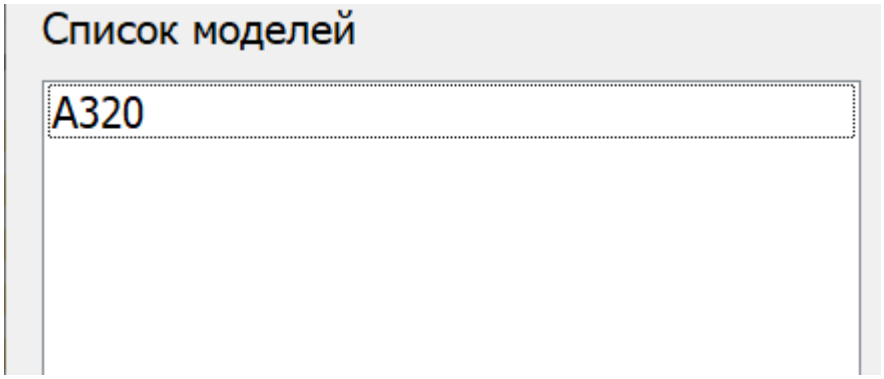

Рисунок 19 – Список загруженных моделей

Для того, чтобы получить возможность перемещаться внутри трехмерной сцены, нужно перевести фокус на окно (кликнув на него левой кнопкой мыши) и нажать на клавишу «C». Перемещение внутри сцены происходит с помощью следующих клавиш:

- «W» перемещает камеру вперед по направлению взгляда;
- «A» перемещает камеру влево от направления взгляда;
- «S» перемещает камеру назад от направления взгляда;
- «D» перемещает камеру вправо от направления взгляда;
- «X» перемещает камеру вверх относительно поверхности Земли;
- «Z» перемещает камеру вниз относительно поверхности Земли.

Перемещение можно ускорить, нажав и удерживая клавишу «SHIFT», и замедлить, нажав и удерживая клавишу «CTRL».

3.4.2.1.2 Пункт меню «Сохранить»

Выбор данного пункта меню приведет к сохранению изменений выбранной модели в списке моделей. Выбранная модель имеет полужирный шрифт в списке моделей.

3.4.2.1.3 Пункт меню «Сохранить все»

Выбор данного пункта меню приведет к сохранению изменений всех загруженных в программу объектов.

3.4.2.1.4 Пункт меню «Выход»

Данный пункт меню приведет к завершению работы программы.

3.4.2.2 Меню «Настройки»

Данное меню содержит пункты, связанные с отображением элементов на графическом интерфейсе и в ПрЭВМ «Синапсис», а также дополнительные параметры, используемые при генерации МТМ. Меню состоит из следующих пунктов:

1) «Окно логов»;
2) «Подстилающая поверхность»;
3) «Текстуры»;
4) «Освещение»;
5) «Полигональные модели»;
6) «Показать скрытые точки»;
7) «Область генерации МТМ»;
8) «Запись расчетных данных МТМ»
9) Язык

Список меню «Настройки» представлен на рисунке 20.

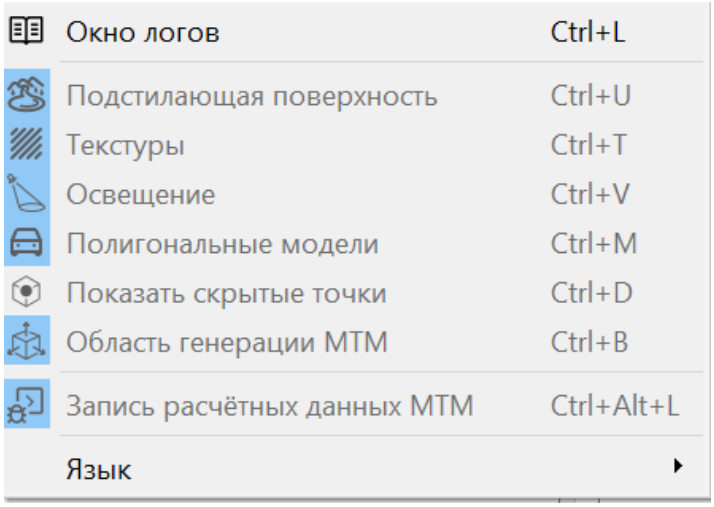

Рисунок 20 – Меню «Настройки»

При старте программы пункты под номерами с 2 по 8 заблокированы. Они разблокируются после успешной загрузки XML-файла исходного состояния. Каждый из пунктов имеет два состояния – «выключен» и «включен». При включенном состоянии иконка соответствующего пункта подсвечена синим фоном. При выключенном состоянии подсветки синим фоном нет.

3.4.2.2.1 Пункт меню «Окно логов»

При включенном пункте меню «Окно логов» в нижней части главного окна программы появляется поле, куда записываются сообщения совершенных действий (лог). В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . Пример выполнения пункта меню «Окно логов» представлен на рисунке 21. Перечень сообщений, выводимых в окне логов, представлены в таблице 3 (раздел 4).

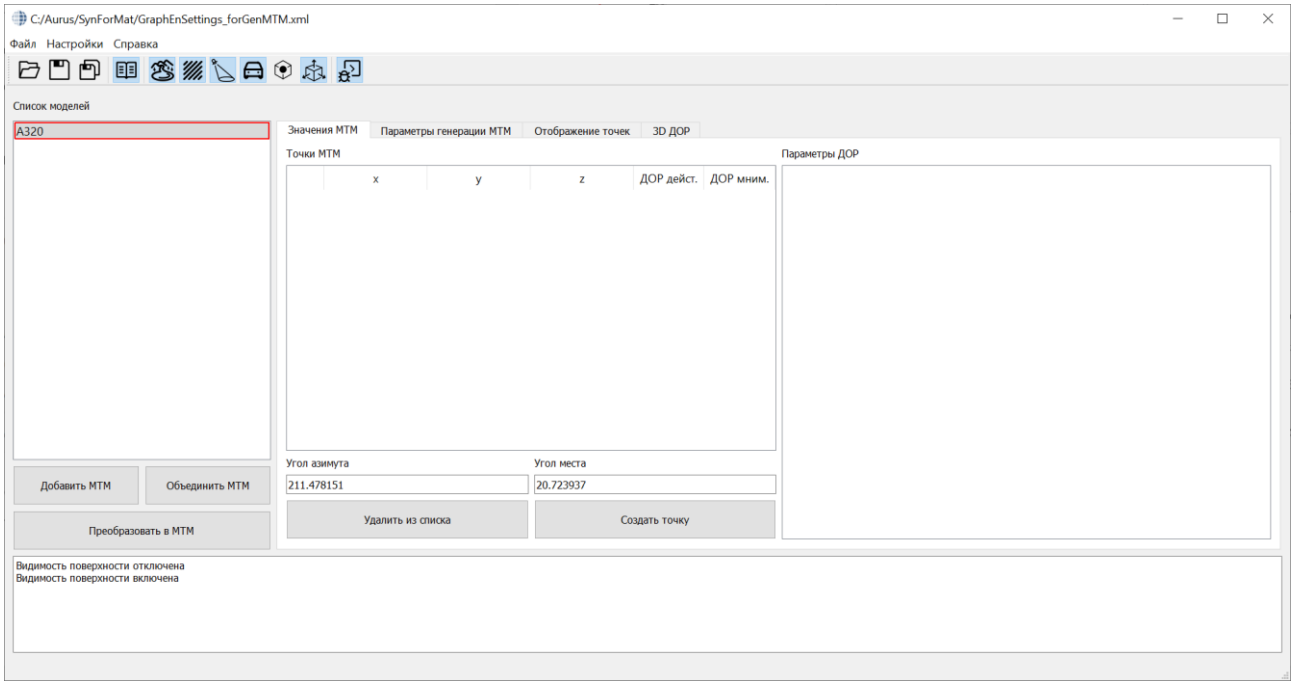

Рисунок 21 – Отображение панели «Окно логов»

3.4.2.2.2 Пункт меню «Подстилающая поверхность»

При включенном пункте меню «Подстилающая поверхность» в окне ПрЭВМ «Синапсис» показываются подстилающие поверхности. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» подстилающая поверхность перестает отображаться и участвовать в расчетах. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.3 Пункт меню «Текстуры»

При включенном пункте меню «Текстуры» в окне ПрЭВМ «Синапсис» показываются текстуры. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» текстуры исчезают. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.4 Пункт меню «Освещение»

При включенном пункте меню «Освещение» в окне ПрЭВМ «Синапсис» отображаются материалы объектов и осуществляется подсветка типов поверхности и объектов. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» отображение материалов и подсветка типов прекращается. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.5 Пункт меню «Полигональные модели»

При включенном пункте меню «Полигональные модели» в окне ПрЭВМ «Синапсис» показываются полигональные модели. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» полигональные модели исчезают, при этом текстуры, подстилающие поверхности остаются. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.6 Пункт меню «Показать скрытые точки»

При включенном пункте меню «Показать скрытые точки» в окне ПрЭВМ «Синапсис» точки МТМ будут отображаться на экране независимо от того, находятся они за объектом или нет. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» точки будут видны только тогда, когда они не находятся за препятствием в пространстве. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт выключен.

3.4.2.2.7 Пункт меню «Область генерации МТМ»

При включенном пункте меню «Область генерации МТМ» в окне ПрЭВМ «Синапсис» показываются области генерации МТМ всех моделей. При выключении данного пункта в окне ПрЭВМ «Синапсис» области генерации МТМ скрываются, при этом остальные элементы сцены остаются. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.8 Пункт меню «Запись расчетных данных МТМ»

При включенном пункте меню «Запись расчетных данных МТМ» при генерации МТМ помимо основного файла МТМ (*.mtm) и файла настроек МТМ (*.ini) будет создаваться бинарный файл с данными, которые поступают на расчет для получения точек данного МТМ. Файл имеет расширение *.packmtm. При выключении данного пункта запись файла производиться не будет. В панели инструментов данный пункт меню обозначается иконкой . По умолчанию данный пункт включен.

3.4.2.2.9 Пункт меню «Язык»

Данный пункт меню переключает язык приложения. Пример окна приведен на рисунке 22.



Рисунок 22 – Меню «Язык»

3.4.2.3 Меню «Справка»

Данное меню содержит в себе справочную информацию о программе. Меню содержит в себе один элемент – «О программе». Меню представлено на рисунке 23.

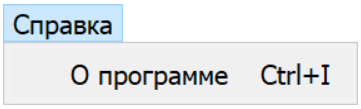

Рисунок 23 – Меню «Справка»

3.4.2.3.1 Пункт меню «О программе»

Выбор данного пункта открывает отдельное диалоговое окно с информацией о текущей версии ПрЭВМ, времени разработки, фирме изготовителе. Пример окна приведен на рисунке 24.

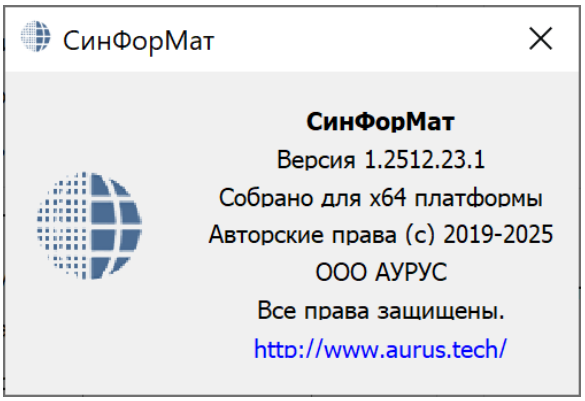

Рисунок 24 – Диалоговое окно «О программе»

3.4.3 Панель инструментов

Панель инструментов представляет собой область с иконками, нажатие на которых приводит к действию, с которым они связаны. Панель состоит из следующих элементов:

1) «Открыть»;
2) «Сохранить»;
3) «Сохранить все»;
4) «Окно логов»;
5) «Подстилающая поверхность»;
6) «Текстуры»;
7) «Освещение»;
8) «Полигональные модели»;
9) «Показать скрытые точки»;
10) «Область генерации МТМ»;
11) «Запись расчетных данных МТМ».

Обозначение иконок изображено на рисунке 25.



Рисунок 25 – Панель инструментов

Панель инструментов можно перемещать – расположить с разных стороны главного окна программы или отделить от главного окна. Для перемещения панели инструментов необходимо нажать и удерживать левую кнопку мыши на левом крае панели инструментов , переместить ее в нужное положение и отпустить кнопку мыши.

3.4.4 Список моделей

Данная область отображает список загруженных в программу моделей. Пример изображен на рисунке 26.

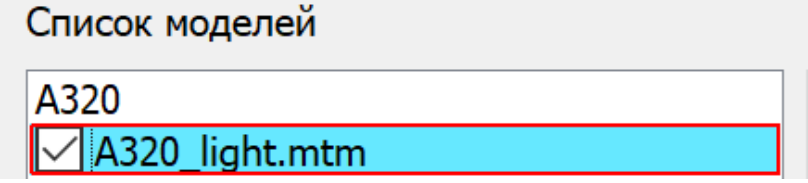

Рисунок 26 – Область «Список моделей»

Список моделей состоит из названия модели и флага слева, который указывает на видимость МТМ данной модели в окне ПрЭВМ «Синапсис». Если флаг выбран, то МТМ видна в окне. Если флаг не выбран, то МТМ скрыта.

Красной рамкой выделяется выбранные пользователем модели из списка. Для выбора необходимо нажать мышью на элементы списка с зажатым Ctrl.

Цвет строки с названием модели соответствует цвету точек МТМ для данной модели. Если строка с названием модели не выделена цветом, то для данной модели нет МТМ.

3.4.5 Панель управления моделями

Данная панель содержит 3 кнопки, предназначенные для управления моделями и их списка:

1) «Добавить МТМ»;
2) «Объединить МТМ»;
3) «Преобразовать в МТМ».

При старте программы они заблокированы. Разблокировка происходит после успешной загрузки XML-файла исходного состояния. Панель управления моделями изображена на рисунке 27.

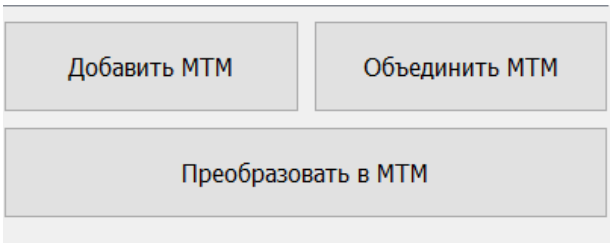

Рисунок 27 – Панель управления моделями

3.4.5.1 Кнопка «Добавить МТМ»

Нажатие данной кнопки приводит к открытию диалогового окна с выбором файла *.mtm для загрузки в программу (рисунок 28). После выбора файла происходит загрузка МТМ как отдельной модели, она добавляется в список моделей (п. 3.4.4).

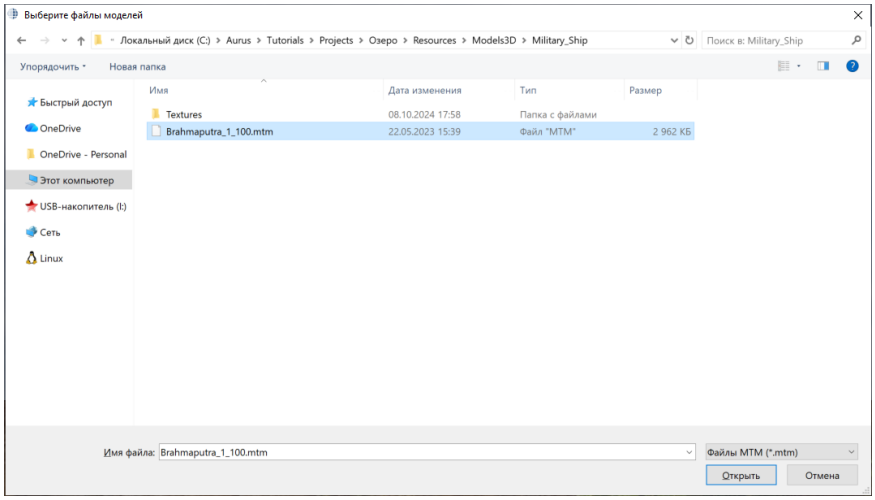

Рисунок 28 – Диалоговое окно с выбором MTM файла

3.4.5.2 Кнопка «Объединить MTM»

При нажатии данной кнопки появляется диалоговое окно с настройками объединения MTM (рисунок 29).

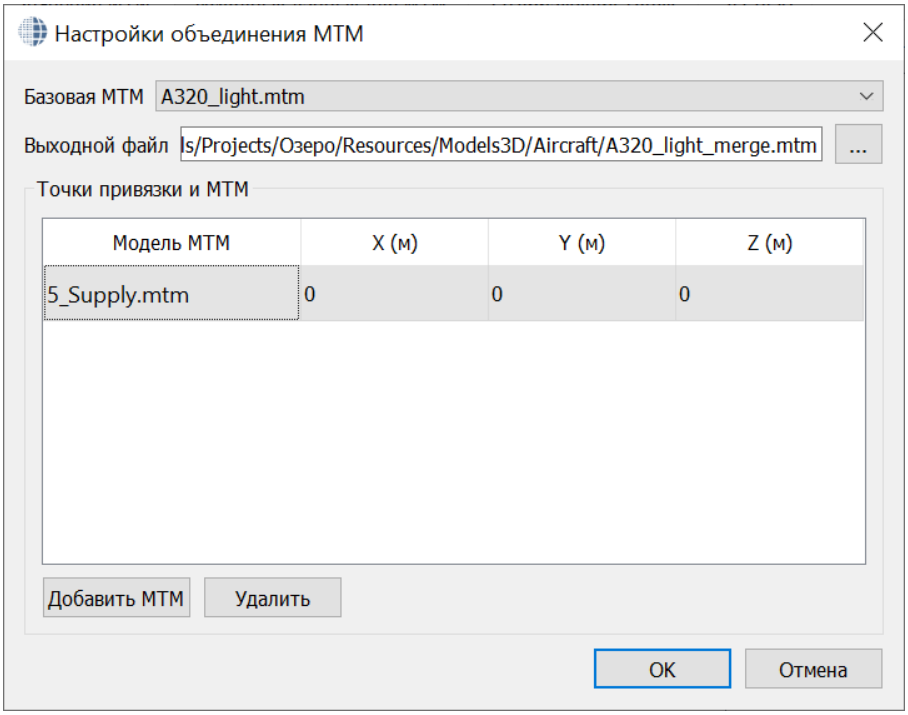

Рисунок 29 – Диалоговое окно объединения MTM

Диалоговое окно «Настройки объединения MTM» содержит следующие элементы:

1) Базовая MTM — выпадающий список, содержащий все объекты сцены. Определяет, какая модель будет являться базовой при расчёте: остальные модели привязываются к её системе координат.
2) Выходной файл — путь к результирующему MTM-файлу. Заполняется автоматически при первом выборе базовой модели: к имени её файла добавляется

суффикс _merge. Путь можно изменить вручную, нажав кнопку «...», которая открывает стандартный диалог сохранения файла.

3) Таблица моделей и точек привязки — список МТМ-моделей, добавляемых к базовой. Каждая строка содержит одну модель и координаты её точки привязки (X, Y, Z) в системе координат базовой модели, задающие смещение относительно неё. Управление списком осуществляется кнопками:
   a. Добавить МТМ— открывает диалог выбора модели из доступных (базовая модель и уже добавленные исключаются из списка);
   b. Удалить— удаляет выбранную строку.

При нажатии ОК выполняется проверка заполненности полей, после чего данные передаются на объединение и создаётся результирующий МТМ-файл.

3.4.5.3 Кнопка «Преобразовать в МТМ»

При нажатии данной кнопки появляется диалоговое окно с предложением указать путь к будущему файлу МТМ и назвать его (рисунок 30).

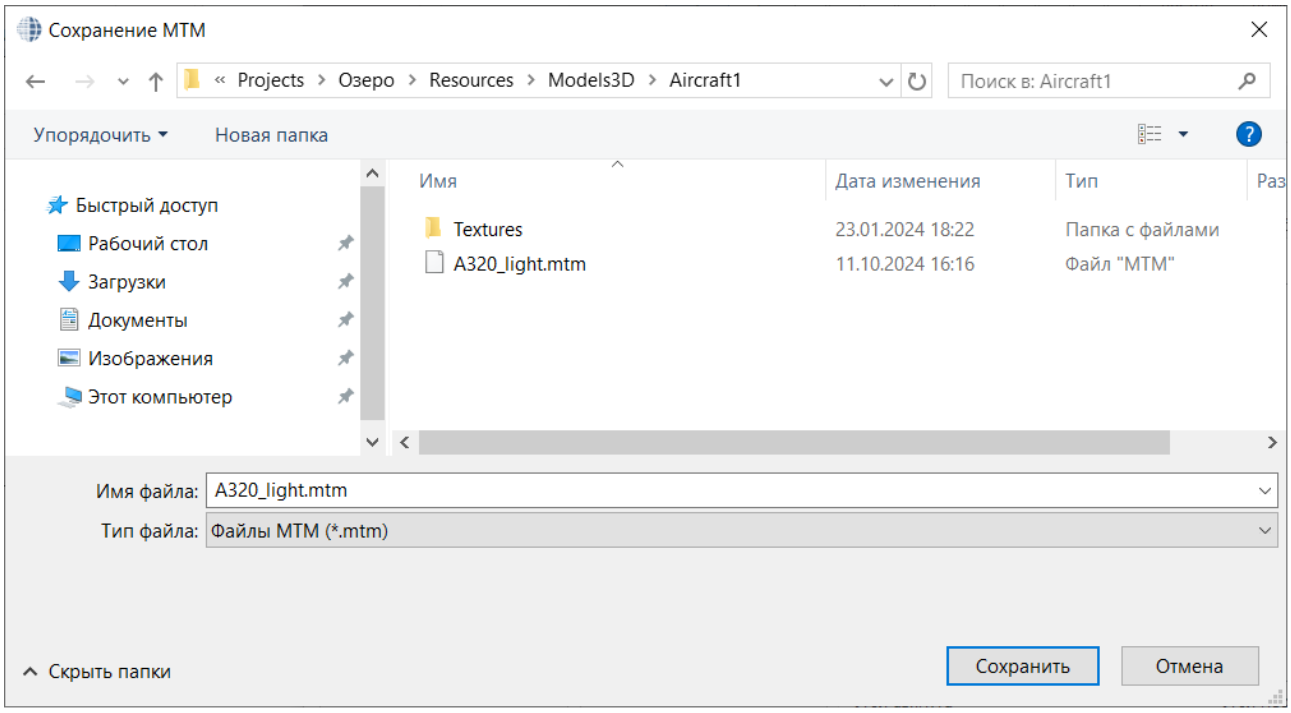

Рисунок 30 – Диалоговое окно выбора пути сохранения МТМ файла

После подтверждения пути и наименования происходит расчет точек, их запись в файл, сохранение. Расчет точек сопровождается сообщениями «Получение треугольников…» и «Расчет МТМ…» в нижней левой части окна (рисунки 31 и 32). Существует возможность остановить расчёт нажатием красной кнопки «Остановить», которая заменяет кнопку «Преобразовать в МТМ».

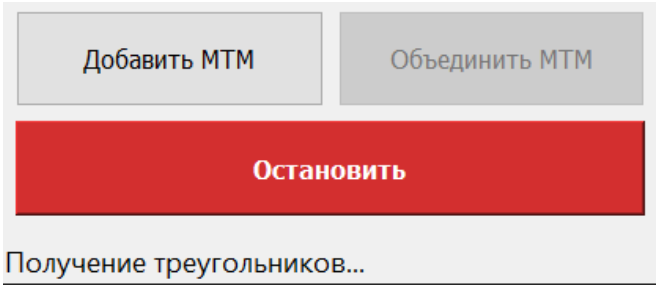

Рисунок 31 – Сообщение-индикатор расчета МТМ

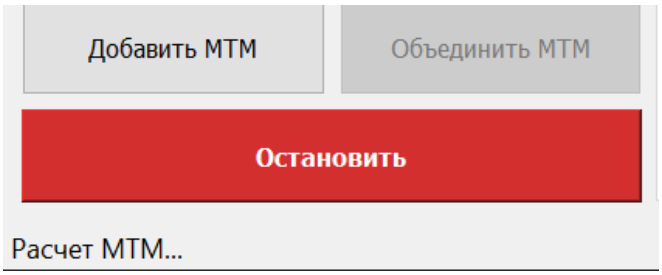

Рисунок 32 – Сообщение-индикатор расчета МТМ

После проведения расчетов и сохранения МТМ в файл появляется информационное сообщение об успешном расчете (рисунок 33).

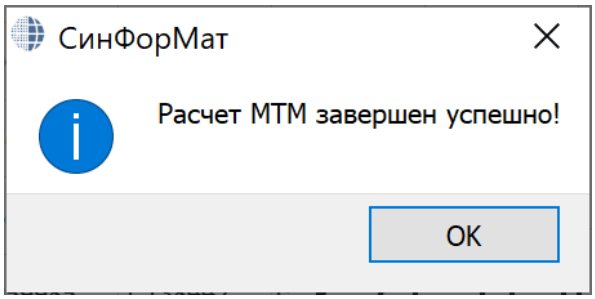

Рисунок 33 – Информационное сообщение об успешном расчете МТМ

При этом МТМ загружается в программу – происходит присвоение модели цвета (строка в списке моделей подсвечивается данным цветом (рисунок 34), а также отображение точек в ПрЭВМ «Синапсис» (рисунок 35). В случае, если до расчета модель уже имела МТМ, то в программе она заменяется вновь рассчитанной.

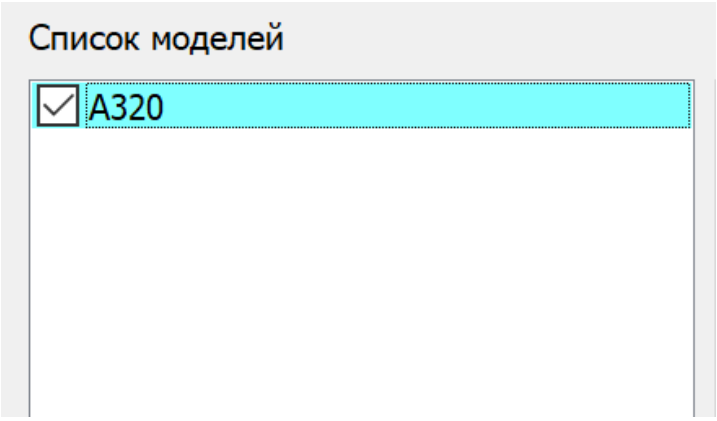

Рисунок 34 – Присвоение цвета модели в списке моделей

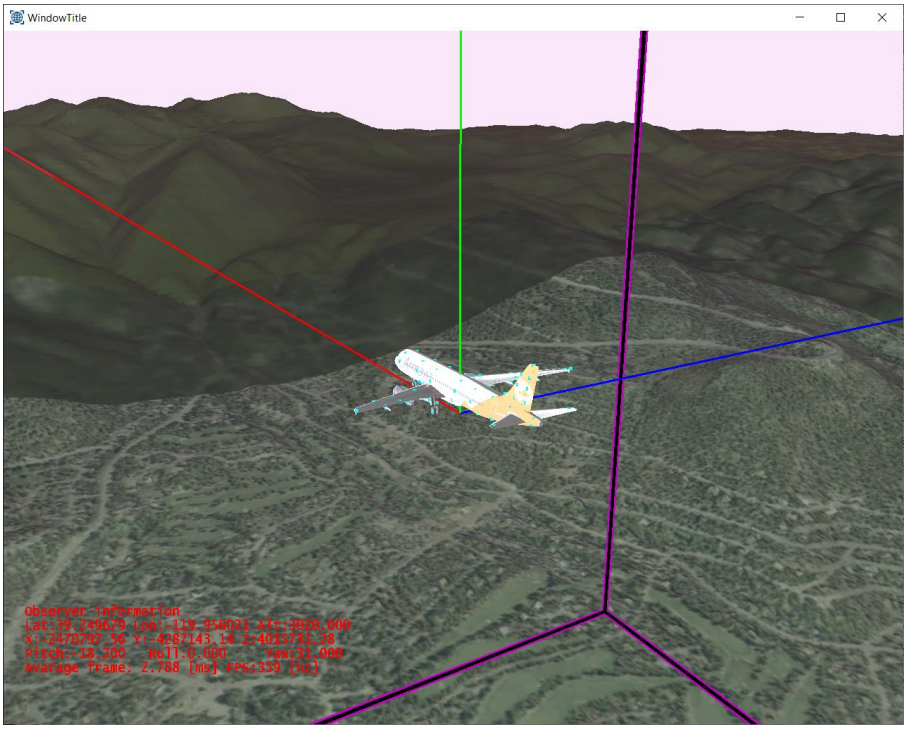

Рисунок 35 – Отображение точек в ПрЭВМ «Синапсис» после расчета МТМ

3.4.6 Вкладка работы со значениями МТМ

Данная вкладка предназначена для отображения и редактирования значений выбранной модели из списка моделей (п. 3.4.4). Вкладка имеет следующие функциональные части:

1) Таблица точек МТМ;
2) Область значений углов азимута и места;
3) Панель управления таблицей точек МТМ;
4) Таблица параметров ДОР выбранной точки.

Пример вкладки работы со значениями МТМ представлен на рисунке 36.

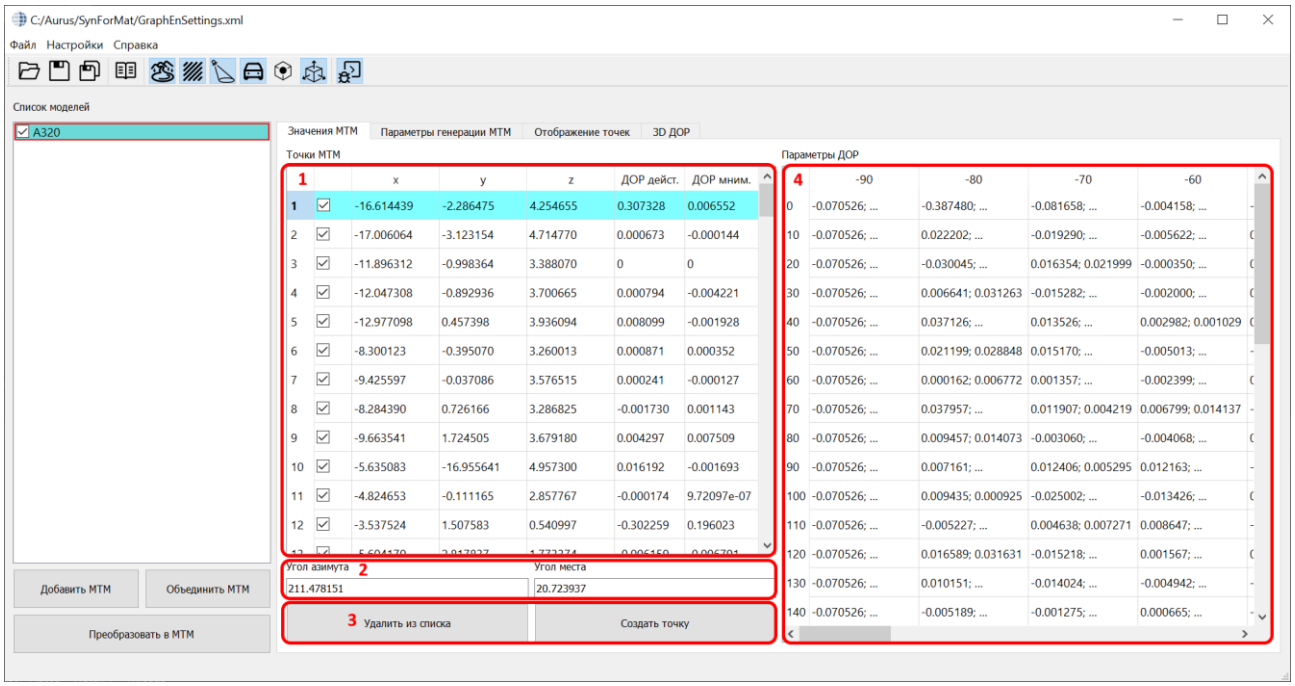

Рисунок 36 – Вкладка работы со значениями МТМ

3.4.6.1 Таблица точек МТМ

Данная таблица отображает все точки, принадлежащие МТМ выбранной модели. Таблица содержит следующие столбцы (рисунок 37):

1) Номер – порядковый номер точки МТМ;

2) Флаг видимости – элемент управления видимостью точки в ПрЭВМ «Синапсис». Если флаг активен (стоит отметка), то точка в ПрЭВМ «Синапсис» видна. Если флаг точки неактивен, то точка в ПрЭВМ «Синапсис» не видна;

3) «x» - положение точки по оси X;

4) «y» - положение точки по оси Y;

5) «z» - положение точки по оси Z;

6) «ДОР действ.» - значение действительной части параметра ДОР точки при текущих углах азимута и места;

7) «ДОР мним.» - значение мнимой части параметра ДОР точки при текущих углах азимута и места.

Точки модели

		x	y	z	ДОР действ.	ДОР мним.
1	☑	-14.423748	2.760550	2.484625	0	0
2	☑	-15.897826	4.892580	2.025623	0.012245	-0.055397
3	☑	-15.546451	4.513445	3.259990	-0.011697	0.034621
4	☑	-15.889483	5.721418	2.162868	-0.683346	-0.118317
5	☑	-15.641187	6.041091	3.088882	-0.074192	0.102831
6	☑	-14.052209	2.568264	2.049476	0.000015	0.000068
7	☑	-14.003954	2.651985	3.081863	0	0
8	☑	-12.583023	4.959985	1.138442	-0.021059	0.016368
9	☑	-13.599289	4.172443	4.099361	0	0
10	☑	-11.745941	6.169345	-0.010757	0.028333	0.024861
11	☑	-12.046824	6.033710	0.655071	0.002835	0.017376

Рисунок 37 – Таблица точек МТМ

При выборе точки мышью в таблице точек МТМ происходит ее выделение в таблице цветом, который принадлежит данной МТМ (рисунок 38). В ПрЭВМ «Синапсис» происходит выделение точки – она увеличивает размер и инвертирует цвет (рисунок 39). Также выделять возможно сразу несколько точек несколькими способами:

4) при зажатой левой кнопки мыши и проведения курсора мыши вдоль точек, которые необходимо выделить;
5) с помощью зажатой клавиши «Ctrl» и точечного последовательного выбора точек в таблице мышью;
6) с помощью выбора мышью первой необходимой точки, а затем при зажатой кнопке «Shift» выбора крайней точки, которую необходимо выделить. В результате выделяются все точки из промежутка между первой и крайней выбранной.

Точки модели

		x	y	z	ДОР действ.	ДОР мним.
1	☑	**-14.423748**	**2.760550**	**2.484625**	**0**	**0**
2	☑	-15.897826	4.892580	2.025623	0.012245	-0.055397
3	☑	-15.546451	4.513445	3.259990	-0.011697	0.034621
4	☑	-15.889483	5.721418	2.162868	-0.683346	-0.118317
5	☑	-15.641187	6.041091	3.088882	-0.074192	0.102831
6	☑	-14.052209	2.568264	2.049476	0.000015	0.000068
7	☑	-14.003954	2.651985	3.081863	0	0
8	☑	-12.583023	4.959985	1.138442	-0.021059	0.016368
9	☑	-13.599289	4.172443	4.099361	0	0
10	☑	-11.745941	6.169345	-0.010757	0.028333	0.024861
11	☑	-12.046824	6.033710	0.655071	0.002835	0.017376

Рисунок 38 – Выделение одной точки МТМ в таблице точек

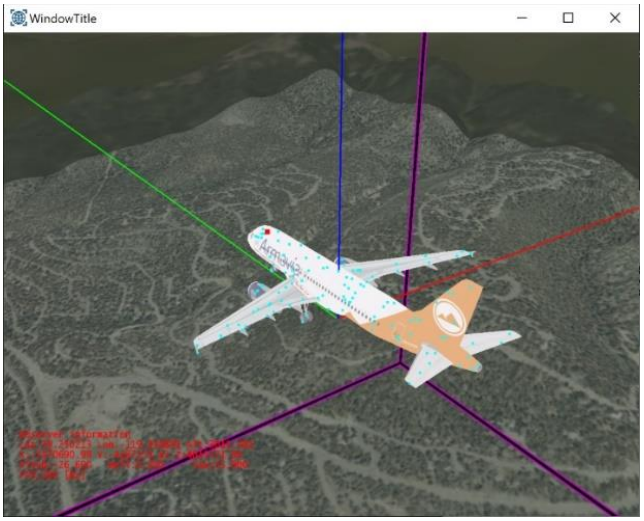

Рисунок 39 – Результат выделения одной точки МТМ в ПрЭВМ «Синапсис»

Также возможно выделение всех точек МТМ с помощью нажатия мышью на верхнем левом квадрате на пересечении оглавления столбцов и строк (рисунок 40) или с помощью сочетания клавиш «Ctrl» + «A».

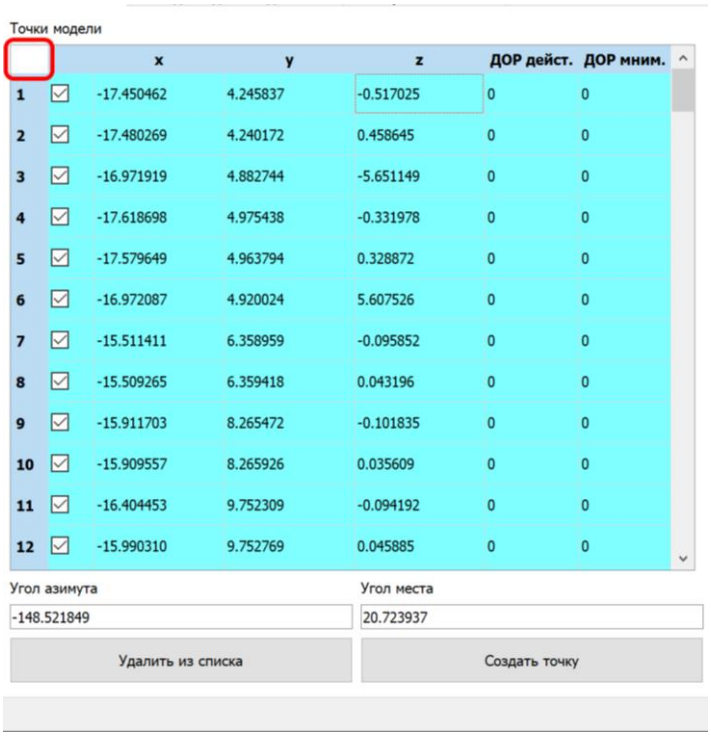

Рисунок 40 – Способ выделения всех точек МТМ

Положение точек можно менять с помощью изменения значений в таблице (столбцы «x», «y», «z»). Чтобы внести изменение, необходимо двойным кликом мыши на требуемой ячейке перейти в режим редактирования и ввести значение, после чего нажать на клавишу «Enter». Для отмены и повтора действий используются сочетания клавиш Ctrl+Z и Ctrl+Y. Пример изменения положения точки представлен на рисунках 41-43.

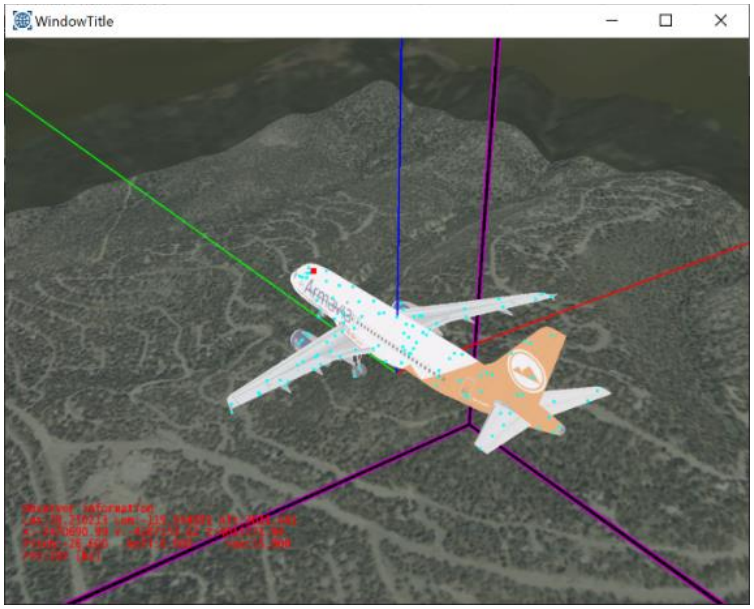

Рисунок 41 – Выделенная точка в ПрЭВМ «Синапсис»

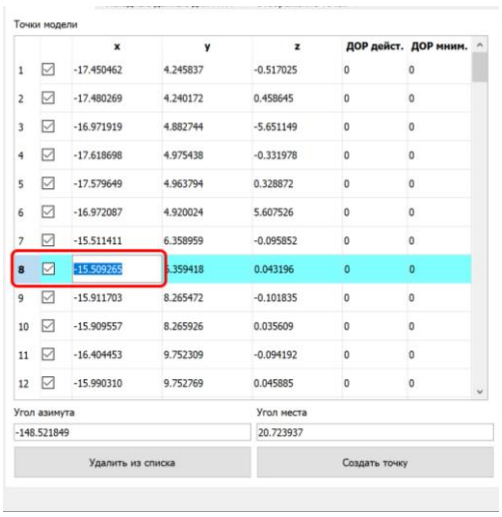

Рисунок 42 – Изменение значения X выделенной точки

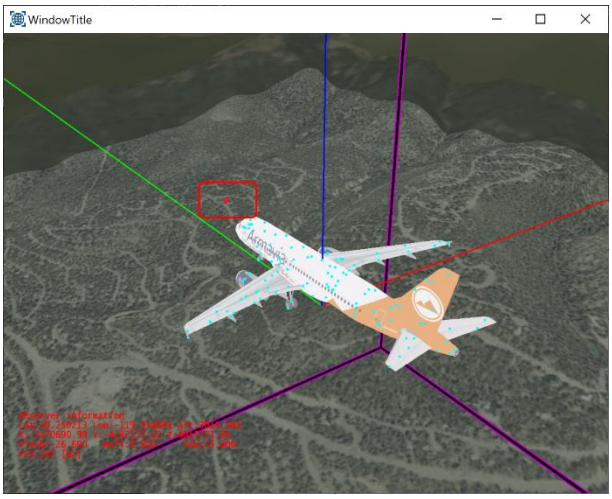

Рисунок 43 – Измененное положение точки в ПрЭВМ «Синапсис»

3.4.6.2 Область значений углов азимута и места

Данная область показывает текущие значения углов азимута и места по отношению к системе координат выбранной модели МТМ из списка моделей (рисунок 44).

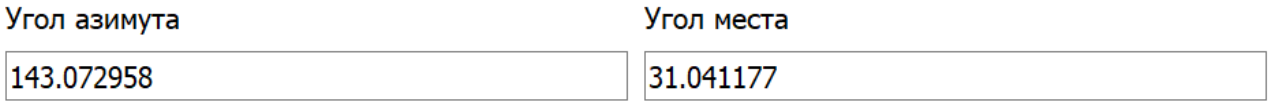

Рисунок 44 – Область значений углов азимута и места

3.4.6.3 Панель управления таблицей точек МТМ

Данная панель предназначена для изменения структуры МТМ и представляет собой 2 кнопки (рисунок 45):

1) «Удалить из списка»;
2) «Создать точку».



Рисунок 45 – Панель управления таблицей точек МТМ

3.4.6.3.1 Кнопка «Удалить из списка»

Кнопка «Удалить из списка» позволяет удалить одну или несколько точек из списка точек выбранной МТМ. Для удаления необходимо сначала выделить требуемые точки (способы выделения описаны в п. 3.4.6.1), а затем нажать на кнопку.

3.4.6.3.2 Кнопка «Создать точку»

Кнопка «Создать точку» позволяет создать новую точку для выбранной МТМ, занести ее в список точек МТМ и отобразить в ПрЭВМ «Синапсис» (рисунок 46). После создания ее можно редактировать (пример описан в п. 3.4.6.1).

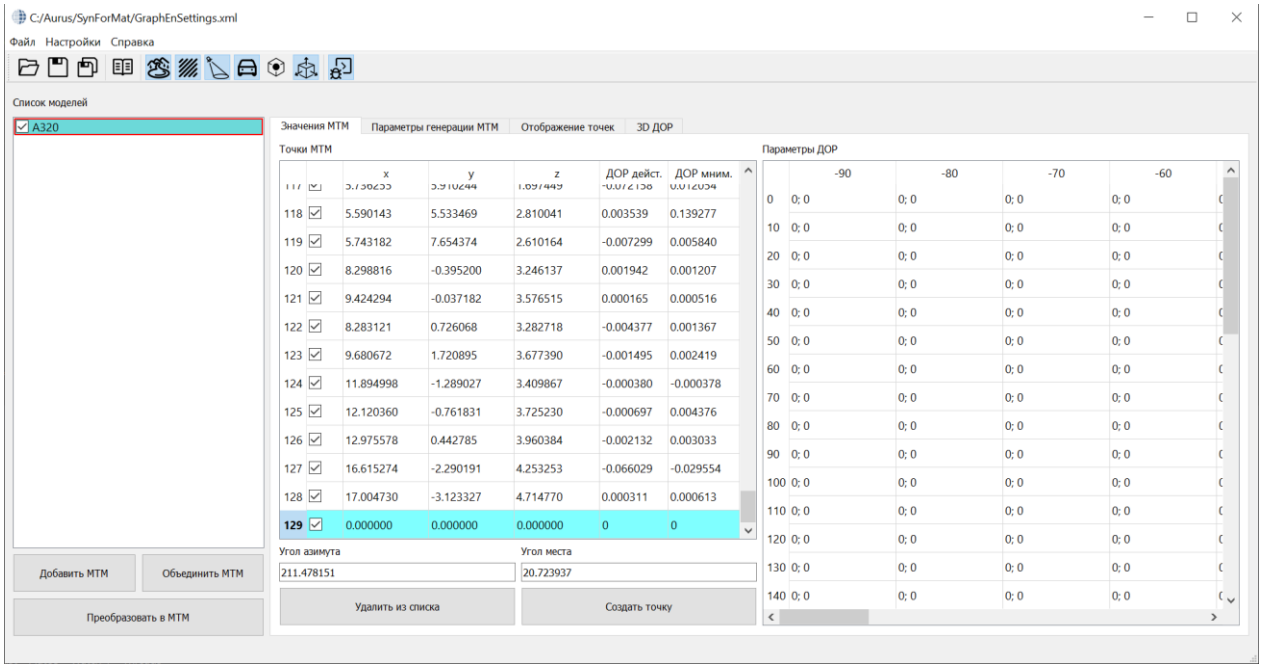

Рисунок 46 – Создание новой точки МТМ

3.4.6.4 Таблица параметров ДОР выбранной точки

Данная таблица является двумерной – индекс строки обозначает значение угла азимута, а индекс столбца обозначает значение угла места. В таблице показаны параметры ДОР выбранной точки при разных показателях углов азимута и места.

На пересечении строки и столбца (определенных углов азимута и места) находится параметр ДОР точки – это ячейка с двумя полями, где первое – запись действительной части числа, а второе – запись мнимой части числа.

Пример таблицы параметров ДОР представлен на рисунке 47.

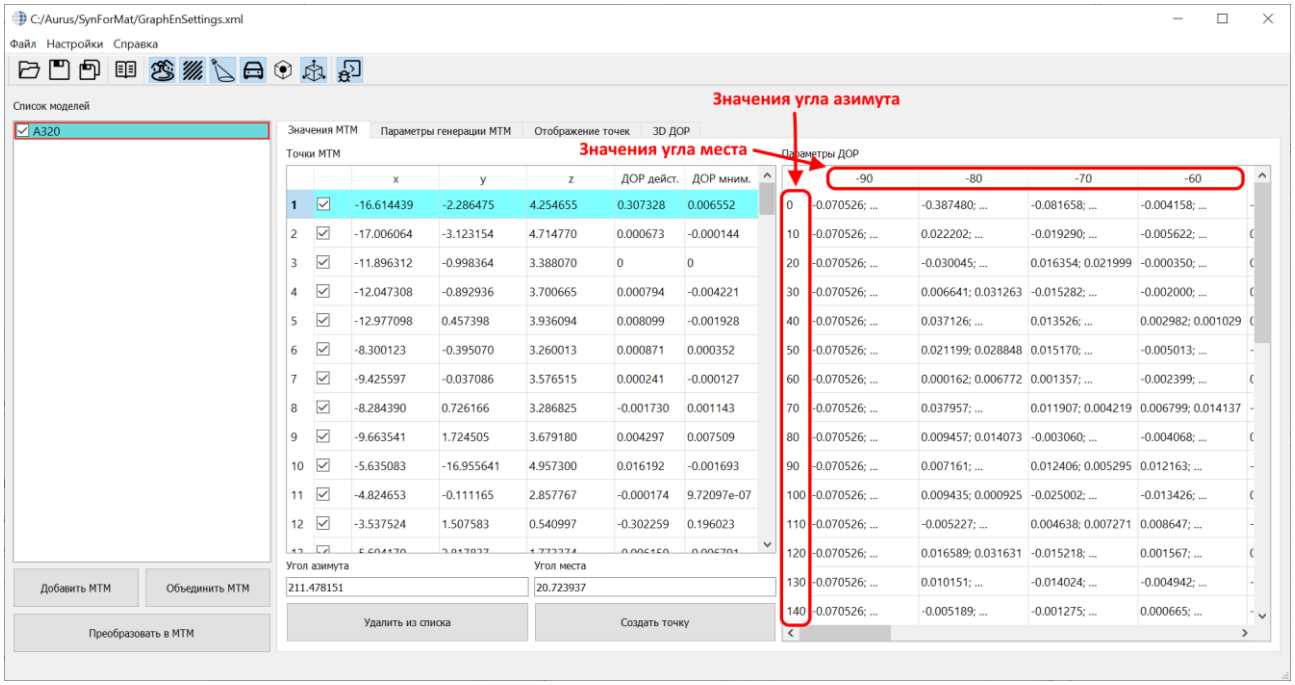

Рисунок 47 – Таблица параметров ДОР выбранной точки

Поля параметров возможно редактировать. Для этого необходимо сделать двойное нажатие мышью по ячейке таблицы параметров ДОР, которая находится на пересечении необходимых углов азимута и места. Появится 2 поля для ввода. Первое поле предназначено для записи действительной части параметра, второе – для мнимой. Для подтверждения изменений в ячейке необходимо нажать клавишу «Enter», либо выбрать с помощью мыши другую ячейку таблицы. Для отмены и повтора действий используются сочетания клавиш Ctrl+Z и Ctrl+Y. Пример редактирования элемента приведен на рисунках 48, 49.

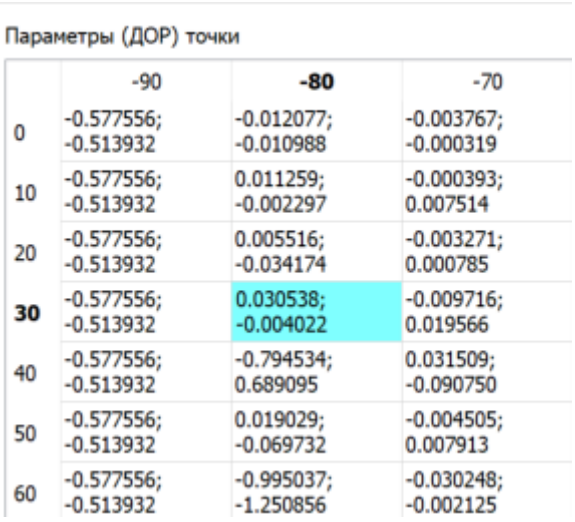

Рисунок 48 – Выбор параметра с помощью мыши (ячейка выделилась цветом МТМ)

Параметры (ДОР) точки

	-90	**-80**	-70
0	-0.577556; -0.513932	-0.012077; -0.010988	-0.003767; -0.000319
10	-0.577556; -0.513932	0.011259; -0.002297	-0.000393; 0.007514
20	-0.577556; -0.513932	0.005516; -0.034174	-0.003271; 0.000785
30	-0.577556; -0.513932	0.03053 -0.0040	-0.009716; 0.019566
40	-0.577556; -0.513932	-0.794534; 0.689095	0.031509; -0.090750
50	-0.577556; -0.513932	0.019029; -0.069732	-0.004505; 0.007913
60	-0.577556; -0.513932	-0.995037; -1.250856	-0.030248; -0.002125

Рисунок 49 – Поля для внесения изменений в параметры ДОР

3.4.7 Вкладка с настройкой параметров генерации МТМ

Данная вкладка предназначена для настройки параметров для расчета МТМ, а также области видимости, по которой будут определяться границы формирования МТМ. Область видимости МТМ – это область генерации МТМ (bound box), которая выделяется в окне графики ПрЭВМ «Синапсис» в виде параллелепипеда. МТМ при генерации будет формироваться из полигонов, расположенной в данной области. Область видимости возможно настраивать с помощью полей.

Поля, относящиеся к параметрам области видимости:

1) Позиция области МТМ – координаты центра области генерации МТМ (bound box). Позиция задается следующими параметрами:
    а) Широта, град.;
    б) Долгота, град.;
    в) Высота, град.;
2) Углы поворота:
    а) Курс;
    б) Тангаж;
    в) Крен;
3) Размер области МТМ:
    а) Ширина;
    б) Длина;
    в) Высота.

Также имеются настройки генерации модели. Для определения количества точек и их положения используются поля, описанные ниже.

Поля для радиофизической модели:

1) Число элементов на каждую ось:
    а) Ось X;
    б) Ось Y;
    в) Ось Z;
2) Шаг по углу:
    а) Азимута;
    б) Места;
3) Поляризация и ДНА:
    а) Коэффициент эллиптичности;
    б) Угол ориентации большой оси эллипса в поляризационном базисе, рад;
    в) Длина волны излучения РЛС, м.

Изображение вкладки с исходными данными для расчета МТМ представлено на рисунке 50.

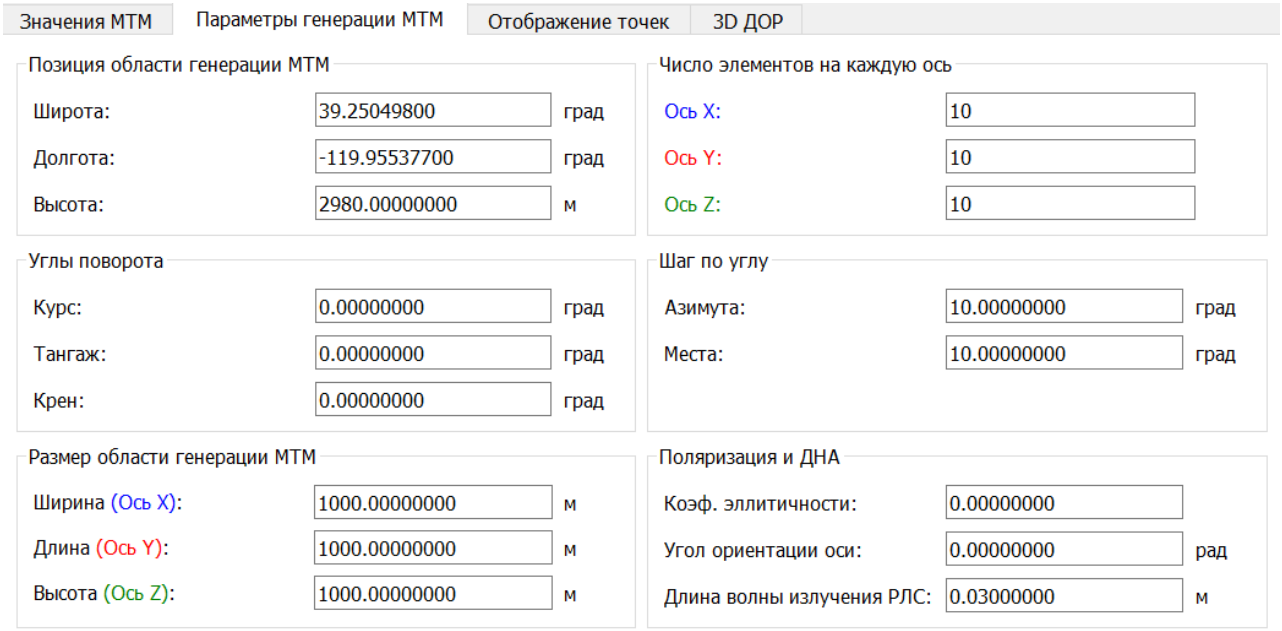

Рисунок 50 – Вкладка с исходными данными для расчета МТМ

Для формирования МТМ из полигональной модели необходимо ее выбрать из списка моделей (п. 3.4.4), ввести требуемые параметры вышеуказанной вкладки, а затем выполнить преобразование с помощью нажатия на кнопку «Преобразовать в *.mtm» (п. 3.4.5.2).

3.4.8 Вкладка изменения отображения точек

Данная вкладка предназначена для настройки параметров отображения точек МТМ. Есть две функции:

– изменение цвета выбранной МТМ. Осуществляется с помощью кнопки «Цвет точек МТМ», которая открывает окно диалога выбора цвета, а затем меняет цвет текущей МТМ на выбранный.

– изменение размера точек МТМ. Осуществляется с помощью области редактирования справа от текста «Размер точек». Размер изменяется для всех МТМ, независимо от того, какая выбрана текущая.

Изображение вкладки с исходными данными для расчета МТМ представлено на рисунке 51.

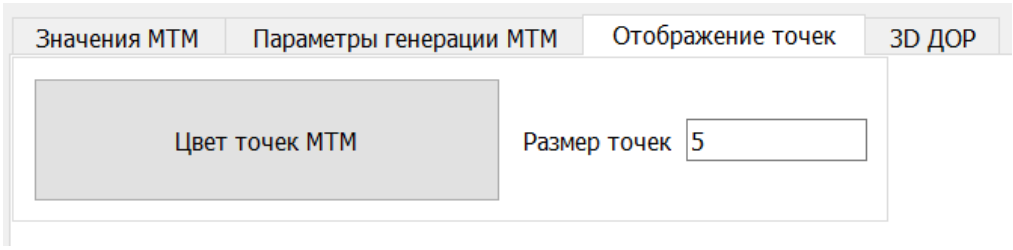

Рисунок 51 – Вкладка изменения отображения точек

3.4.9 Вкладка отображения трёхмерной ДОР.

Данная вкладка предназначена для отображения общей трёхмерной диаграммы обратного рассеяния (ДОР) выбранной МТМ.

Сцена содержит:

1) Цветовую шкалу (легенду). Расположена в правом верхнем углу и отображает соответствие значений ДОР цветам палитры (от синего — минимум, до красного — максимум).
2) Сферическую систему координат, представленную углами места (θ) и азимута (φ), с тремя опорными кольцами в плоскостях XY, XZ и YZ.
3) Декартову систему координат, представленную осями X (синяя), Y (красная) и Z (зелёная).
4) Трёхмерную поверхность ДОР.

Управление камерой в трёхмерной сцене:

1) Масштабирование. Вращение колеса мыши вперёд (от пользователя) приближает камеру к центру сцены, вращение назад (к пользователю) — отдаляет.

2) Вращение. При удерживании левой кнопки мыши горизонтальное перемещение курсора поворачивает сцену вокруг вертикальной оси (влево/вправо), а вертикальное перемещение — наклоняет сцену вверх/вниз.

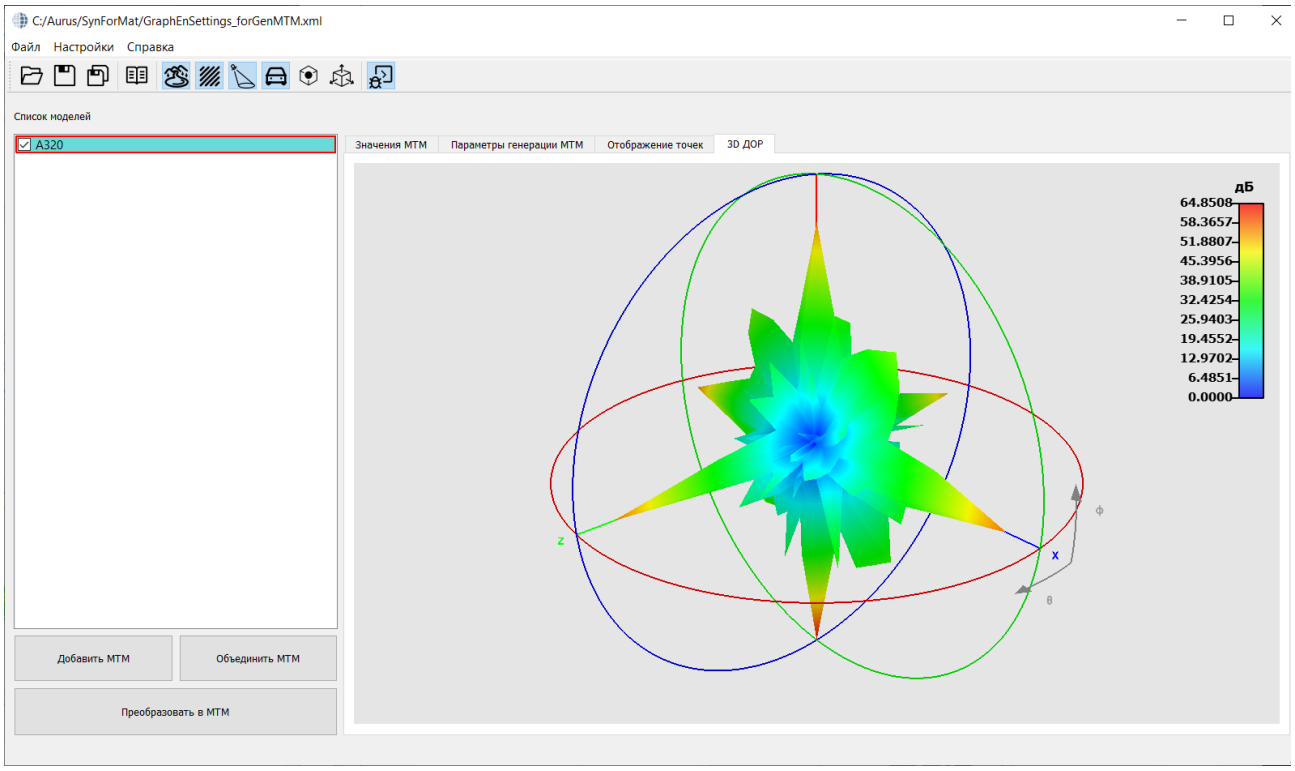

Рисунок 52 – Вкладка 3D ДОР

3.5 Завершение работы программы

Для завершения работы программы необходимо выполнить одно из трех действий:

1) Выбрать в главном меню пункт «Файл» / «Выход»;
2) Нажать крестик в правом верхнем углу главного окна программы;
3) Выбрать иконку «Выход» в панели инструментов.

После выполнения одного из вышеперечисленных пунктов окно ПрЭВМ «СинФорМат» закроется.

3.6 Удаление программы

Для удаления ПрЭВМ «СинФорМат» необходимо выполнить следующие действия:

- Нажать на клавиатуре «Win» + «R». В появившемся окне ввести команду «appwiz.cpl». Пример окна приведен на рисунке 53;
- Нажать «ОК». В результате откроется окно «Программы и компоненты», пример которого приведен на рисунке 54;
- Выбрать ПрЭВМ «СинФорМат»;

- Нажать дважды левую кнопку мыши.
- При необходимости подтвердить удаление программы.
- Далее следовать указаниям деинсталлятора. После удаления программы будет выведено информационное окно, пример которого приведен на рисунке 55.
- Нажать кнопку «ОК».

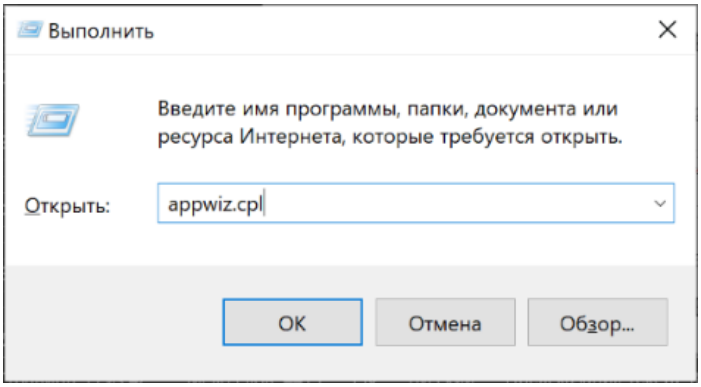

Рисунок 53 – Окно «Выполнить»

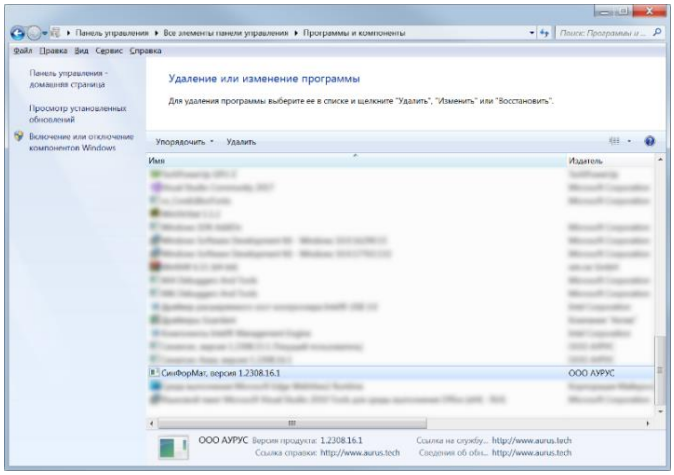

Рисунок 54 – Окно «Программы и компоненты»

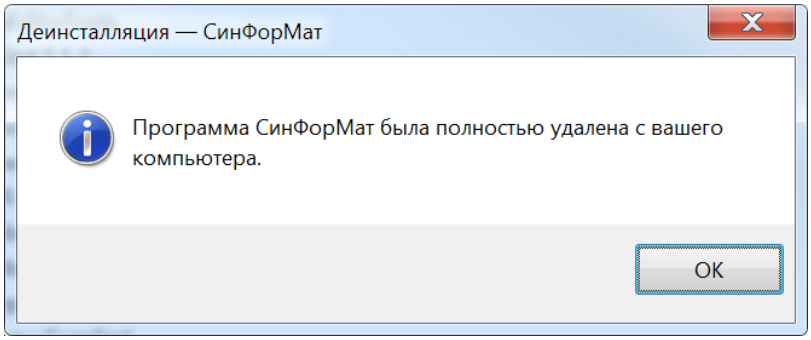

Рисунок 55 – Информационное окно об удалении программы

Деинсталлятор не удаляет пользовательские данные.

4. Сообщения оператору

Во время работы ПрЭВМ «СинФорМат» оператору могут выдаваться информационные, предупредительные и сообщения об ошибках. Перечень сообщений приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Сообщения оператору

N	Тип	Сообщение	Описание
1.	Предупреждение	Недействительная лицензия	В USB-порт компьютера не вставлен лицензионный ключ
2.	Предупреждение	Сохранение МТМ объекта «[имя объекта]» возможно при наличии 1 и более точек!	Не удалось сохранить объект МТМ, так как он содержит в себе ноль точек.
3.	Предупреждение	При сохранении МТМ объекта «[имя объекта]» произошла ошибка	Не удалось сохранить объект МТМ, так как произошла ошибка.
4.	Информация	Расчет МТМ завершен успешно!	МТМ была рассчитана модулем. Возможно ее дальнейшее использование
5.	Предупреждение	Не удалось загрузить библиотеку «[название библиотеки]»	Не удалось загрузить внешнюю библиотеку для математических расчетов. Проверьте правильность установки библиотеки и повторите попытку
6.	Предупреждение	Не удалось вызвать функцию библиотеки ManagerMTM.dll. Создание МТМ невозможно	Не удалось получить функционал библиотеки ManagerMTM.dll.
7.	Предупреждение	Не удалось найти указатель на функцию «[название функции]» в библиотеке «[название библиотеки]»	Не удалось загрузить функционал библиотеки.
8.	Вопрос	Сохранить всё Вы действительно хотите сохранить изменения во всех моделях?	«Да» – сохранятся все изменения МТМ, которые были загружены в программу; «Нет» - сохранения данных не произойдет
9.	Предупреждение	Не удалось открыть файл «[имя файла МТМ]». Вероятно он имеет неправильный формат	Ну удалось добавить выбранный МТМ

10.	Предупреждение	Вы уверены, что хотите остановить генерацию МТМ? Это может привести к непредвиденным последствиям.	Проверка на остановку генерации
11.	Предупреждение	Не удалось добавить новый объект. МТМ с таким именем уже существует в списке.	Попытка добавить уже добавленный МТМ
12.	Предупреждение	Выберите базовую модель МТМ	Попытка объединить МТМ без выбора базовой МТМ
13.	Предупреждение	Укажите имя выходного файла	Попытка объединить МТМ без указания выходного МТМ файла
14.	Предупреждение	Добавьте хотя бы одну модель МТМ	Попытка объединить МТМ без МТМ моделей

Для анализа работы ПрЭВМ «СинФорМат» оператор имеет возможность отслеживать выполнение работ (состояние приложения, загрузка данных, использование режима предпросмотра и др.) посредством информационных сообщений, записываемых в файл формата *.log, название которого содержит в себе дату и время запуска программы, и который находится в папке Logs внутри папки ПрЭВМ «Универсальный модуль запуска».

Перечень сообщений, записываемых в файл приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Сообщения, записываемые в файл

N	Тип	Сообщение
1.	Информация	SynForMat:: Started
2.	Информация	Release()
3.	Информация	File %имя ini файла% is written
4.	Информация	MTM file was created: %название MTM%/. Creation time: %Секунды% seconds.
5.	Информация	FCO pack formed
6.	Информация	Bound box visibility turned on
7.	Информация	Bound box visibility turned off
8.	Информация	Start reading MTM file...
9.	Информация	End reading MTM file

10.	Информация	MTM saved to %название MTM%
11.	Информация	All MTM models are saved
12.	Информация	File %имя ini файла% is read
13.	Информация	File %имя MTM файла% is read
14.	Информация	Log visibility turned on
15.	Информация	Log visibility turned off
16.	Информация	Surface visibility turned on
17.	Информация	Surface visibility turned off
18.	Информация	Write input log MTM turned on
19.	Информация	Write input log MTM turned off
20.	Информация	Textures visibility turned on
21.	Информация	Textures visibility turned off
22.	Информация	Light visibility turned on
23.	Информация	Light visibility turned off
24.	Информация	Polygonal visibility turned on
25.	Информация	Polygonal visibility turned off
26.	Информация	Depth mode turned on
27.	Информация	Depth mode turned off
28.	Информация	New point is added
29.	Информация	Point in row %номер строки% is removed
30.	Информация	Starting render with feedback...
31.	Информация	.. render with feedback ended.
32.	Информация	Count of recieved triangles:
33.	Информация	Triangle preparation started...
34.	Информация	... preparation ended.
35.	Информация	Count of triangles in BoundBox:
36.	Информация	%Количества% times -> %XOR материал%
37.	Информация	MTM found[%Имя модели%]. Path: [%Путь до модели%].
38.	Информация	Wait feedback
39.	Информация	Start merging MTM: %Имя MTM файлов% With anchor point %Точка привязки%
40.	Информация	Merged mtm writed to flie %Имя MTM файла%
41.	Информация	Can't save mtm to flie %Имя MTM файла%
42.	Информация	Successfully merged
43.	Информация	Generation stopped

44.	Ошибка	Feedback is null in OnEnginePreRender
45.	Ошибка	Feedback is null in OnEnginePostRender
46.	Ошибка	Manager3D::XOR == nullptr || Manager3D::MaterialArray == nullptr || Manager3D::MaterialCount <= 0
47.	Ошибка	Didn’t find fabric by offset %Смещение% in GIS2XORlink
48.	Ошибка	Tried to get feedback, while Synapsys already recieving feedback
49.	Ошибка	%Название модуля% is null
50.	Ошибка	Can't get an array of models of scene!
51.	Ошибка	%Название модуля% is null in InitializeFeedback
52.	Ошибка	%Название модуля% is null in OnEnginePreRender
53.	Ошибка	Invalid license
54.	Ошибка	Pointer of function %Название функции% ManagerMTM.dll is NULL
55.	Ошибка	Can't read %Имя ini файла%
56.	Ошибка	Can't read %Имя MTM файла%
57.	Ошибка	There is no path to model of object %Имя модели%
58.	Ошибка	Count of triangles = 0. calculating stopped
59.	Ошибка	Convertation from LLA to XYZ (CEF) incorrect
60.	Ошибка	Cannot write
61.	Ошибка	Can't create MTM
62.	Ошибка	Can't open and write input log MTM to %Имя файла%
63.	Ошибка	Error while loading MTM. Unable to read MTM
64.	Ошибка	Error in function saveMTM
65.	Ошибка	Can't merge MTM:
66.	Ошибка	Error: Przn field must be 0 for both models
67.	Ошибка	Error: Base model %Имя базового MTM файла% is empty (cannot determine grid parameters)
68.	Ошибка	Error in stopping MTM generation

Таблица 3 – Сообщения, выводимые в панель логов

N	Сообщение
1.	MTM файл %Название MTM файла% не может быть прочитан
2.	В области генерации MTM нет вершин для расчета. Генерация MTM совершаться не будет
3.	Не удалось создать MTM
4.	Создан MTM файл: %Название MTM файла%. Время создания: %Секунды%[сек]

5.	Видимость области генерации МТМ включена
6.	Видимость области генерации МТМ отключена
7.	Видимость поверхности включена
8.	Видимость поверхности отключена
9.	Режим записи расчетных данных МТМ включён
10.	Режим записи расчетных данных МТМ выключен
11.	Видимость текстур сцены включена
12.	Видимость текстур сцены отключена
13.	Видимость освещения сцены включена
14.	Видимость освещения сцены отключена
15.	Видимость полигональных моделей включена
16.	Видимость полигональных моделей отключена
17.	Видимость скрытых точек включена
18.	Видимость скрытых точек отключена
19.	Видимость области генерации МТМ включена
20.	Видимость области генерации МТМ отключена
21.	При сохранении МТМ %Названия МТМ модели% произошла ошибка
22.	МТМ сохранена в %Путь до МТМ%.
23.	Загружен МТМ файл: %Название МТМ файла%
24.	МТМ файлы были объединены в файл %Название МТМ файла%
25.	Не удается объединить МТМ файлы
26.	Генерация МТМ остановлена

Приложение А. Структура файла .mtm

ПрЭВМ «СинФорМат» сохраняет и загружает многоточечные модели (файлы *.mtm). Формат файла приведен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Формат файла МТМ

Положение в файле от его начал в байтах	Параметр	Примечание
0-3	unsigned long **Przn**	Слово признаков. Имеет значение «0» [4 byte]
4-7	unsigned long **N_obj**	Число элементов (сосредоточенных х отражателей) МТМ объекта [4 byte]
8-11	unsigned long **N_psi**	Число точек ДОР элемента МТМ объекта по углу азимута [4 byte]
12-15	unsigned long **N_teta**	Число точек ДОР элемента МТМ объекта по углу места [4 byte]
16-23	double **D_MTM**	Дальность построения модели [8 byte]
[24]-[23+S_{V_MTM}]	vertex **V_MTM**[N_obj]	Массив координат элементов МТМ объекта в декартовой геоцентрической СК
[24+S_{V_MTM}]-[23+S_{V_MTM}+S_{DOR_MTM}]	_complex **DOR_MTM** [N_obj][N_psi][N_teta]	Трехмерный массив ДОР элементов МТМ объекта

Где S_{V_MTM} = N_obj*sizeof(vertex),

S_{DOR_MTM} = N_obj*N_psi*N_teta*sizeof (_complex);

N_psi = 360/h_psi + 1, h_psi – шаг по углу азимута;

N_teta = 180/h_ teta + 1, h_ teta – шаг по углу места;

D_MTM – возвращает библиотека «MTM_CUDA.dll» в параметре ID_MTM.D входной структуры типа *FCO_MTM* функции *Calculate_MTM*.

1. «СинФормат» обеспечивает ввод и загрузку в ПО МТМ (формат представлен в документе «Описание MTM_CUDA») следующих данных:

   double **D**;//дальность построения модели//В случае начального значения *D = 0*, ПО МТМ устанавливается значение по умолчанию - дальняя зона для максимальной размерности объекта (присваивается этой переменной)

   double dX, dY, dZ;//шаг разбиения модели объекта на элементарные отражатели по координатным осям OX, OY и OZ локальной декартовой СК объекта//по умолчанию dX = dY = dZ = 10м

double **h_psi**, **h_teta**;//шаг по углу азимута и места ДОР элемента МТМ, градусы// по умолчанию h_psi = h_teta = 10 град.//psi: [0; 360] и teta: [-90; 90]

double **Lymda**; //длина волны излучения РЛС, м

double **r**; //коэффициент эллиптичности

double **Betta**; //угол ориентации большой оси эллипса в поляризационном базисе, рад

2. «СинФормат», в случае если координаты исходной полигональной модели представлены в геоцентрической декартовой СК (глобальной земной СК, начало которой расположено в центре земли), преобразует координаты узлов, точки целеуказания обозревателя и нормалей треугольников в локальную СК точки привязки данной полигональной модели, перед выдачей исходных данных в ПО МТМ.

   2.1 Если точка привязки полигональной модели совпадает с точкой целеуказания обозревателя для расчета МТМ, то все координаты точки целеуказания обозревателя в локальной СК точки привязки равны нулю.

3. «СинФормат» обеспечивает объединение двух выбранных многоточечных моделей в одну, путем добавления к базовой модели (выбранной первой) второй модели. При этом должен проводится ввод точки привязки второй модели к базовой, с последующим пересчетом координат элементов второй модели в СК базовой модели:

   $X_{СК_Баз} = X + X_{ТП}$; $Y_{СК_Баз} = Y + Y_{ТП}$; $Z_{СК_Баз} = Z + Z_{ТП}$;

   Где $X_{СК_Баз}$, $Y_{СК_Баз}$, $Z_{СК_Баз}$ – координаты элемента второй модели в СК базовой модели; X, Y, Z – координаты элемента второй модели в СК второй модели; $X_{ТП}$, $Y_{ТП}$, $Z_{ТП}$ – точка привязки в СК базовой модели;

   В параметр дальность построения модели «**D_MTM**» объединенной модели записывается значение максимальной дальности построения модели среди объединяемых моделей:

$$\mathbf{D_MTM} = \max_i(\mathbf{D_MTM}_i)\,; \quad i \in [1; N_{\text{мтм}}]$$

   где $N_{\text{мтм}}$ – число объединяемых моделей.

   a. «СинФормат» должно обеспечивать объединение многоточечных моделей в одну, только если у всех объединяемых моделей слово признаков «**Przn**» имеет значение «0», в ином случае сообщать об ошибке значения признака «**Przn**».

4. «СинФормат» обеспечивает корректировку выбранной многоточечных моделей в ручном режиме, путем вывода данных модели (координат элементов и их ДОР) в отдельное диалоговое окно ПО СинФормат.

5. Визуализация исходной полигональной модели (соответственно и полученных точек МТМ, в результате расчета) проводится в локальной СК точки привязки данной модели.

Приложение Б. Параметры для преобразования полигональной модели в МТМ

Файл параметров для преобразования полигональной модели в МТМ имеет расширение .ini, составляется по формату JSON.

Таблица Б.1 – Параметры для преобразования полигональной модели в МТМ

Объект	Описание объекта	Ключ	Описание ключа
angleStep	Шаг по углу азимута и места ДОР элемента МТМ	psi	Шаг по углу азимута
		teta	Шаг по углу места
angles	Углы наклона МТМ и области генерации	pitch	Тангаж, град
		roll	Крен, град
		yaw	Курс, град
countOfElements	Число элементов МТМ на каждую ось	axisX	Число элементов МТМ на ось X
		axisY	Число элементов МТМ на ось Y
		axisZ	Число элементов МТМ на ось Z
polarAndDNA	Параметры поляризации и длины волны	coefEllipt	Коэффициент эллиптичности
		orientAngle	Угол ориентации большой оси эллипса в поляризационном базисе, рад
		waveLength	Длина волны излучения РЛС, м
position	Координаты центра МТМ	alt	Широта, град
		lat	Долгота, град
		lon	Высота, м
size	Размеры области генерации МТМ	x	Длина (X), м
		y	Высота (Y), м
		z	Ширина (Z), м

Пример заполнения файла .ini:


```
{
   "angleStep": [
      {
         "psi": 10,
         "teta": 10
      }
   ],

 "angles": [
      {
         "pitch": 0,
         "roll": 0,
         "yaw": 0
      }
   ],
   "countOfElements": [
      {
         "axisX": 10,
         "axisY": 10,
         "axisZ": 10
      }
   ],
   "polarAndDNA": [
      {
         "coefEllipt": 0,
         "orientAngle": 0,
         "waveLength": 0.03
      }
   ],
   "position": [
      {
         "alt": 2980,
         "lat": 39.250498,
         "lon": -119.955377
      }
   ],
   "size": [
      {
         "x": 1000,
         "y": 1000,
         "z": 1000
      }
   ]}
```

Приложение В. Структура файла *.packmtm

Таблица В.1 – Структура файла *.packmtm

N	Поле	Размер, байт	Описание
1.	IC_MTM.D	8	Дальность построения модели
2.	IC_MTM.N_X	4	Число элементов МТМ на ось X
3.	IC_MTM.N_Y	4	Число элементов МТМ на ось Y
4.	IC_MTM.N_Z	4	Число элементов МТМ на ось Z
5.	IC_MTM.h_psi	8	Шаг по углу азимута ДОР элемента МТМ, град
6.	IC_MTM.h_teta	8	Шаг по углу места ДОР элемента МТМ, град
7.	FCO_MTM .M	4	число элементов массива вершин vertex
8.	FCO_MTM .N	4	число элементов массива треугольников triangle
9.	Vect_state.X	8	Координат по дальности носителя в декартовой СК объекта, м
10.	Vect_state.Y	8	Координат по высоте носителя в декартовой СК объекта, м
11.	Vect_state.Z	8	Координат по боку носителя в декартовой СК объекта, м
12.	Vect_state.Vx	8	Проекция линейной скорости изделия на ось OX сопровождающей СК, м/с
13.	Vect_state.Vy	8	Проекция линейной скорости изделия на ось OY сопровождающей СК, м/с
14.	Vect_state.Vz	8	Проекция линейной скорости изделия на ось OZ сопровождающей СК, м/с
15.	Vect_state.psi	8	Угол курса носителя, рад
16.	Vect_state.teta	8	Угол тангажа носителя, рад
17.	Vect_state.gamma	8	Угол крена носителя, рад
18.	FCO_MTM .X_cu	8	резерв (используется алгоритмами MTM_CUDA)
19.	FCO_MTM.Y_cu	8	резерв (используется алгоритмами MTM_CUDA)
20.	FCO_MTM.Z_cu	8	резерв (используется алгоритмами MTM_CUDA)
21.	FCO_MTM.P	4	число элементов массива кромок edge
22.	FCO_MTM.L	4	число элементов массива треугольников переотражения rereflection
23.	DNA.Alfa	8	ширина ДНА РЛС в азимутальной плоскости, рад
24.	DNA.Betta	8	ширина ДНА РЛС в угломестной плоскости, рад
25.	DNA.Psi_A	8	угол отклонения ДНА РЛС в азимутальной плоскости, рад
26.	DNA.Teta_A	8	угол отклонения ДНА РЛС в угломестной плоскости, рад
27.	Polar.r	8	коэффициент эллиптичности
28.	Polar.Betta	8	угол ориентации большой оси эллипса в поляризационном базисе, рад
29.	DNA.Lambda	8	длина волны излучения РЛС, м
30.	vertex Vertices[M]	12*M	Координаты вершин треугольников
31.	triangle Triangles[N]	72*N	Структура треугольников

```
        Описание отдельных структур
struct FCO_MTM{
        IC_MTM ID_MTM;//вводится через пользовательское меню
        unsigned long M;//число элементов массива вершин vertex *V
        unsigned long N;//число элементов массива треугольников triangle *T
        unsigned long P;//число элементов массива кромок edge *E //резерв
        unsigned long L;//число элементов массива треугольников переотражения rereflection *R
//резерв
        vect_state Vect_state;//резерв
        double X_cu; //[8 byte] //резерв
        double Y_cu; //[8 byte] //резерв
        double Z_cu; //[8 byte] //резерв
        dna DNA; //вводится через пользовательское меню (частично)
        vertex *V;//массив вершин
        triangle *T;//массив треугольников
        edge *E;//массив кромок //резерв
        rereflection *R;//массив треугольников переотражения //резерв
};
struct IC_MTM{//исходные данные для МТМ
        double D;//дальность построения модели//по умолчанию дальняя зона для
максимальной размерности объекта (присваивается этой переменной)
        unsigned long N_X, N_Y, N_Z;//число элементов МТМ на каждую ось (элементы
попавшие в пустые области выдаваться не будут)//по умолчанию N_X = N_Y = N_Z = 10
        double h_psi, h_teta;//шаг по углу азимута и места ДОР элемента МТМ, градусы// по
умолчанию h_psi = h_teta = 10 град.//psi: [0; 360] и teta: [-90; 90]
};
struct vect_state{
        double X; //Координат по дальности в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double Y; //Координат по высоте в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double Z; //Координат по боку в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double Vx; //Проекция линейной скорости на ось OX сопровождающей СК, м/с [8 byte]
        double Vy; //Проекция линейной скорости на ось OY сопровождающей СК, м/с [8 byte]
        double Vz; //Проекция линейной скорости на ось OZ сопровождающей СК, м/с [8 byte]
        double psi; //Угол курса, рад [8 byte]
        double teta; //Угол тангажа, рад [8 byte]
        double gamma; //Угол крена, рад [8 byte]
};
struct polyrizacia{
        double r; //коэффициент эллиптичности [8 byte]
        double Betta; //угол ориентации большой оси эллипса в поляризационном базисе, рад [8
byte]
};
struct dna{
```

```
        double Alfa; // ширина ДНА РЛС в азимутальной плоскости, рад [8 byte] //не вводится через пользовательское меню
        double Betta; //ширина ДНА РЛС в угломестной плоскости, рад [8 byte] //не вводится через пользовательское меню
        double Psi_A; //угол отклонения ДНА РЛС в азимутальной плоскости, рад [8 byte] //не вводится через пользовательское меню
        double Teta_A; //угол отклонения ДНА РЛС в угломестной плоскости, рад [8 byte] //не вводится через пользовательское меню
        polyrizacia Polar; //тип поляризации ЭМ волны //вводится через пользовательское меню
        double Lambda; //длина волны излучения РЛС, м [8 byte] //вводится через пользовательское меню
};
struct vertex{
        double x; // значение координаты X вершины треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double y; // значение координаты Y вершины треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double z; // значение координаты Z вершины треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
};
struct triangle{
        unsigned long nVertex1; //номер 1-й вершины треугольника в массиве V [4 byte]
        unsigned long nVertex2; //номер 2-й вершины треугольника в массиве V [4 byte]
        unsigned long nVertex3; //номер 3-й вершины треугольника в массиве V [4 byte]
        unsigned long Material_type; //тип материала [4 byte]
        double n_x; //значение координаты X нормали к плоскости треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double n_y; //значение координаты Y нормали к плоскости треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        double n_z; //значение координаты Z нормали к плоскости треугольника в декартовой СК объекта, м [8 byte]
        _complex RCS; // ЭПР треугольника, м2 [16 byte]
        material Mater; //характеристики материала
        unsigned long RESERV; // [4 byte]
};
material {
         float epsilon = 10.0; //относительная диэлектрическая проницаемость материала [4 byte]
         float sigma = 10000000000.0;          //удельная проводимость материала, См/м [4 byte]
         float mu = 1.0; //относительная магнитная проницаемость материала [4 byte]
 };
```

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номера листов (страниц)					Всего листов (страниц) в докум	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
Изм	измененных	замененных	новых	аннулированных					