

13 E 65

НАБЛЮДЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ
СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

№ 14
1974

11602

OBSERVATIONS OF ARTIFICIAL
EARTH SATELLITES

No 14
1974

OBSERVAȚII ALE SATELIȚILOR
ARTIFICIALI AI PĂMÎNTULUI

Nr. 14
1974

EXTRAS

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
București - 1975

ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРИОДА ТРЁХ СПУТНИКОВ В 1971 Г., ОПРЕДЕЛЁННОЕ
ИЗ НАБЛЮДЕНИЙ ПО ПРОГРАММЕ "АТМОСФЕРА"

Е. Иллеш - Алмар

Астрономический Институт ВАН, Будапешт

Резюме: Из приблизительно 4000 визуальных и 1000 фотографических наблюдений трёх спутников были определены изменения орбитального периода в течении второй половины 1971-ого года. Наблюдения были проведены в рамках международной программы АТМОСФЕРА. Высоты перигея спутников 350, 690 и 930 км соответственно. Полученные изменения периода были сравнены с соответствующими кривыми плотности атмосферы по модели Яккия-71.

Abstract: DECAY RATES OF THREE SATELLITES IN 1971 DETERMINED FROM OBSERVATIONS OF THE PROGRAMME "ATMOSPHERE". E. Illés-Almár
About 4000 visual and 1000 photographic observations of 3 satellites have been used to determine the changes of the orbital period in the second half of 1971. The observations have been carried out within the international programme ATMOSPHERE. The perigee heights of the satellites were 350, 690 and 930 km respectively. The resulting period changes have been compared with the appropriate density curves from the Jacchia-71 model.

Введение:

На совещании секции №6 Интеркосмоса в Будапеште в 1972 г. нас попросили обработать фотографические наблюдения, сделанные камерами АФУ-75 по программе АТМОСФЕРА. Эта статья показывает выводы обработки наблюдений осеннего сеанса 1971-ого года, а статья [1] результаты обработки наблюдений июля - сентября 1972-ого года.

Цель обработки была двойной: 1. Разработать методы совместной обработки фотографических и визуальных наблюдений для изучения кратковременных явлений. 2. Проверить этой первой массовой обработкой точность некоторых орбитальных элементов, опубликованных вычислительными центрами эфемерид ИСЗ., так как в первом этапе ШЕРЛО [2] был дополнен с способом СПЭСКОР [1,3], предполагающим знание орбитальной плоскости спутника. Обработка тех же самых прохождений с помощью этих субпрограмм [1] доказывала применимость способа СПЭСКОР.

Наблюдения

В нашем распоряжении имелись все фотографические данные осеннего сеанса АТМОСФЕРА 1971-ого года, т.е. наблюдения спутника 1968-66А с 14-ого сентября по 11-ое октября 1971-ого года. Этот фотографический материал дополнен визуальными наблюдениями названного спутника в интервале 28-ого августа по 25-ое ноября 1971-ого года. Обрабатывались также визуальные наблюдения спутников 1963-43А и 1963-53А на тот же самый интервал времени, чтобы исследовать влияние того же явления в разных высотах.

Фотографическим материалом являлось следующие: 162 спутникограммы по 44 прохождениям (1084 позиций) на ИСЗ 1968-66А (Эксплорер-39) по 4-ём станциям (Южно-Сахалинск: 1065, Звенигород: 1072, Рига: 1084, Улан Батор: 1660). Измерения спутникограмм выполнены в Саратове и в Риге, а вычисления координат α и δ в Саратове и в г. Тарту. Ввиду того, что из 44 прохождений всего 2 расположены вблизи топоцентрического небесного экватора наблюдательной станции, для обработки использовался способ СПЭСКОР. В случае двух вышеупомянутых прохождений применены оба способа для контроля.

Вследствии того, что визуальные наблюдения обрабатывались только способом КРОСИНГ, использовалось приблизительно 25% наблюденных прохождений, располагающихся вблизи топоцентрического небесного экватора наблюдательных станций. Это — 375 прохождений (примерно 4000 позиций) наблюденных на 30 станциях социалистических стран, Англии, Голландии и Финляндии по трем спутникам. Высоты перигея спутников 690, 350 и 930 км соответственно.

Точность

При обработке нашим методом на основе метода O-C, или исследования кривой периоды обращения ИСЗ, возможно проверить внешнюю точность данных [1,4]. На гладкой, покрытой относительно многими точками части кривой периоды ясно показываются ошибочные данные, если их величины больше 1 сек в случае визуальных, и 0.1 сек в случае фотографических наблюдений. (Эти не всегда являются действительными ошибками наблюдений, а часто описками и опечатками во время публикации.)

При обработке нынешнего материала после выбрасывания ошибочных наблюдений осталось 30 фотографических и 210 визуальных прохождений. Точность определения изменения периода фотографических наблюдений является несколькими процентами, и визуальных несколькими десятками процентов.

Периоды обращения спутников

В нижеследующей таблице выведено число периодов определенных нами по методу ПЕРЛО, и периодов опубликованных вычислительными центрами [5,6,7] соответственно, в интервале четырех месяцев обработки. В среднем имелись 3 значения периодов по дням и по спутникам, но их распределение конечно не было равномерным.

Таблица

	1968-66A	1963-53A	1963-43A	всего
ПЕРЛО фот (СПЭСКОР)	88			88
ПЕРЛО виз (КРОСИНГ)	201	275	122	598
КОСМОС			18	18
НОРАД [5]	10	10	10	30
САО [6]		7		7
СЛО [7]	16	14	7	37
всего	314	306	157	777

Первый рисунок на спутник 1968-66A показывает кривую периода (P), определённую из фотографических наблюдений, кривую изменения периода (\dot{P}), полученную с дифференцированием P и с учётом светового давления, и так называемые "выраженные величины" a_p (\bar{a}_p), усреднённые по 4 значениям. Там, где кривая периода покрыта точками, везде видна реакция атмосферы параллельно со всеми маленькими колебаниями кривой \bar{a}_p .

На втором, третьем и четвёртом рисунках (где масштаб на много раз меньше относительно к рис. 1) для спутников 1963-43A, 1968-66A и 1963-53A соответственно показаны кривые периода, определённого из визуальных наблюдений (маленькие точки), а также кривые P от орбитальных элементов различных вычислительных центров (большие точки: КОСМОС, большие круги: СЛО, пустые треугольники: НОРАД, чёрные треугольники: САО). На нижней части рисунков — кривые \dot{P} , полученные с дифференцированием соответствующей кривой P , и в случаях двух спутников-баллонов 1968-66A и 1963-53A кривые \dot{P}_{SRP} , изменение периода из-за солнечного светового давления [8]. В середине кривая \dot{P} спутника 1968-66A полученная из фотографической кривой P (обозначены крестами на рис. 3).

Сравнение с моделью

По модели Якия-7I [9] вычислялась плотность атмосферы (S_{3-4}) на каждый день на мгновенном положении (высота референции = высота перигея + $I/2 H$) данного спутника. На пятом рисунке по спутникам отдельно нарисованы — под кривыми торможений, исправленными уже по световым давлениям — соответствующие кривые S_{3-4} .

На шестом рисунке изображены значения f , т.е. отношения торможений \dot{R} к соответствующим значениям S_{3-4} . Видно, что около 360 и 720 км модель приблизительно хорошо вычисляет изменения плотности атмосферы (I963-43A и I968-66A), но около 1000 км оставшаяся волна покажет, что модель наверно не полностью учитывает влияние изменения плотности водорода. По момент экстремальных значений выводится заключение, что во время маленькой солнечной активности модель ниже оценивает плотность атмосферы утром, и выше оценивает вечером (в местном времени).

Также видно, что в некоторых случаях бывают колебания плотности атмосферы (обозначены эллипсами на рис. 6), когда нет соответствующих колебаний в геомагнитной активности, как Вокер и другие также уже неоднократно заметили [10].

Выводы

Из нашей обработки видно, что изменения плотности атмосферы, параллельные с маленькими геомагнитными колебаниями ($A_p \approx 30$ у фотографических и $A_p \approx 50$ у визуальных наблюдений ИСЗ) можно исследовать, если такой постоянный ряд наблюдений находится в распоряжении, что в среднем в день определяется не меньше одного периода, т.е. разрешающая способность достигает одного дня.

Обработка фотографических и визуальных наблюдений продолжается.

В заключении автор чувствует своей обязанностью выразить Астрономическому Совету АН СССР благодарность за фотографический материал и за возможность работы в Астросовете, а также М. Надь и А. Сабо, сотрудникам Астрономического Института ВАН, за помощь в обработках.

Литература:

1. А.Хорват, Е.Иллеш-Алмар, Наблюдения № 14, Бухарест, 1975.
2. A.Horváth, E.Illés-Almár, Наблюдения № 9, ст.277, Варшава, 1970.
3. А.Хорват, Научные Информации № 25, ст.30, Москва, 1972.
4. И.Алмар, А.Хорват, Е.Иллеш-Алмар, Наблюдения № 9, ст.285, Варшава, 1970.
5. Current Gear Ratio Elements Derived by NASA GSFC from NORAD Data.
6. Modified Orbital Elements, Smithsonian Astrophysical Obs., Cambridge, Massachusetts.
7. Orbital Elements of S.R.C. Radio and Space Research Station Slough.
8. А.Хорват, Наблюдения № 8, ст.187, Будапешт, 1969.
9. L.G.Jacchia, SAO Spec. Rep. 332.
10. D.M.C.Walker, Planet Space Sci., Vol. 22, pp.403, 1974.

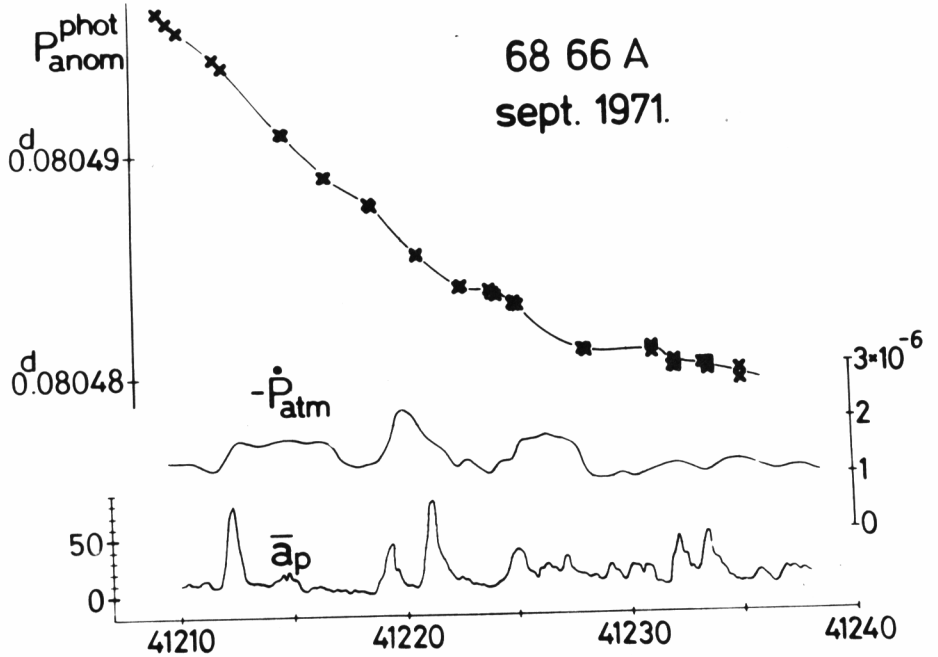


Рис. 1

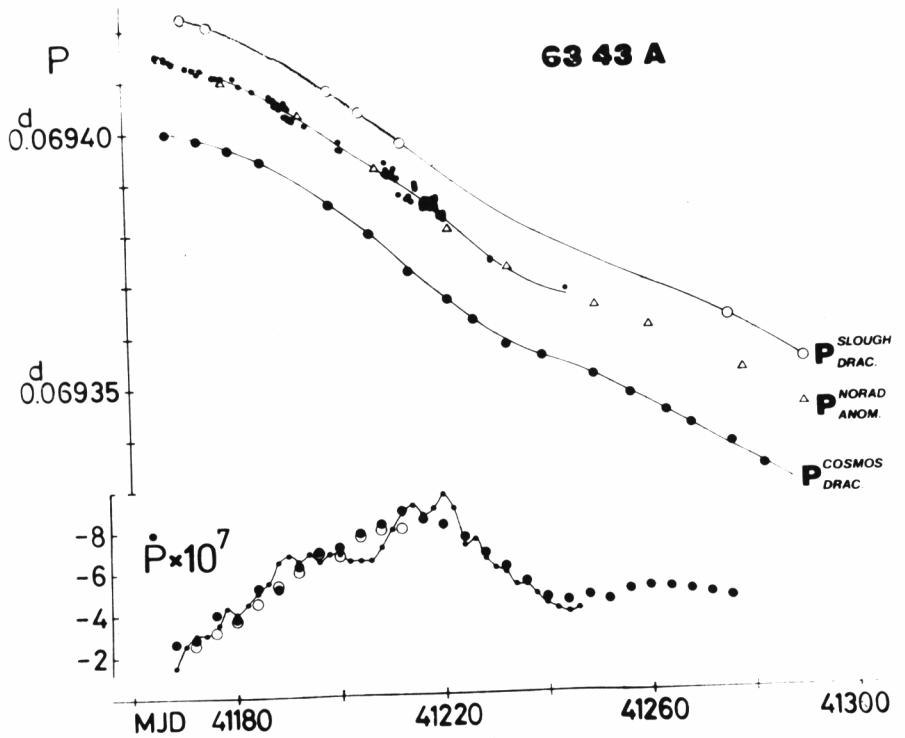


Рис. 2

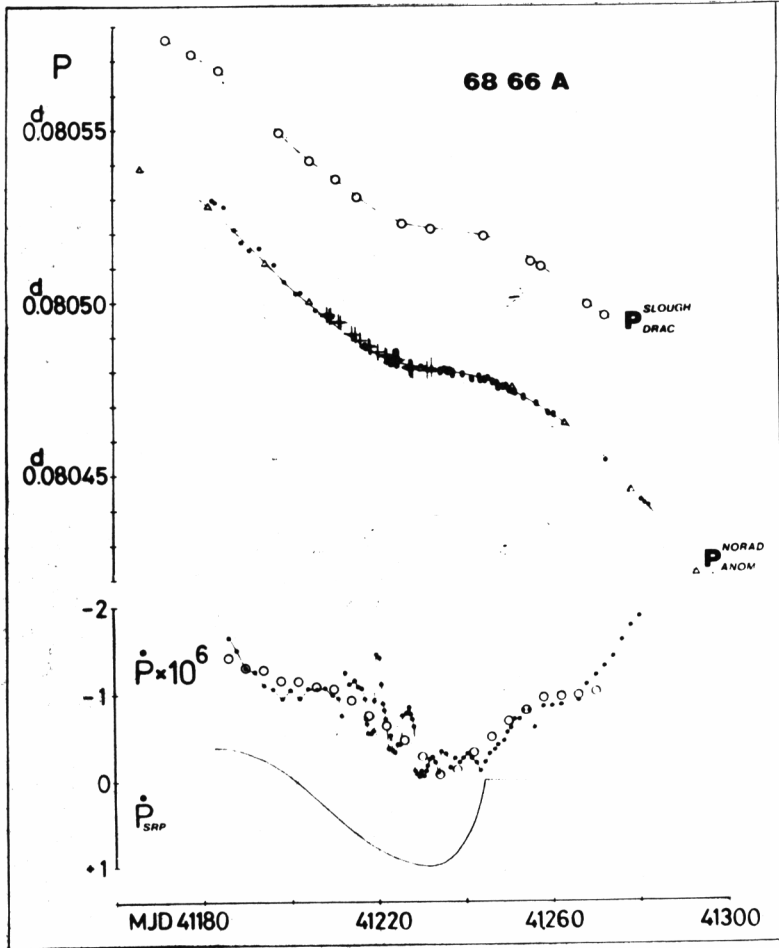


Рис. 3

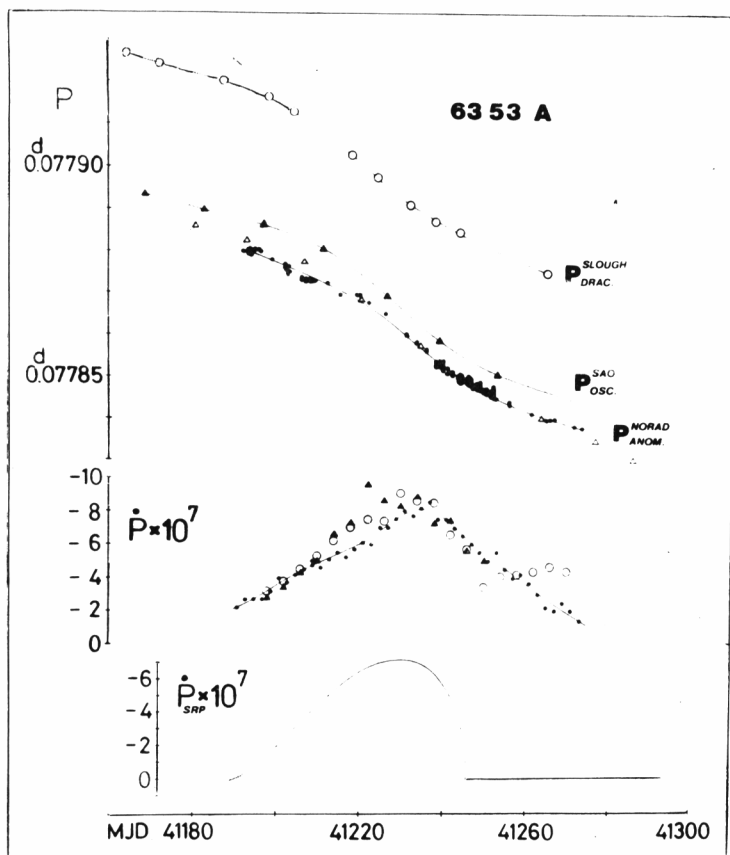


Рис. 4

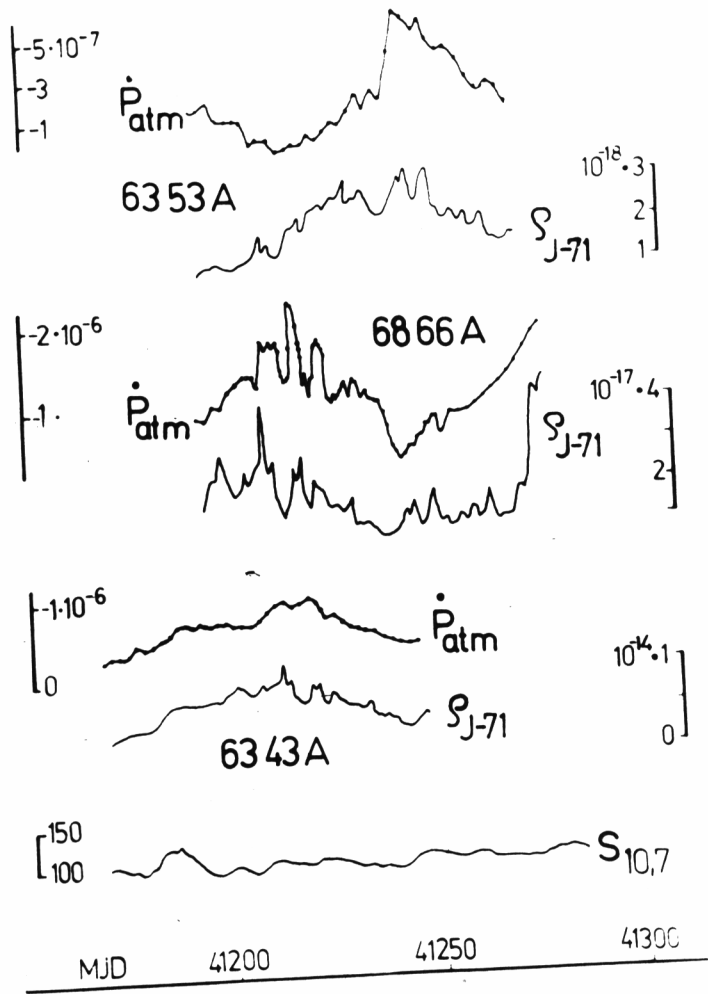


Рис. 5

$$\left[\dot{P}_{\text{atm}} / \rho_{J71} \right] (t)$$

