

## Американские специалисты по TLE



**Felix Hoots**



**David Vallado**



**Tomas Kelso**

### Ознакомление с методикой пересчета TLE

Данная задача решается с помощью программы "TLE\_rec.exe".

В качестве исходных данных используется набор TLE, который подготавливается пользователем и записывается в файл "TLE\_ini.txt". Фрагмент такого рода файла приведен ниже.

```
1 25509U 98061B   98297.49237138   .00002433 -76938-5  00000+0 0   11
2 25509 028.4795 037.7286 0015392 321.7814 037.7919 16.34311544   05
1 25509U 98061B   98297.62368702   .00000531  00000-0 10000-3 0   22
2 25509 031.4542 034.5533 0364397 250.7872 105.2982 14.23437438   15
1 25509U 98061B   98297.76392310   +.00000546 +00000-0 +10000-3 0 00036
2 25509 031.4430 033.7710 0370167 252.0548 104.0418 14.23717857000035
1 25509U 98061B   98298.60531821   -.00000128 +00000-0 -42068-4 0 00052
2 25509 031.4432 029.0484 0370265 259.3596 096.5146 14.23717835000157
1 25509U 98061B   98301.55035391   .00000186  00000-0 24772-4 0   45
2 25509 031.4473 012.5098 0369741 284.8992 071.0974 14.23727402   574
.....
.....
2 25509 031.4463 290.2428 0369060 052.0437 311.2945 14.23754703002661
1 25509U 98061B   98317.18833075   +.00000714 +00000-0 +14059-3 0 00678
2 25509 031.4461 284.7316 0368812 060.5919 303.1009 14.23755098002801
1 25509U 98061B   98318.17003753   +.00000679 +00000-0 +13313-3 0 00829
2 25509 031.4456 279.2199 0368832 069.1138 294.8570 14.23756123002947
```

Число наборов элементов орбиты в файле не ограничено. Файл должен содержать только TLE.

Пересчет основан на использовании модели движения SGP4, которая включена в программу пересчета в качестве модуля. Обращение к этой модели движения с интервалом прогноза, равном 0, позволяет получить все компоненты 6-ти мерного вектора состояния (RV) в геоцентрической инерциальной системе координат на время «привязки» TLE. При этом время пересчитывается в модифицированную Юлианскую дату, начало отсчета которой относится к 00час 00мин 00 сек 1 января 1958 г. Пример результатов пересчета приведен в таблице 1 (файл "RVoutput.dat"). Как правило, положение спутника оказывается близким к восходящему узлу в начале

некоторого витка. В состав выходных данных входит также номер этого витка ( $N$ ). Нумерация витков начинается от первого набора TLE.

Кроме выходных данных в форме ( $RV$ ) производится расчет оскулирующих элементов орбиты ( $i$ ,  $\Omega$ ,  $e \cdot \cos \omega$ ,  $e \cdot \sin \omega$ ,  $a$ ) в восходящем узле, а также драконического периода ( $Tdr$ ) и изменения периода за виток ( $\Delta T$ ). Эти данные записываются в файл "ELoutput.dat". Пример содержания этого файла представлен в таблице 2.

**Таблица 1. Содержание выходного файла "RVoutput.dat"**

Пояснения выделены курсивом.

<i>N</i>	<i>Время</i>	<i>x km</i>	<i>y km</i>	<i>z km</i>	<i>Vx km/sec</i>	<i>Vy km/sec</i>	<i>Vz km/sec</i>
1	14906.62368702	5986.2215802	4122.4204042	-0.0000559	-3.3549686245	5.3165083642	3.8448732695
3	14906.76390312	6037.3122452	4037.2216058	-0.0000313	-3.2798624480	5.3693351768	3.8462580155
15	14907.60531786	6320.0125806	3510.2228226	-0.0000271	-2.8330922481	5.6507548702	3.8640375916
57	14910.55035390	6943.5021478	1540.5833006	-0.0000705	-1.1345536399	6.3234830892	3.9280302995
95	14913.21503895	7013.6515233	-299.6368187	0.0000262	0.4903616383	6.4883714451	3.9796657689
100	14913.56566276	6988.8422056	-539.5535276	0.0000262	0.7043367761	6.4780245951	3.9855911550
109	14914.19678914	6924.9134764	-967.9090250	0.0000257	1.0874595181	6.4406857696	3.9954998792
123	14915.17855008	6777.0716088	-1622.9906284	0.0000258	1.6753461396	6.3352285355	4.0090031643
138	14916.23044718	6555.2031199	-2304.8388531	-0.0002145	2.2887623493	6.1596795607	4.0205712159
.....							
.....							

**Таблица 2. Содержание выходного файла "ELoutput.dat"**

Пояснения выделены курсивом.

<i>N</i>	<i>Время</i>	<i>Tdr сутки</i>	<i>i радиан</i>	<i>Ω радиан</i>	<i>e·cos ω</i>	<i>e·sin ω</i>	<i>ΔT мин</i>	<i>a км</i>
1	14906.62368702	0.07013144	0.54926408	0.60306886	-0.0109381	-0.0338733	-0.00000528	7197.9874
3	14906.76390312	0.07011770	0.54906864	0.58941710	-0.0103518	-0.0346792	-0.00000542	7197.0458
15	14907.60531786	0.07011881	0.54907213	0.50699026	-0.0057863	-0.0358533	0.00000127	7197.0611
57	14910.55035390	0.07012219	0.54914371	0.21833720	0.0105467	-0.0351938	-0.00000185	7197.0838
95	14913.21503895	0.07012498	0.54915070	6.24048937	0.0238036	-0.0285977	-0.00000584	7197.1153
100	14913.56566276	0.07012527	0.54915419	6.20613605	0.0253201	-0.0273411	-0.00000679	7197.1172
109	14914.19678914	0.07012576	0.54915420	6.14431303	0.0278654	-0.0248992	-0.00000768	7197.1213
123	14915.17855008	0.07012644	0.54915944	6.04812966	0.0313250	-0.0206546	-0.00000773	7197.1284
138	14916.23044718	0.07012702	0.54915769	5.94508191	0.0342984	-0.0155800	-0.00000734	7197.1344
.....								
.....								