



Всероссийская астрометрическая конференция
«Пулково-2018»
ГАО РАН, 03 октября 2018 г.



Определение орбит объектов с большой парусностью

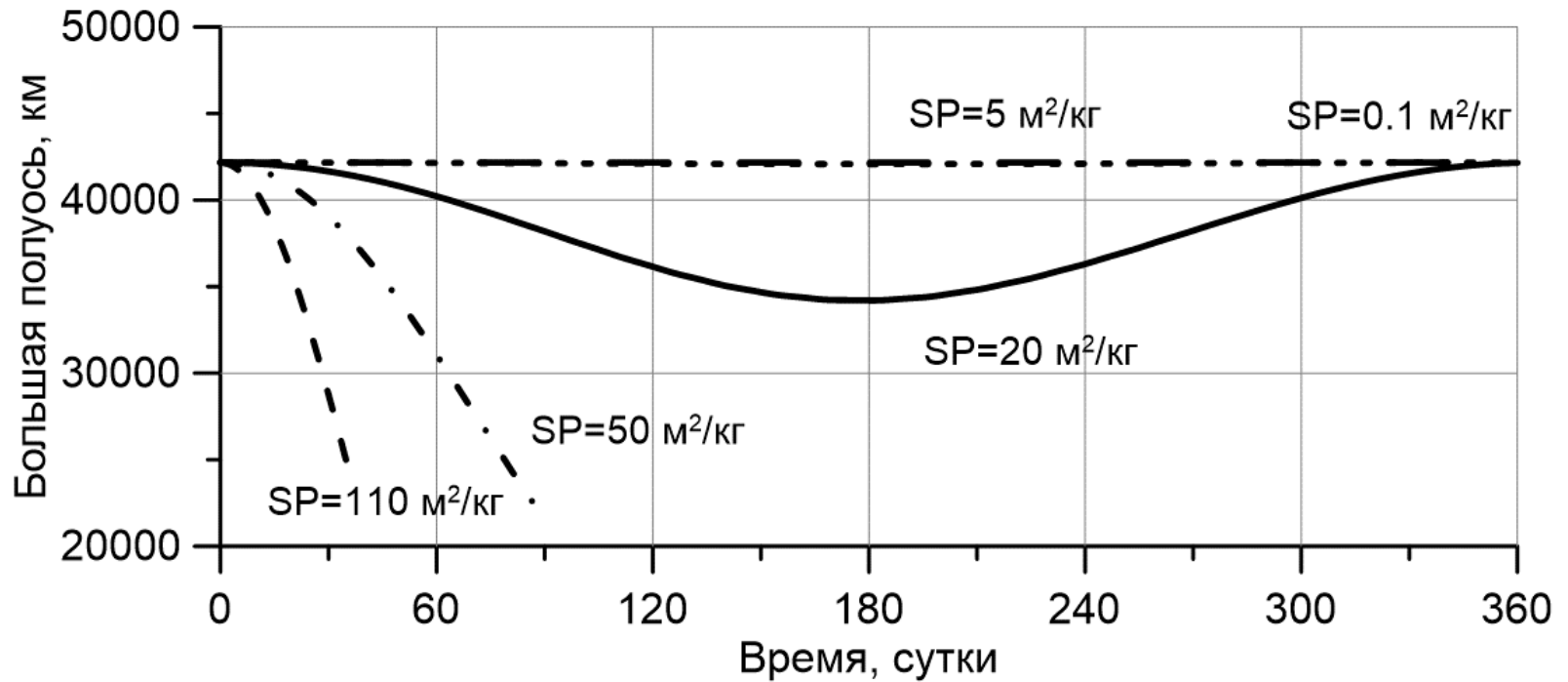
И.Н. Чувашов, П.А. Левкина

Космический мусор

- Более 41 тыс объектов околоземного пространства <https://www.space-track.org>
- Более 90 процентов из них – объекты космического мусора
- Предельные значения парусности $110 \text{ м}^2/\text{кг}$.

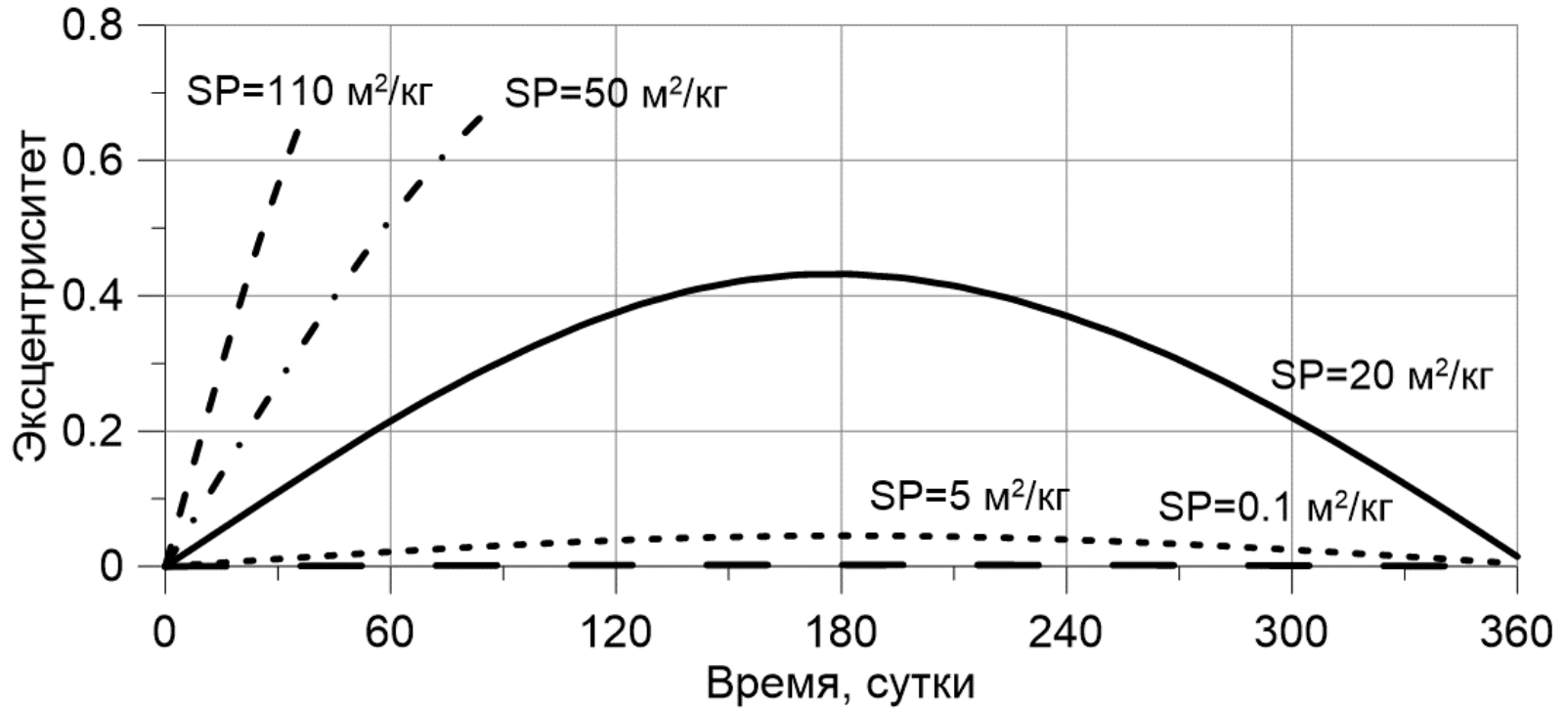
Эволюция элементов орбиты

Большая полуось



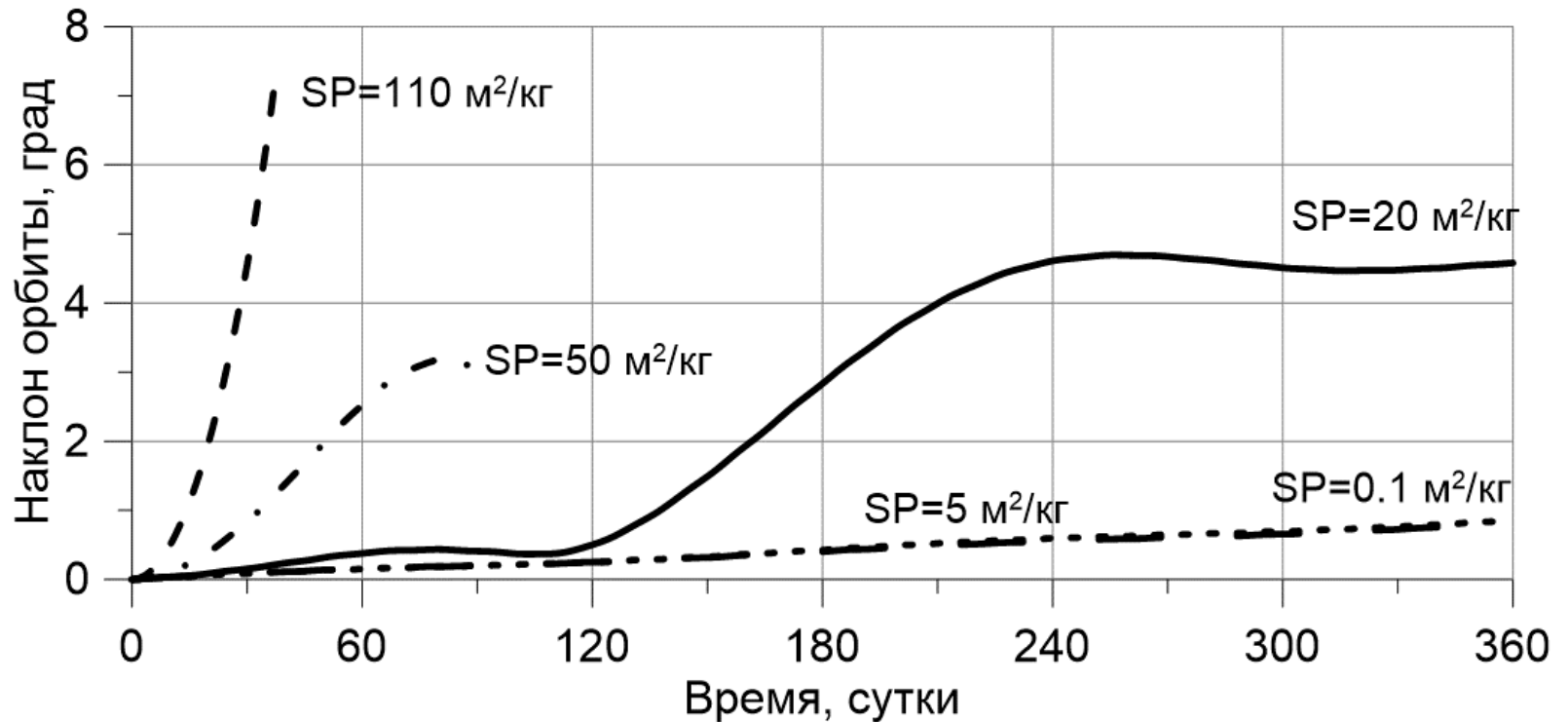
Эволюция элементов орбиты

Эксцентриситет



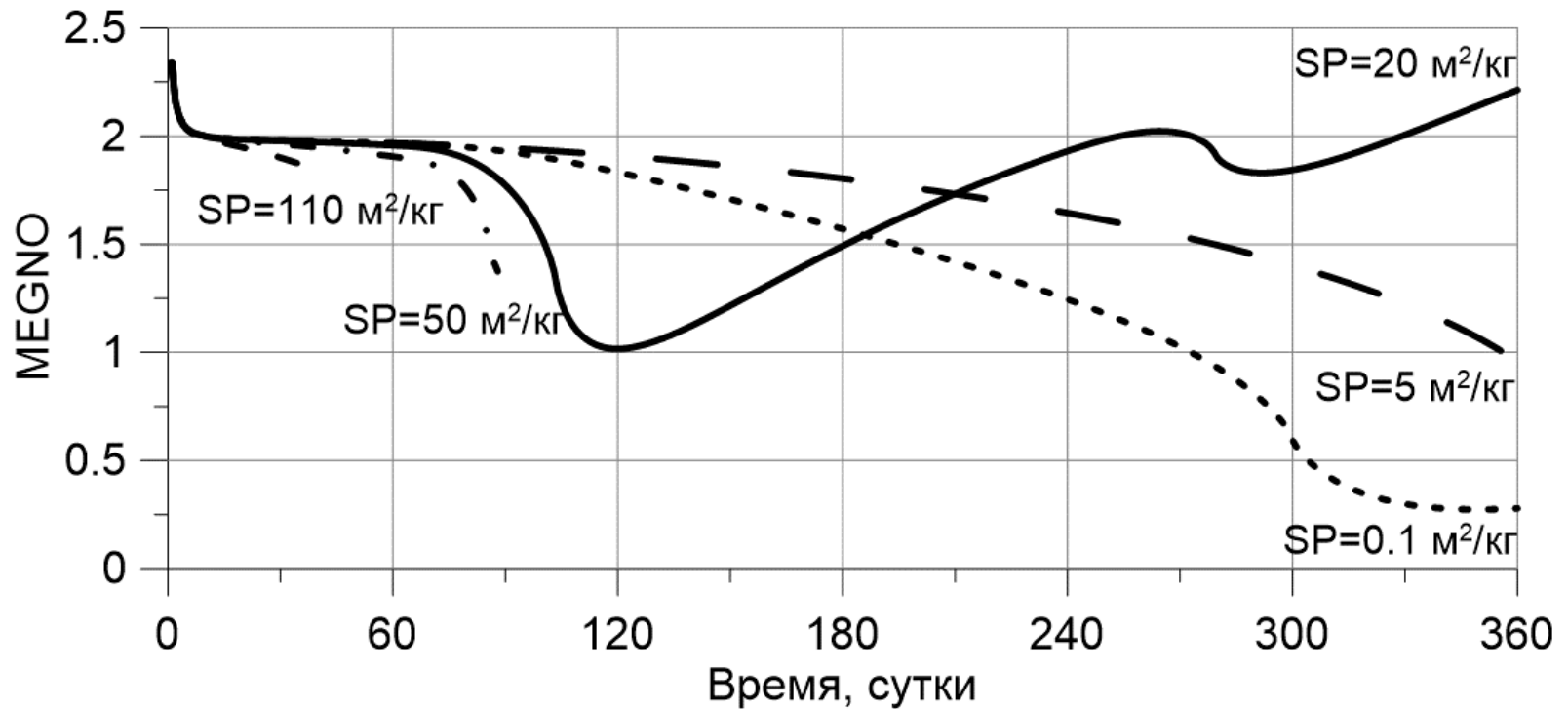
Эволюция элементов орбиты

Наклон орбиты

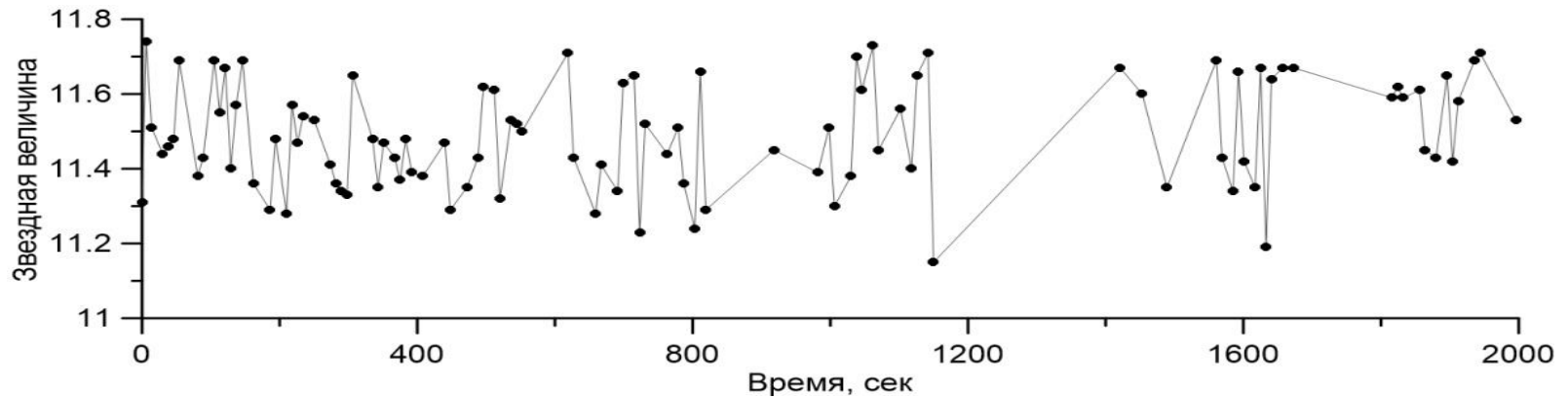


Эволюция элементов орбиты

MEGNO



Изменение блеска объекта №90584 на интервале времени 2000 секунд



Световое давление

$$P = L \frac{\mathbf{x}}{|\mathbf{x}|} - L \left(\frac{\dot{\mathbf{x}} \cdot \mathbf{x}}{c |\mathbf{x}|} \frac{\mathbf{x}}{|\mathbf{x}|} + \frac{\mathbf{x}}{c} \right),$$

$$L = \kappa \theta \frac{a_E^2}{|\mathbf{x}|^2} \frac{\sigma}{m},$$

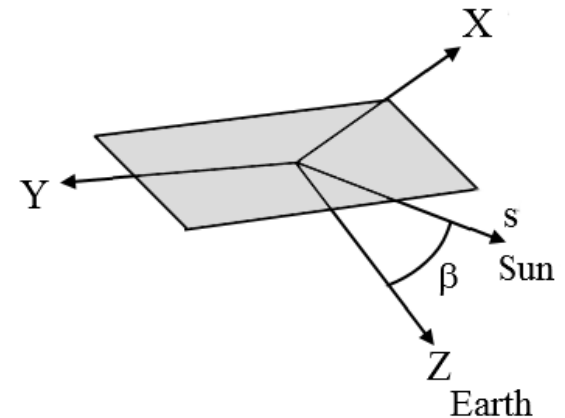
Учет светового давления

- Определение осредненного значения парусности на всем интервале наблюдений
- Определение трех значений ускорений вдоль заданной СК объекта

$$X = X_0 \cos(u - u_0)$$

$$Y = Y_0 \cos(u - u_0),$$

$$Z = Z_0 \cos(u - u_0)$$



- Определение трех значений ускорений (радиальной, тангенциальной и нормальной)

НАБЛЮДЕНИЯ №90073

Всего наблюдений 2158 за период с 2009 по 2016 гг.

Из них:

2009 год - 307 наблюдений

2010 год - 24 наблюдения

2011 год - 54 наблюдения

2012 год - 199 наблюдений

2013 год - 265 наблюдений

2016 год - 1314 наблюдений

НАБЛЮДЕНИЯ №91156

Всего наблюдений 789 за период с марта 2017 по сентябрь 2017 гг.

Из них:

Март 2017 год – 78 наблюдений (Пик Терскол)

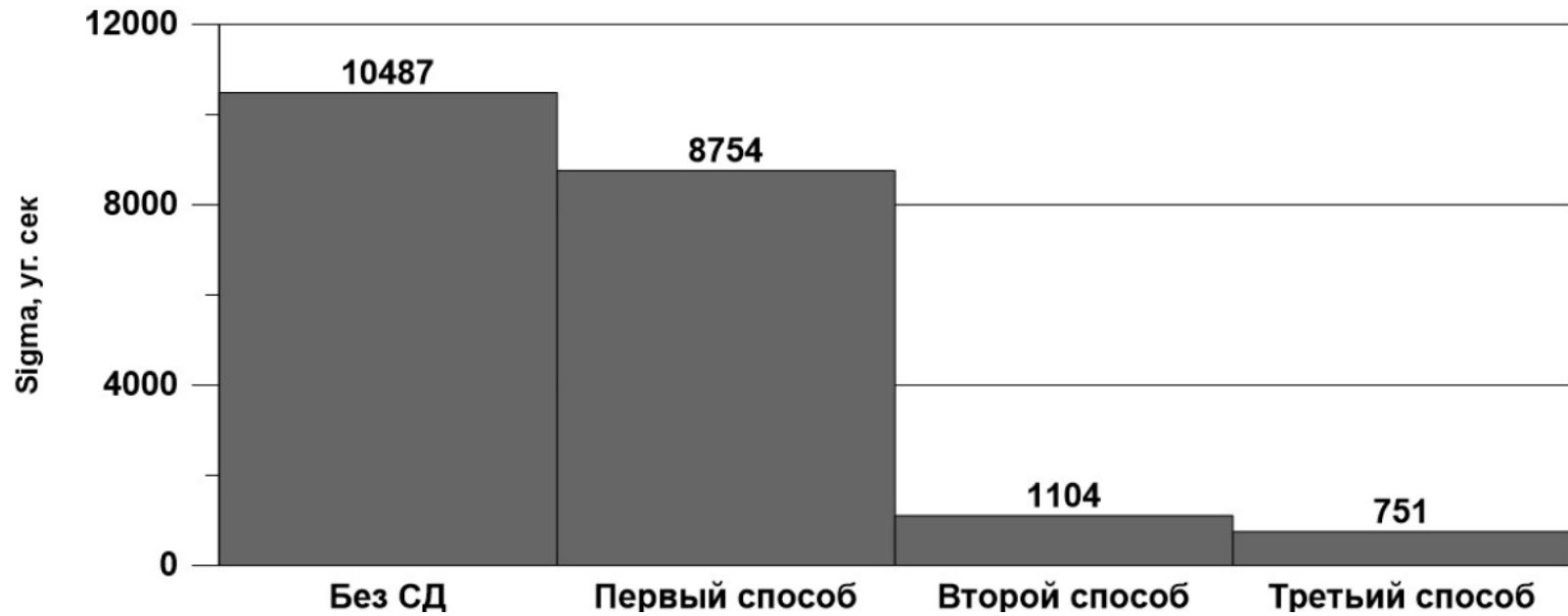
Июль 2017 год - 39 наблюдения (Звенигород)

Август 2017 год - 27 наблюдения (Звенигород)

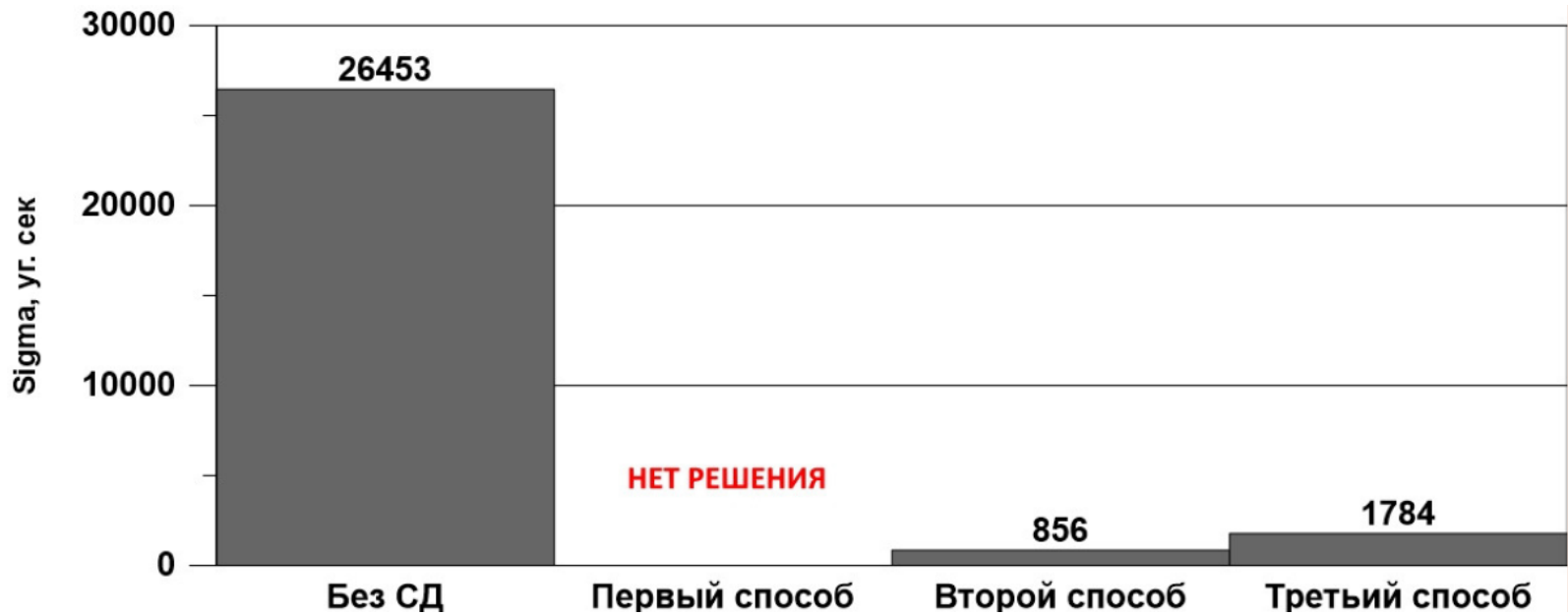
Сентябрь 2017 год - 645 наблюдений
(Звенигород)

Результаты

№90073



№91156



Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало, что орбиты объектов №90073 и №91153 хорошо определяются на длительном интервале времени. Учёт влияния светового давления для этих объектов позволяет почти в 20 раз снизить среднеквадратическую ошибку определения их орбит. Выявлено, что введение спутникоцентрической системы координат позволяет промоделировать эффекты, связанные со световым давлением.

В дальнейшем планируется исследовать возмущения, связанные со световым давлением, и определить форму объекта и оси вращения объекта, используя фазовый угол или звездную величину.

Спасибо за внимание!!!