

Порядок работы с программой RechUcube

После запуска программы можно увидеть ее графический интерфейс. Данный интерфейс нужен, чтобы упростить работу пользователя с программой. В этом руководстве пользователя описывается порядок работы с программой RechUcube.

Порядок работы с RechUcube предполагает выбор необходимого модуля исходя из целей пользователя. Если необходимо получить данные TLE какого-либо спутника, то используется модуль 1. Если необходимо обработать данные TLE и узнать, например, высоту спутника за определенный промежуток времени, то используется модуль 2. На рисунке 1 показаны красными стрелочками вкладки, где можно выбрать модули 1 и 2.

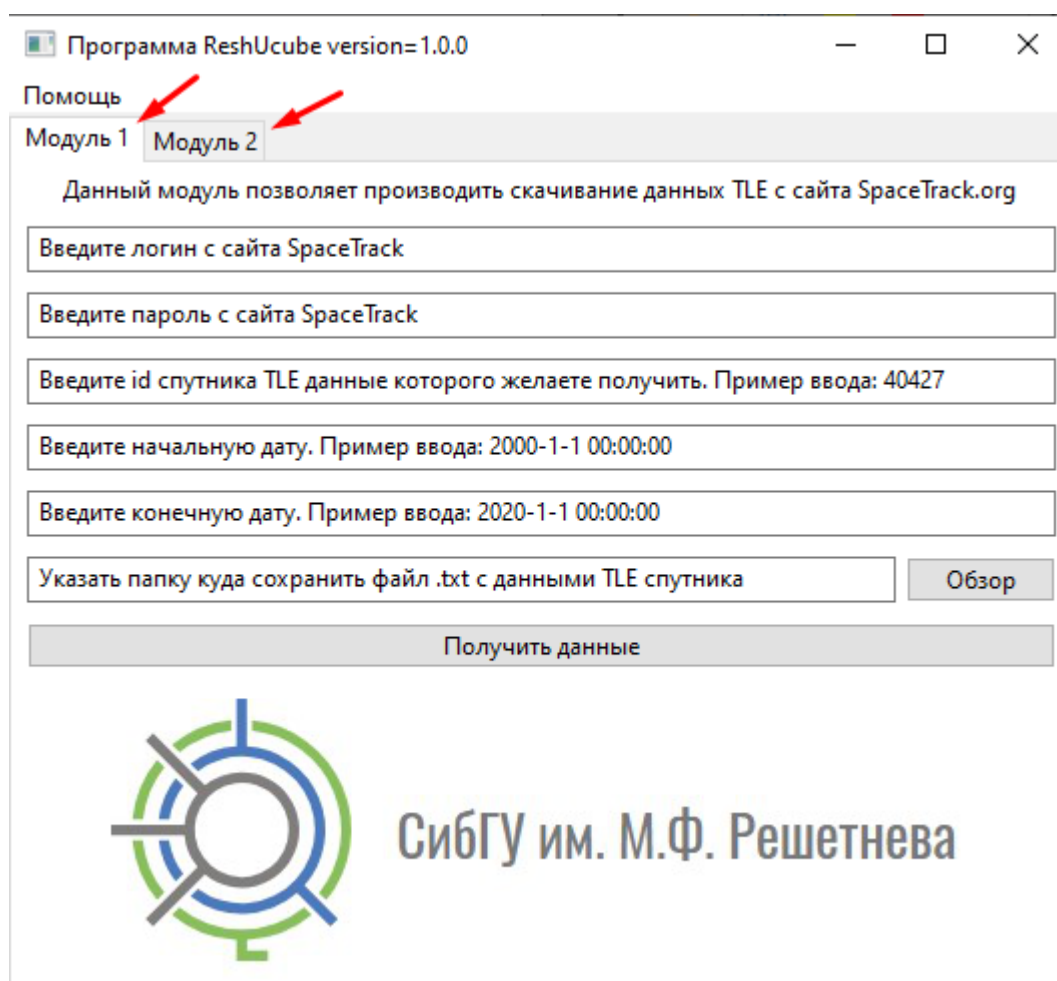


Рисунок 1 — Графический интерфейс ReshUcube

Далее в документе будет описана работа модуля 1 и модуля 2.

Работа с модулем 1

Модуль 1 позволяет получать данные TLE спутника с сайта space-track.org посредством обращения к базам данных через API. Таким образом, в первую очередь необходимо зарегистрироваться на сайте по ссылке <https://www.space-track.org/auth/login>. Для этого нужно нажать на следующий объект (см. рис. 2).

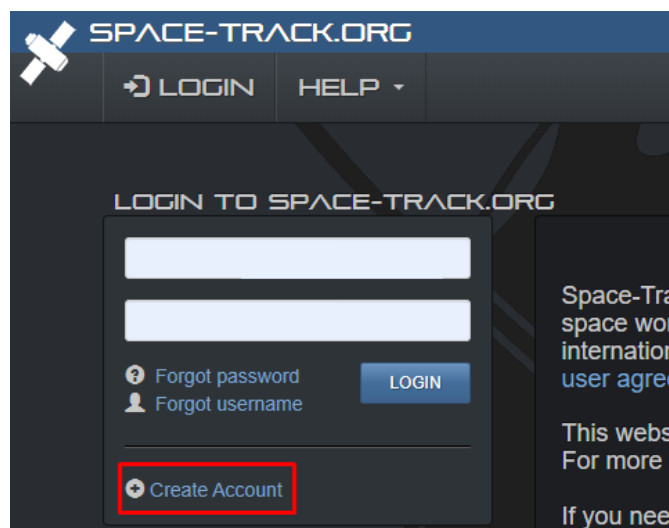


Рисунок 2 – Сайт space-track окно регистрации

После ввода необходимых данных и подтверждения регистрации через почту, можно приступить к работе с модулем 1. Для этого нужно ввести свой логин (почту) в соответствующее поле ввода, а также пароль с сайта space-track.

После на сайте space-track или в других источниках, найти ID спутника, который вас интересует. Авторизовавшись на сайте space-track следует перейти во вкладку SATCAT и используя соответствующие фильтры внизу найти нужный вам спутник. Пример поиска ID для ISS (ZARYA) приведен на рисунке 3.

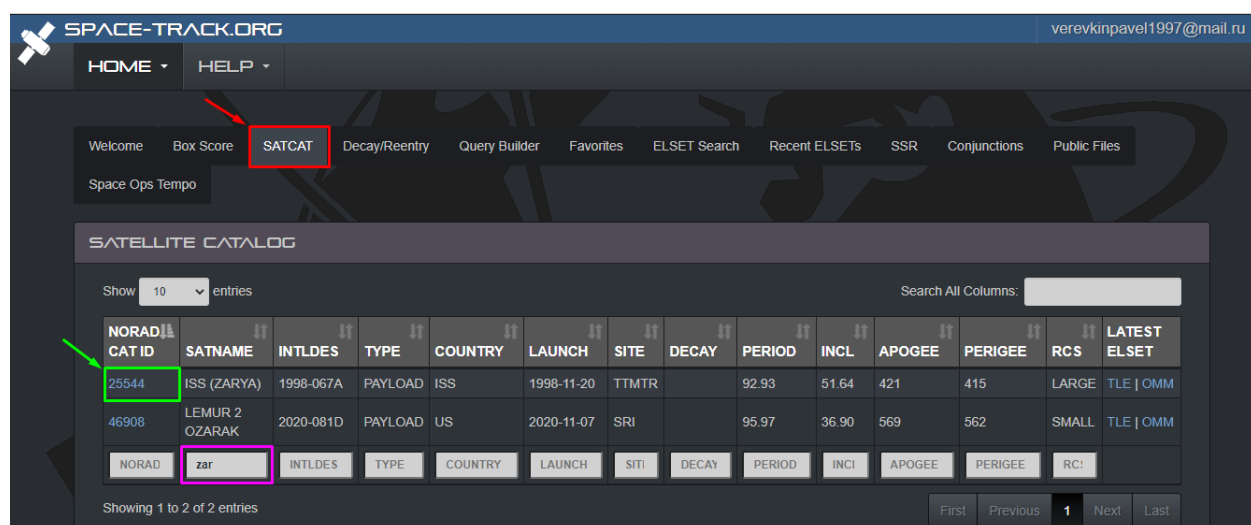


Рисунок 3 – Пример поиска станции Zarya

На данном этапе мы заполнили первые 3 поля ввода для модуля 1. Теперь нужно написать дату начала и дату конца полета. И нажав на кнопку *Обзор* выбрать папку, куда сохраниться файл *.txt с данными TLE. Пример того, как выглядят все введенные данные приведен на рисунке 4. Время исчисляется по UTC без учета часового пояса.

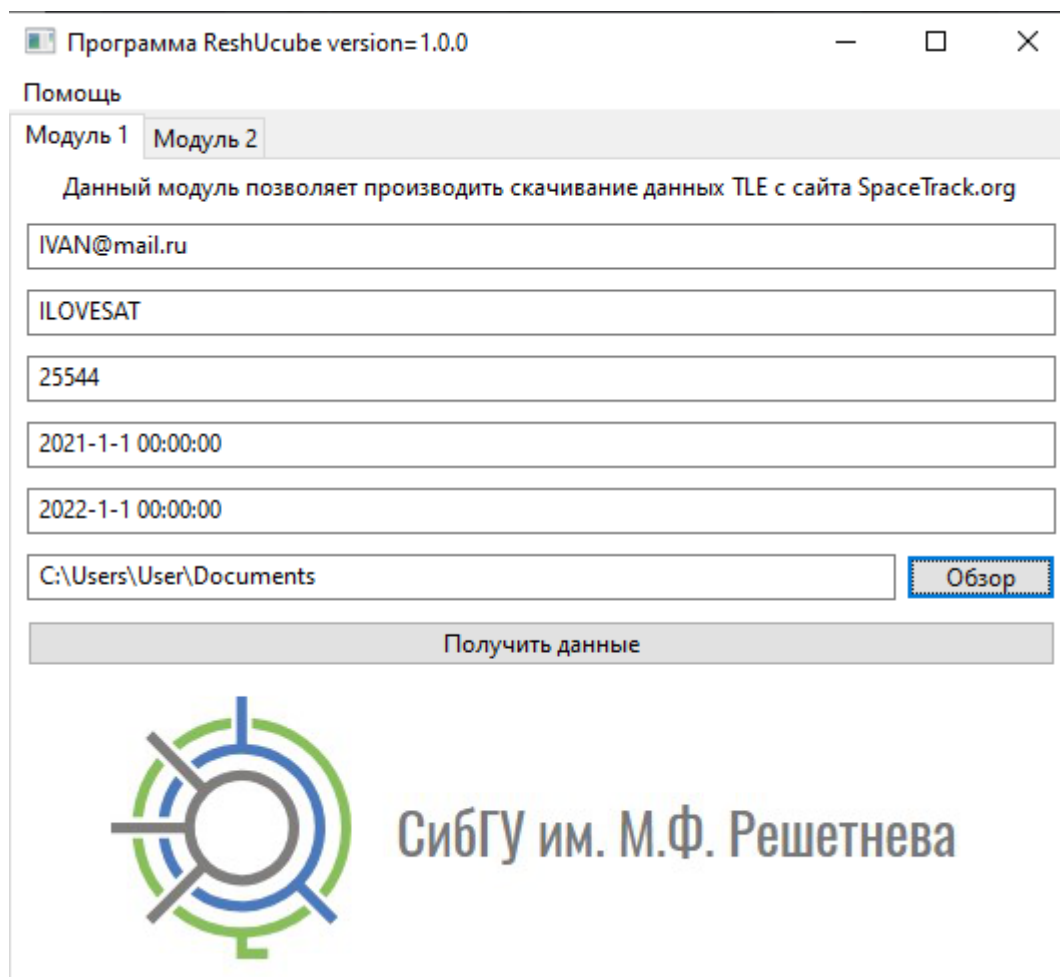


Рисунок 4 – Пример введенных данных для Zarya за 1 год с 2021 по 2022

Далее для работы модуля следует нажать кнопку *Получить данные*. О завершении работы модуля 1 можно увидеть сообщение в командной строке, как это показано на рисунке 5.

```
Начало работы модуля 1...
Модуль 1 успешно завершил работу!
```

Рисунок 5 – Пример завершения работы модуля 1 отображением сообщения в командной строке

Пример содержимого сохраненных TLE данных приведен на рисунке 6.

25544.txt – Блокнот

| | Файл | Правка | Формат | Вид | Справка |
|---|--------|---------|-----------------|-------------------|------------------------|
| 1 | 25544U | 98067A | 21365.74478878 | .00006409 | 00000-0 12092-3 0 9996 |
| 2 | 25544 | 51.6443 | 85.7842 0004868 | 347.2200 155.1528 | 15.49821812319217 |
| 1 | 25544U | 98067A | 21365.68247964 | .00006440 | 00000-0 12146-3 0 9994 |
| 2 | 25544 | 51.6443 | 86.0927 0004860 | 347.1062 167.3924 | 15.49821082319205 |
| 1 | 25544U | 98067A | 21365.56192130 | .00006440 | 00000-0 12147-3 0 9996 |
| 2 | 25544 | 51.6442 | 86.6896 0004854 | 346.6292 214.7879 | 15.49819421319184 |

Рисунок 6 – Пример полученных данных TLE для Zarya

На этом работа с модулем 1 закончена.

Работа с модулем 2

Модуль 2 позволяет обрабатывать данные TLE спутника и получать данные о положении спутника: широту, долготу, угол места, азимут и высоту орбиты на которой он находится.

Сначала необходимо выбрать файл с данными TLE, которые были скачаны в формате *.txt нажав на кнопку *Обзор*. Как только файл будет выбран, во 2 и 3 поле ввода покажутся максимальные и минимальные значения эпох (времени, когда было сверено положение спутника с наземной станцией). Ориентируйтесь на это при дальнейшем выборе промежутка полета спутника для определения других параметров (например, высоты орбиты спутника).

В поле ввода 4 ответственное за указание положения наблюдателя на Земле, следует вводить в формате {долгота [градус], широта [градус], высота над уровнем моря [метры]}. Это значение всегда должно быть указано. Можно просто оставлять значения для города Красноярск.

Далее вводим значения дат за какое время мы желаем увидеть данные о полете спутника.

Особенное значение на расчеты модуля 2 влияет количество точек, рекомендуется, чтобы оно было не больше 1000, иначе расчеты могут занять большое время. Из-за этого, когда вводится период между точками в формате {день:час:мин:сек}, есть поле ввода, где показывается количество точек после того, как период окажется введен. Например, если период будет введен 7:6:5:4, то это означает, что точки будут рассчитываться за указанные даты, каждые 7 дней, 6 часов, 5 минут и 4 секунды.

Предпоследним действием в модуле 2 является выбор папки, куда будут сохранены рассчитанные данные.

Когда вся информация введена в соответствующие поля, для запуска модуля 2 следует нажать кнопку *Выполнить программу*. Работа модуля отразится, как и в случае с модулем 1 в командной строке. Также покажутся 2 графика, которые можно посмотреть и настроить средствами Python (см. рис.7 и рис. 8).



Рисунок 7 – График высот для Zarya созданный средствами модуля 2 программы ReshUcube

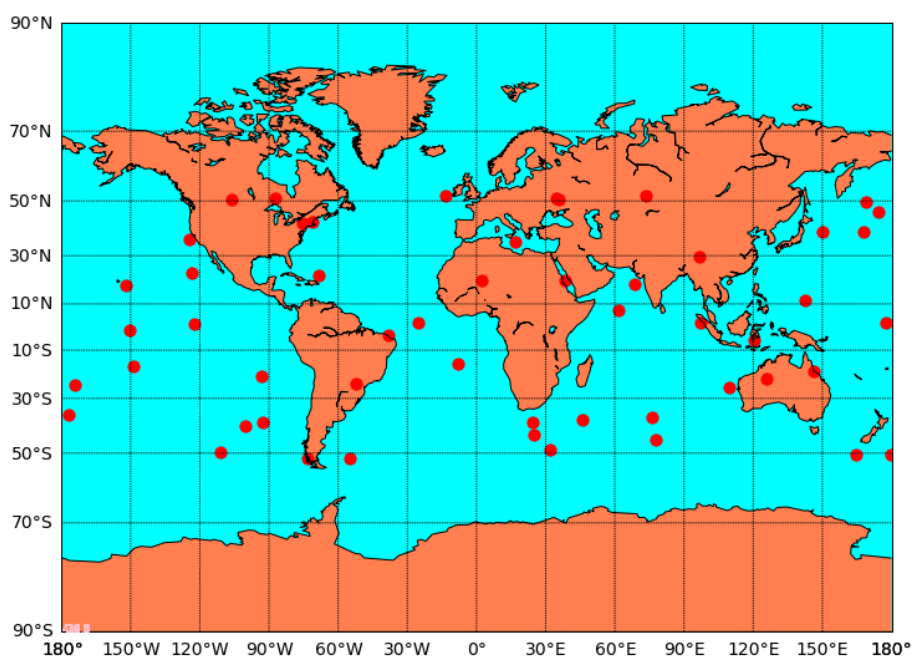


Рисунок 8 – График положения на карте мира для Zarya созданный средствами модуля 2 программы ReshUcube

Пример данных по которым были получены рисунки 8 и 9 для ISS ZARYA показан на рисунке 9.

Программа ReshUcube version=1.0.0

Помощь

Модуль 1 Модуль 2

Данный модуль позволяет рассчитать высоту спутника на орбите в определенный момент времени

C:\Users\User\Documents\25544.txt Обзор

2021-01-01 05:19:37.382885

2021-12-31 17:52:29.750581

93.0491, 56.029, 287

2021-01-01 05:19:37

2021-12-31 17:52:29

7:6:5:4

50.0

C:\Users\User\Documents\данные Обзор

Выполнить программу

Рисунок 9 – Пример ввода данных для модуля 2

В итоге на выходе программы мы получаем 2 графика, как было показано выше. И 2 файла *.csv и *.xlsx, которые содержат данные о положении спутника и с которыми можно дальше работать (см. рис. 10).

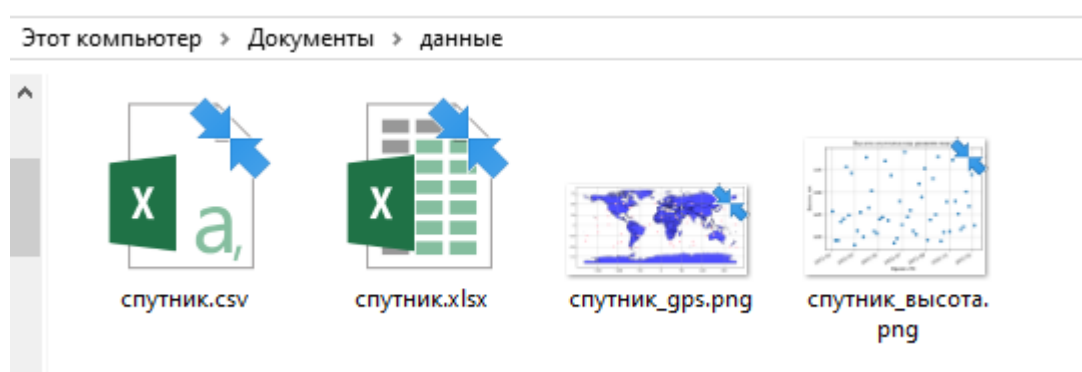


Рисунок 10 – Пример полученных файлов из модуля 2

Сами данные в таблицах имеют вид представленный на рисунке 11.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---------------------|--------------------|------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------|
| 1 | Дата | Высота, км | Угол места, град | Азимут, град | Дистанция от места на Земле, км | Широта, град | Долгота, град |
| 2 | 2021-01-01 05:19:37 | 425.6703024341935 | -39,3149076 | 164,7583103 | 8694,415595 | -25,64923744 | 109,7982591 |
| 3 | 2021-01-08 11:24:41 | 419.2234188724711 | -25,93410409 | 118,6916058 | 6433,343585 | 11,79796769 | 142,7511685 |
| 4 | 2021-01-15 17:29:45 | 419.21787003744123 | -40,72953345 | 93,37853412 | 8941,451707 | 1,735017182 | 177,6170245 |
| 5 | 2021-01-22 23:34:49 | 423.4422544880814 | -58,46916071 | 75,63569033 | 11358,87868 | -16,66759717 | -148,9480261 |

Рисунок 11 – Пример данных в таблице excel

На этом рассмотрение модуля 2 закончено.