**ОКО Labs. Редактирование траекторий.**

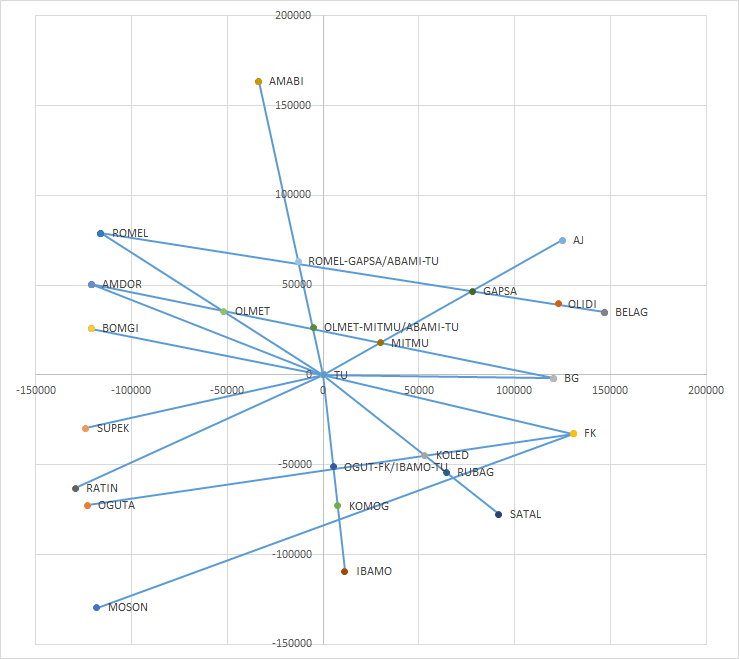
**Краткая инструкция.**

**Таблицы траекторий. Документ Microsoft Excel.**

Для подготовки траекторий используется документ Microsoft Excel **Траектории 01.xlsm** (лучше создать его копию) с несколькими листами и встроенными макросами. При открытии документа система безопасности Microsoft Excel может предупредить об отключении макросов. В этом случае нажать кнопку «Включить содержимое».

В документе имеются:

* отдельные листы с таблицами траекторий по каждому самолету (имена листов – это позывные рейса, которые будут потом отображаться в программе ОКО);
* служебные листы, обеспечивающие расчеты траекторий;
* вспомогательные листы для разных пробных построений.



* Лист **Beacons**. Служебный. Не редактировать.

Координаты контрольных точек и схема зоны УВД. Используется на других листах.

* Лист **Params**. Служебный. Не редактировать.

Некоторые расчетные параметры, использующиеся на других листах.

* Лист **Planes**. Служебный. Нужно редактировать.

Содержит список позывных самолетов, траектории которых будут собраны макросом и выведены в файл **Record.txt**. Список находится в столбце **B**, начинается служебным словом **begin** и заканчивается служебным словом **end**. Позывные самолетов в списке должны быть уникальными и должны совпадать с именами листов документа, на которых приготовлены данные для формирования траекторий. Список самолетов нужно редактировать, обеспечивая его соответствие листам отдельных самолетов. Не забывать о служебных ячейках со словами **begin** и **end**.

* Листы **Timeline** и **Charts**. Вспомогательные. Можно редактировать, но не обязательно.

В расчетах не используются. Оставлены из старых версий расчетной таблицы для примера, как планировать опасные сближения попарными графиками полета.

* Листы с таблицами траекторий.

Названия листов – позывные самолетов. Должны быть уникальными и совпадать с позывными из списка самолетов на листе **Planes**.

**Таблицы траекторий для каждого самолета.**

Рассмотрим таблицы траектории на примере отдельного самолета (позывной FIN123).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** | **F** | **G** | **H** | **I** | **J** | **K** | **L** | **M** | **N** | **O** | **P** |
| **1** | FIN123 | 244201 | FL |  | X | Z | Y | SpeedX | SpeedZ | Vspeed | Speed | Track | Lat | Long | SpeedGrX | SpeedGrZ |
| **2** | **10:01:30** | **ROMEL** | **350** | 2 | **-116058,5** | **78981,8** | **10668** | 184,22 | -125,37 | 0,00 | 222,83 | 124,24 | **56,55** | **31,08** | -0,00112 | 0,00295 |
| **3** | **10:12:00** | **TU** | **350** | 3 | **0,2718506** | **-0,16986** | **10668** | 197,51 | -166,94 | 0,00 | 258,61 | 130,21 | **55,85** | **32,93** | -0,00151 | 0,00316 |
| **4** | **10:19:45** | **SATAL** | **350** | 4 | **91843,46** | **-77627,8** | **10668** |  |  |  |  |  | **55,15** | **34,4** |  |  |
| **5** | begin |  |  |  | X | Z | Y |  |  |  |  |  | Lat | Long |  |  |
| **6** | **10:01:30** | 1553300090 | 2 | 6 | -116058,5 | 78981,8 | 10668 | 184,22 | -125,37 | 0,00 | 222,83 | 124,24 | 56,55 | 31,08 |  |  |
| **7** | 10:01:35 | 1553300095 | 2 | 6 | -115137,4 | 78355 | 10668 | 184,22 | -125,37 | 0,00 | 222,83 | 124,24 | 56,55 | 31,09 |  |  |
| **8** | 10:01:40 | 1553300100 | 2 | 6 | -114216,3 | 77728,1 | 10668 | 184,22 | -125,37 | 0,00 | 222,83 | 124,24 | 56,54 | 31,11 |  |  |
|  | -------- |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **246** | 10:19:45 | 1553301290 | 3 | 132 | 112582,2 | -95156,6 | 10668 | 197,51 | -166,94 | 0,00 | 258,61 | 130,21 | 54,99 | 34,73 |  |  |
| **247** | end |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Бледно-зеленым цветом выделены ячейки, которые нужно заполнить, чтобы построить траекторию:

Ячейка **A1**. Позывной самолета (тот же, что и название листа)

Ячейка **B1**. Шестизначный номер – код ИКАО самолета. Строка из шести шестнадцатеричных цифр (символы 0-9, A, B, C, D, E и F). Должен быть уникальным для каждого самолета. Программа ОКО идентифицирует самолеты по этому номеру.

Ячейки **A2-A4**. Время прохождения контрольной точки маршрута в формате HH:MM:SS.

Ячейки **B2-B4**. Название контрольной точки маршрута.

Ячейки **С2-С4**. Высота (эшелон) самолета в момент прохождения контрольной точки (см. **Эшелон.**).

Остальные ячейки – служебные, заголовки или заполняются автоматически.

Ячейки **C1** – **P1**. Заголовки столбцов таблицы траекторий.

Ячейки **D2-D4**. Номера строк таблицы.

Ячейка **A5**. Служебное слово **begin**. Обозначает для макроса место начала сбора данных по траектории. Данные собираются, пока макрос не встретит в столбце **A** служебное слово **end**.

Столбец **A**, начиная со строки 6. Время в формате HH:MM:SS.

Столбец **B**, начиная со строки 6. Время в секундах.

Столбцы **E, F**. Горизонтальные координаты (X, Z) в метрах.

Столбец **G**. Высота (Y) в метрах.

Столбцы **H, I**. Составляющие горизонтальной скорости (SpeedX, SpeedZ) в метрах/сек.

Столбец **J**. Вертикальная скорость (Vspeed) в метрах/сек.

Столбец **K**. Горизонтальная скорость (Speed) в метрах/сек.

Столбец **L**. Курсовой угол (Track) в метрах/сек.

Столбцы **M, N**. Географические координаты – широта и долгота (Lat, Long) в градусах.

Столбцы **O, P**. Составляющие горизонтальной скорости (SpeedGrX, SpeedGrZ) в географических градусах/сек.

**Подготовка таблиц траекторий.**

* Скопировать исходный файл **Траектории 01.xlsm** под другим именем и работать с новым файлом.
* Если создается новый самолет, то создать копию существующего листа Excel (например, **FIN123-3**) и переименовать его в соответствии с новым уникальным позывным.
* Заполнить ячейки **A1** (позывной самолета, должен совпадать с названием название листа) и **B1** (шестизначный код ИКАО, должен быть уникальным для каждого самолета).
* Заполнить ячейки **A2-A4** (времена прохождения каждой контрольной точки маршрута). Следить за правильностью формата времени HH:MM:SS (ЧАС: МИНУТА:СЕКУНДА).
* Заполнить ячейки **B2-B4** (имена контрольных точек маршрута). Каждое имя должно совпадать с именем одной из предопределенных точек на листе **Beacons** (ячейки A6-A30). При правильном заполнении в ячейках соответствующей строки в столбцах **E**, **F** и **G** будут автоматически установлены координаты указанной контрольной точки, и вся траектория пересчитана. При неправильном заполнении во многих ячейках листа появится сообщение **#Н/Д** (Нет данных).
* Заполнить ячейки **С2-С4** (высота полета в момент прохождения самолетом контрольной точки). В качестве высоты указывается число – номер эшелона (см. **Эшелон.**).
* Скорость полета. Скорости не устанавливаются прямо, а вычисляются из координат контрольных точек и времени их прохождения. Скорость (горизонтальная) в метрах/сек. отображается в столбце **К** (Speed). Время прохождения контрольных точек нужно устанавливать таким образом, чтобы скорости оставались в пределах 200-260 м/сек (720-936 км/час).
* Добавить дополнительную контрольную точку. В образцовой таблице (**FIN123-3**) траектория определена тремя контрольными точками (**ROMEL**-**TU**-**SATAL**). В многих случаях трех точек достаточно (чаще всего, самолеты идут от точки на одном краю зоны, проходят через точку TU и идут к точке на другом краю зоны). Однако, это не всегда так, и могут понадобиться дополнительные точки, особенно если самолет должен менять высоту и/или скорость полета (например, **SATAL-KOLED-TU-** **AMDOR** или **BG-MITMU-OLMET-AMDOR**). Для того чтобы добавить дополнительную контрольную точку, нужно:
  + Создать новый самолет из листа-шаблона **FIN123-3**.
  + Выбрать на листе строку 3 полностью (кликнув по номеру строки слева), затем кликнуть по выбранной строке правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню, в котором выбрать пункт «Вставить».
  + Заполнить нужными значениями ячейки **A3**, **B3** и **C3** (если нужно, отредактировать весь блок **A2-С5**)
  + Выбрать автоматически заполняемые ячейки строки 4 (**D4-P4**) и скопировать их в строки 2 и 3 (**D2-P3**).
* Убрать лишнюю контрольную точку. Лучше этого не делать. Берите в качестве шаблона лист с нужным количеством точек.
* Добавить промежуточную точку траектории. Если нужно изменить перейти на другой эшелон не в имеющейся на схеме контрольной точке, а в произвольном месте, то на участок траектории между двумя контрольными точками можно добавить промежуточную точку.
  + Создать новый самолет из листа-шаблона, например, **FIN123-3**.
  + Отредактировать блок ячеек **A2-С4** (времена, контрольные точки, эшелоны).
  + Выделить всю строку 3 (или 4), кликнуть по выбранной строке правой кнопкой мыши и выбрать «Вставить». Появится пустая строка.
  + На это подготовленное место скопировать строку 4 из листа-шаблона **GZP155-3+1** и установить в столбце **A** нужное время. Установленное время определяет положение промежуточной точки на отрезке траектории.
* Построить полную таблицу траектории. Таблица траектории начинается после строки заголовка со служебным словом **begin** в столбце **A** (в шаблоне **FIN123-3** первая строка траектории – 6). Заканчивается строкой, перед служебным словом **end**. Если в таблице не хватает строк для закрытия времени последней контрольной точки, размножьте любую строку таблицы, кроме первой, вниз на нужное число строк (можно с запасом). Обязательно вставьте в конце служебное слово **end**, иначе макрос экспорта не сможет завершить работу.

**Экспорт траекторий в файл полетных данных.**

Для формирования сводного файла с траекториями всех самолетов запускается встроенный в документ макрос. Он считывает данные листов с траекториями самолетов и выводит их в файл **Record.txt** (находится в той же папке, что и документ Excel, перезаписывается при каждом запуске макроса). Этот файл впоследствии нужно скопировать или переместить в подпапку \**Record** программы ОКО.

* Находясь в документе Excel нажать одновременно клавиши **Alt** и **F8**. Выбрать макрос **SaveToJson** и кликнуть по кнопке «Выполнить».
* Макрос считает список самолетов и покажет их количество. Нажать кнопку «ОК»
* Дождаться завершения работы.
* Найти в папке с документом вновь созданный файл **Record.txt** и скопировать его в подпапку \**Record** программы **ОКО**.

**Программа ОКО (VR версия для тестирования интерфейса диспетчеров).**

Архив программы распаковать в отдельную папку (например, **D:\OKO\**).

Запуск программы – файл **OKO-02\_Test-2.exe**.

Траектории в программе **OKO-02\_Test-2.exe**.

В папке программы находится подпапка **\Record** (**D:\OKO\Record\**).

Файл с полетных данных **Record.txt** поместить в эту папку (**D:\OKO\Record\Record.txt**), заменив уже существующий. Если существующий файл траекторий нужно сохранить, то его следует переименовать или переместить в другую папку.

Программа считывает траектории при запуске. Если заменить файл **Record.txt** после запуска программы, новая версия будет считана только после выхода из программы и следующего запуска.

**ОКО Labs. Быстрые клавиши.**

Для буквенных клавиш учитываются выбранный язык и регистр. Все буквы латинские.

*Управление положением наблюдателя.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Действие** | **Клавиатура** | **Мышь** |
| Движение вперед | ⇧, w | Левая кнопка + ⇧ |
| Движение назад | ⇩, s | Левая кнопка + ⇩ |
| Движение вправо | ⇨, d | Левая кнопка + ⇨ |
| Движение влево | ⇦, a | Левая кнопка + ⇦ |
| Движение вверх | Shift+⇧, Shift+ w | Колесико ⇧, Shift + Левая кнопка + ⇧ |
| Движение вниз | Shift+⇩, Shift+ s | Колесико ⇩, Shift + Левая кнопка + ⇩ |
| Поворот направо | Shift+⇨, Shift+ d | Правая кнопка + ⇨, Shift + Левая кнопка + ⇨ |
| Поворот налево | Shift+⇦, Shift+ a | Правая кнопка + ⇦, Shift + Левая кнопка + ⇦ |
| Наклон камеры |  | Shift + Колесико ⇳ |

Перемещение «домой» h

«Сесть на хвост» ближайшему самолету / «отцепиться» p

Выход из программы Escape, Alt+F4

*Коэффициент ускорения течения времени.*

Увеличить на 1 - (минус)

Уменьшить на 1 = (плюс)

*Управление отображением информации.*

Дополнительная информация i

Система Си / футы-мили-эшелоны c

Ключевые понятия.

# **Эшелон.**

Одна единица высоты эшелона равна 100 футам (30,48 метра). Эшелон 350 означает полет на высоте 35000 футов или 10668 метров. Обычно эшелоны могут принимать значения от 280 до 360 с шагом 10. Минимальные значения 240-280 на восточном краю зоны (точки FK, BG, BELAG, AJ), где часть самолетов (идущие в аэропорты Московской зоны) начинают снижаться, а самолеты, идущие из этих аэропортов, заканчивают набор высоты. При движении с запада на восток и с севера на юг эшелоны имеют значения нечетных десятков (290, 310, 330, 350), при обратном движении, с востока на запад и с юга на север – четных (280, 300, 320, 340, 360).

# **Опасное сближение.**

Расстояние между двумя самолетами по горизонтали < 10 км, независимо от направления, расстояние по вертикали < 304 метров (10 единиц эшелона). Должны выполняться оба критерия одновременно.