# Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ. Результаты анализа фотометрической информации по космическим объектам на околоземных орбитах. Октябрь 2016 года.

**Информационно-аналитический отчет.**

**2016**

# Список сокращений

| | |
|---|---|
| AMSR | Advanced Microwave Scanning Radiometer |
| ATEx | Advanced Tether Experiment |
| CZ | Chang Zheng |
| DE | Dynamics Explorer |
| DMSP | Defense Meteorological Satellite Program |
| EPDM | Electric Propulsion Demonstration Module |
| FAVOR | FAst Variability Optical Registrator |
| GCOM | Global Change Observation Mission |
| GMI | GPM Microwave Imager |
| GPM | Global Precipitation Measurement |
| HALCA | Highly Advanced Laboratory for Communication and Astronomy |
| LEB | Lower End Body |
| MSD | Multiple Satellite Dispenser |
| MWRI | Microwave Radiation Imager |
| NOSS | Naval Ocean Surveillance System |
| NRO | National Reconnaissance Office |
| SMAP | Soil Moisture Active Passive |
| SSM/I | Special Sensor Microwave Imager |
| SSMIS | Special Sensor Microwave Imager Sounder |
| STEX | Space Technology Experiments |
| TLE | Two Line Element |
| UEB | Upper End Body |
| UTC | Coordinated Universal Time |
| VSOP | Very Large Baseline Interferometry Space Observatory Programme |
| БД ММТ | база данных многоканального мониторингового телескопа |
| ВМС | военно-морские силы |
| ДВУ | долгота восходящего узла |
| ДЗЗ | дистанционное зондирование Земли |
| КА | космический аппарат |
| КК ВВС | Космическое командование Военно-воздушных сил |
| КО | космический объект |
| ММТ | многоканальный мониторинговый телескоп |
| НССС | низкоорбитальная система спутниковой связи |
| ОКП | околоземное космическое пространство |
| ОЭР | оптико-электронная разведка |
| РАН | Российская Академия наук |
| РБ | разгонный блок |
| РН | ракета-носитель |
| САО | Специальная астрофизическая обсерватория |
| ЭО | элементы орбиты |
| ЭПР | эквивалентная площадь рассеяния |

# СОДЕРЖАНИЕ

*1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ.....7*

*2. Наблюдения системой ММТ космических объектов на околоземных орбитах в октябре 2016 года.....8*

*3. КО, внесенные в БД ММТ в октябре 2016 года.....9*

*4. Результаты работы системы ММТ по наблюдению иностранных КО в октябре 2016 года. Анализ полученной измерительной информации.....13*

**4.1 Выявлено периодическое изменение блеска КА Yaogan-4 (2008-061A, 33446).....13**

**4.2 Измерен КА Dynamics Explorer-1 (1981-070A, 12624).....18**

**4.3 Уточнены параметры КО секретного запуска 1998-055.....20**

**4.4 Измерен КА TacSat-4 (2011-052A, 37818).....27**

**4.5 Измерен КА Haruka (1997-005A, 24720).....30**

**4.6 Измерен фрагмент КА USA-144 (1999-028C, 25746).....34**

*5. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами.....39*

**5.1 КА типа NOSS-3 (Intruder).....39**

**5.2 КА типа DMSP-5D.....41**

**5.3 КА типа Fengyun-3.....43**

**5.4 КА Coriolis (2003-001A, 27640).....44**

**5.5 КА GCOM W1 (Shizuku) (2012-025A, 38337).....45**

**5.6 КА GPM (2014-009C, 39574).....46**

**5.7 КА Haiyang-2A (2011-043A, 37781).....47**

**5.8 КА SMAP (2015-003A, 40376).....48**

*6. Оперативная оценка состояния многоспутниковых группировок.....50*

**6.1 НССС Iridium.....50**

**6.2 НССС Globalstar.....54**

**6.3 НССС Orbcomm.....58**

*7. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в октябре 2016 года.....62*

*Заключение.....65*

# СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1. Наработка системы ММТ в октябре 2016 года. ....8
Рисунок 2. Приведенный блеск КА Yaogan-4 в проводке ММТ 22 октября 2016 года ...13
Рисунок 3. Форма паттерна фотометрической кривой КА Yaogan-4 в проводке ММТ 22 октября 2016 года....14
Рисунок 4. Общий вид КА Yaogan-4....14
Рисунок 5. Приведенный блеск КА Yaogan-2 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....16
Рисунок 6. Приведенный блеск КА Yaogan-4 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....16
Рисунок 7. Приведенный блеск КА Yaogan-7 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....16
Рисунок 8. Приведенный блеск КА Yaogan-11 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....16
Рисунок 9. Приведенный блеск КА Yaogan-24 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....17
Рисунок 10. Приведенный блеск КА Gaofen-9 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....17
Рисунок 11. Приведенный блеск КА Yaogan-30 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....17
Рисунок 12. Общий вид КА Dynamics Explorer-1 ....18
Рисунок 13. Приведенный блеск КА Dynamics Explorer-1 в проводке ММТ 26 октября 2016 года ....19
Рисунок 14. Форма паттерна фотометрической кривой КА Dynamics Explorer-1 в проводке ММТ 26 октября 2016 года....19
Рисунок 15. Динамика периода изменения блеска КА Dynamics Explorer-1 по данным БД ММТ на 1.11.2016 ....20
Рисунок 16. Общий вид КА STEX ....20
Рисунок 17. Тросовая система ATEx в составе КА STEX....21
Рисунок 18. Эволюция орбитальных периодов КО 25489 и КО 25615 в 2005-2016 гг., по данным независимых наблюдателей....22
Рисунок 19. Эволюция ДВУ КО 25489 и КО 25615 в 2005-2016 гг., по данным независимых наблюдателей....23
Рисунок 20. Нераспознанные проводки, полученные системой ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489), с учетом эволюции орбиты по ДВУ ....24
Рисунок 21. Приведенный блеск КО, идентифицированного независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....25
Рисунок 22. Приведенный блеск КО, идентифицированного независимыми наблюдателями как КА ATEx (1998-055C, 25615) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....26
Рисунок 23. Средний приведенный блеск «закрытых» КО запуска 1998-055 в проводках, полученных системой ММТ (по состоянию на 1.11.2016)....26
Рисунок 24. Общий вид КА TacSat-4 ....27
Рисунок 25. Динамика периода изменения блеска КА TacSat-4 по данным БД ММТ на 1.11.2016....28
Рисунок 26. Приведенный блеск КА TacSat-4 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)....28
Рисунок 27. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 26.10.2014 (определена величина фотометрического периода 73.76 секунды)....29

Рисунок 28. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 10.09.2016 (определена величина фотометрического периода 248.41 секунды).....29
Рисунок 29. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 3.10.2016 (определена величина фотометрического периода 222 секунды) .....30
Рисунок 30. Общий вид КА Haruka.....31
Рисунок 31. Динамика периода изменения блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B) по данным БД ММТ на 1.11.2016 .....32
Рисунок 32. Приведенный блеск КА Haruka (HALCA, Muses-B) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016).....32
Рисунок 33. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 14.08.2014 (определена величина фотометрического периода 231 секунда) 33
Рисунок 34. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 04.09.2015 (определена величина фотометрического периода 322.8 секунды) .....33
Рисунок 35. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 19.10.2015 (определена величина фотометрического периода 353.6 секунды) .....33
Рисунок 36. Динамика периода изменения блеска КО 1999-028C / 25746 по данным БД ММТ на 1.11.2016.....35
Рисунок 37. Динамика фотометрического периода КО 1999-028C / 25746 (по информации БД ММТ на 1.11.2016 и архивным данным камеры FAVOR).....35
Рисунок 38. Динамика фотометрического периода КО 1999-028C / 25746 (по информации независимых наблюдателей, линейная аппроксимация).....36
Рисунок 39. Динамика фотометрического периода КО 1999-028C / 25746 (по информации независимых наблюдателей, аппроксимация полиномом 2-го порядка)....36
Рисунок 40. Приведенный блеск КО 1999-028C / 25746 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016).....37
Рисунок 41. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 31.08.2014 (определена величина фотометрического периода 100.85 секунды) .....37
Рисунок 42. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 26.03.2015 (определена величина фотометрического периода 98.28 секунды)38
Рисунок 43. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 20.03.2016 (определена величина фотометрического периода 91.94 секунды)38
Рисунок 44. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 15.07.2016 (определена величина фотометрического периода 92.38 секунды)38
Рисунок 45. Орбитальное построение двух КА типа NOSS-3, работающих в составе пары .....39
Рисунок 46. Внешний вид КА типа DMSP-5D .....41
Рисунок 47. Внешний вид КА типа Fengyun-3 .....43
Рисунок 48. Внешний вид КА Coriolis.....44
Рисунок 49. Общий вид КА GCOM W1 (Shizuku), видна антенна радиометра AMSR-2 45
Рисунок 50. Общий вид КА GPM.....46
Рисунок 51. Общий вид КА Haiyang-2A .....47
Рисунок 52. Общий вид КА SMAP.....48
Рисунок 53. Распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016).....54
Рисунок 54. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016) .....58
Рисунок 55. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016) .....61

# СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение октября 2016 года ..... 10
Таблица 2. Космические объекты, внесенные в открытую часть БД ММТ в течение октября 2016 года по результатам анализа архивных измерений ..... 12
Таблица 3. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Yaogan-4 (на 1.11.2016) . 13
Таблица 4. Орбитальная и некоординатная информация по КА типа Jianbing-6 (по состоянию на 1.11.2016) ..... 15
Таблица 5. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Dynamics Explorer-1 на 1.11.2016 г. ..... 18
Таблица 6. Элементы орбит закрытых КО запуска 1998-055 (по данным независимых наблюдателей) ..... 22
Таблица 7. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА ATEx (1998-055C, 25615), на 1.11.2016 г. ..... 23
Таблица 8. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489), на 1.11.2016 г. ..... 24
Таблица 9. Параметры орбиты КО запуска 1998-055, уточненные по измерениям системы ММТ ..... 25
Таблица 10. Информация системы ММТ по «закрытым» КО запуска 1998-055 (по состоянию на 1.11.2016) ..... 25
Таблица 11. Информация по КА TacSat-4, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016 ..... 27
Таблица 12. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Haruka на 1.11.2016 г. ... 30
Таблица 13. Информация по КО 25746, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016 ..... 34
Таблица 14. Информация из БД ММТ по КА типа NOSS-3 (на 1.11.2016) ..... 40
Таблица 15. Информация из БД ММТ по КА типа DMSP-5D (на 1.11.2016) ..... 42
Таблица 16. Информация из БД ММТ по КА типа Fengyun-3 (на 1.11.2016) ..... 44
Таблица 17. Информация из БД ММТ по КА Coriolis (на 1.11.2016) ..... 45
Таблица 18. Информация из БД ММТ по КА GCOM-W1 (на 1.11.2016) ..... 46
Таблица 19. Информация из БД ММТ по КА GPM (на 1.11.2016) ..... 47
Таблица 20. Информация из БД ММТ по КА Haiyang-2A (на 1.11.2016) ..... 48
Таблица 21. Информация из БД ММТ по КА SMAP (на 1.11.2016) ..... 49
Таблица 22. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium (на 1.11.2016) ..... 50
Таблица 23. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 1-го поколения (на 1.11.2016) . 54
Таблица 24. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 2-го поколения (на 1.11.2016) . 57
Таблица 25. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 1-го поколения (на 1.11.2016) .. 58
Таблица 26. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.11.2016) ..... 60
Таблица 27. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 2-го поколения (на 1.11.2016) .. 60
Таблица 28. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в октябре 2016 года ..... 63

# 1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ

В октябре 2016 года продолжены наблюдения на многоканальном мониторинговом телескопе ММТ. Работы выполнялись Казанским (Приволжским) Федеральным Университетом, совместно с САО РАН и АО «НПК СПП».

Система ММТ предназначена для широкоугольного мониторинга небесной сферы с целью обнаружения, классификации и исследования переменных в пространстве и во времени источников оптического излучения.

Основная целевая функция системы ММТ – астрофизические наблюдения в интересах изучения оптических послесвечений, сопровождающих космические гамма-всплески. С этой целью производится мониторинг определенных участков небесной сферы по целеуказаниям, выдаваемым низкоорбитальными астрофизическими КА Swift и Fermi. Часть наблюдательного времени система ММТ использует для обзоров всей видимой части небесной сферы в интересах задачи фотометрирования звездных полей.

В качестве дополнительного результата своей работы система ММТ получает большие объемы оптической измерительной информации по объектам искусственного происхождения на околоземных орбитах (космические аппараты, ступени РН и РБ, фрагменты).

Место дислокации системы ММТ – Северный Кавказ, поселок Нижний Архыз. Географические координаты пункта 43°38'59.5"с.ш. 41°25'53.3"в.д., высота над уровнем моря 2030 метров.

Поле зрения одного оптического канала 80 кв. градусов (10° x 8°), общее поле зрения системы ММТ – 700 кв. градусов. Разрешение системы по времени – 0.1 с (10 кадров в секунду), при этом минимальный блеск обнаруживаемого объекта – 12-я звездная величина. Предел проницания по быстродвижущимся объектам составляет порядка 9.5…10.0 зв. вел.

В течение наблюдательной ночи в поле зрения системы ММТ попадают от 100 до 400 КО, находящиеся на околоземных орбитах. По полученным кадрам определяются угловые координаты и блеск этих объектов. Угловые координаты КО идентифицируются по открытым источникам орбитальной информации. В качестве источников орбитальных данных используются двустрочные элементы TLE, выдаваемые Космическим командованием ВВС США, и орбитальная информация независимых наблюдателей (для КО, по которым КК ВВС США не выдает элементы орбит).

По результатам наблюдений системы ММТ формируется и оперативно пополняется база данных фотометрии КО на околоземных орбитах.

Для каждого КО по всем полученным измерениям (исключая полутеневые засечки) вычисляется средний приведенный (к дальности 1000 километров и фазовому углу 90°) блеск. При режиме работы с фотометрическими фильтрами BVR вычисляется приведенный блеск в конкретном фильтре. Для КО, имеющих явную периодичность блеска, определяется период изменения блеска (в секундах).

Помимо измеренного и приведенного блеска объектов, в БД заносятся данные о дальности и фазовом угле во время наблюдений, а также кривые изменения блеска.

Часть фотометрической информации, относящаяся к иностранным КО, предоставляется в открытый публичный доступ. Данные доступны на интернет-сайте http://astroguard.ru/satellites. Через веб-интерфейс БД ММТ доступны как усредненные данные по каждому занесенному в базу КО, так и сведения по каждой идентифицированной проводке.

Приведенные в БД ММТ данные по периодам вращения КО являются достоверными и подтверждаются другими источниками информации о состоянии КО на момент получения измерений.

## 2. Наблюдения системой ММТ космических объектов на околоземных орбитах в октябре 2016 года.

По состоянию на 1 ноября 2016 года, в базе данных многоканального мониторингового телескопа (БД ММТ) содержится фотометрическая информация о 4884 КО на околоземных орбитах, измеренных в 97736 проводках. Информация по 2310 иностранным КО (43594 проводки) находится в открытой публичной части БД ММТ.

В течение октября 2016 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей (рис. 1), получены измерения по 1638 КО на околоземных орбитах. Информация по 692 иностранным КО, измеренным в течение октября, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

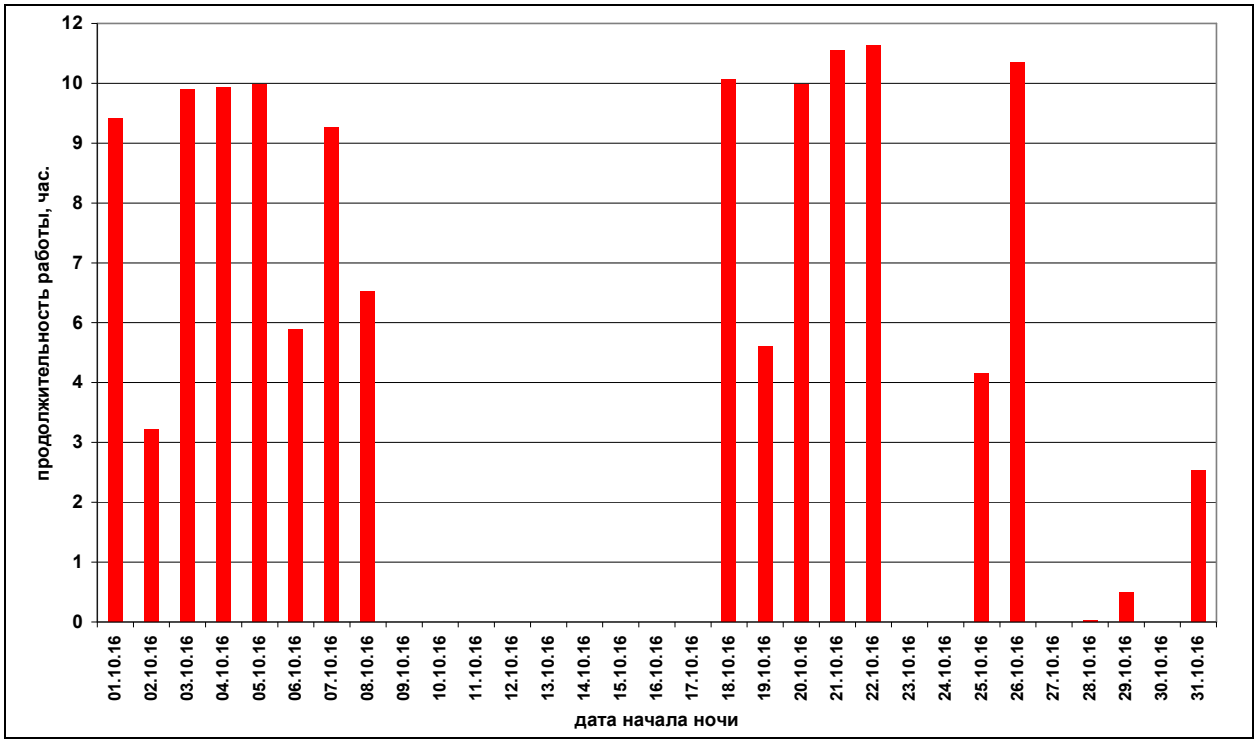


**Рисунок 1. Наработка системы ММТ в октябре 2016 года.**

В октябре 2016 года в БД ММТ внесены 35 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объектов. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в октябре 2016 года, 22 объекта являются иностранными КО; информация по ним представлена в открытой публичной части БД ММТ.

Основные сведения об иностранных КО, внесенных в БД ММТ в течение октября 2016 года, приводятся в разделе 3 данного отчета.

Детальный анализ фотометрической информации, полученной системой ММТ в октябре 2016 года по иностранным КО различных классов, приводится в разделе 4 данного отчета.

Разделы 5 и 6 отчета посвящены вкладу системы ММТ в решение частных задач оценки обстановки в околоземном космическом пространстве (ОКП). В разделе 5 описано использование измерительной информации ММТ для оценки состояния космических аппаратов с внешними быстровращающимися антеннами; в разделе 6 – для оперативной оценки состояния многоспутниковых группировок.

В разделе 7 приводятся данные о проводках, для которых не удалось выполнить привязку к известным КО на основе имеющихся источников орбитальных данных.

Отчет составлен на основе публичных открытых источников информации.

# 3. КО, внесенные в БД ММТ в октябре 2016 года

В октябре 2016 года в открытую часть базы фотометрической информации системы ММТ (БД ММТ) внесены 22 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) иностранных КО.

Вновь внесенные в БД ММТ объекты распределяются по типам КО следующим образом:

- 15 КО – космические аппараты;
- 4 КО – разгонный блок;
- 2 КО – фрагменты;
- 1 КО – нераспознанный неизвестного типа.

Распределение вновь внесенные в БД ММТ объектов по типам орбит:

- 8 КО геостационарной области;
- 3 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 1 КО на средневысокой орбите;
- 10 КО на низких орбитах.

Для 2-х объектов из 22-х иностранных КО, внесенных в БД ММТ в течение октября, по результатам выполненных измерений определены величины периодов изменения блеска.

Информация по 22-м иностранным КО, ранее не измерявшимся системой ММТ и внесенным в открытую часть БД ММТ в течение октября 2016 года, приведена в табл. 1. В дополнение к фотометрической информации из БД ММТ, в таблице приводится орбитальная информация, а также данные по величинам ЭПР объектов (по информации интернет-сайта ***celestrak.com***).

Еще 7 иностранных КО были внесены в БД ММТ в течение октября 2016 года по результатам анализа архива непривязанных проводок. Информация по этим КО приведена в табл. 2.

В табл. 1 и 2 в графе «Тип КО» используются условные обозначения:

- «ACT» – активный КА;
- «INACT» – нефункционирующий КА;
- «U/SAT» – КА без уточнения функционального состояния;
- «R/B» – ступень РН или РБ;
- «M/DEB» – операционный (технологический) фрагмент запуска;
- «F/DEB» – фрагмент разрушения;
- «DEB» – фрагмент без уточнения способа образования;
- «UNID» – КО неизвестного типа.

Привязка измерений системы ММТ к космическим объектам произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США. Для КО, по которым КК ВВС США не выдает в открытый публичный доступ оперативную орбитальную информацию, для привязки измерений системы ММТ использованы орбитальные данные независимых наблюдателей.

**Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение октября 2016 года**

| КО | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Тип КО | По информации БД ММТ | | | Элементы орбиты (по данным КК ВВС США или по данным независимых наблюдателей) | | | | ЭПР, м$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Кол. проводок в БД ММТ | Средний приведен-ный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| фрагмент ступени РН Thor Ablestar | 1961-015AV / 159 | F/DEB | 1 | 9.6 ± 0.6 | | 110.61 | 65.53 | 1533 | 977 | 0.18 |
| КА Dash-1 | 1963-014D / 589 | INACT | 1 | 7.9 ± 0.4 | | 166.37 | 87.35 | 3678 | 3607 | 1.03 |
| КА Lageos-1 | 1976-039A / 8820 | U/SAT | 1 | 5.9 ± 0.5 | | 225.47 | 109.86 | 5948 | 5838 | 0.40 |
| фрагмент ступени РН Delta-1 | 1976-077R / 10655 | F/DEB | 1 | 8.1 ± 0.4 | | 118.92 | 103.09 | 1853 | 1412 | 0.26 |
| КА OPS 6553 | 1982-041C / 13172 | INACT | 1 | 7.2 ± 0.1 | | 96.88 * | 95.97 * | 613 * | 607 * | |
| КА OPS 0252 (блок разведения MSD) | 1983-008A / 13791 | INACT | 1 | 7.9 ± 0.1 | | 106.33 * | 63.31 * | 1725 * | 389 * | |
| КА Insat-1C | 1988-063A / 19330 | INACT | 1 | 1.1 ± 0.5 | | 1435.46 | 14.97 | 35787 | 35762 | 2.00 |
| КА UFO-2 (USA-95) | 1993-056A / 22787 | ACT | 2 | 1.2 ± 0.7 | | 1436.12 * | 10.56 * | 35826 * | 35748 * | |
| КА NATO-4B | 1993-076A / 22921 | U/SAT | 1 | -1.2 ± 0.3 | | 1436.07 | 12.11 | 35802 | 35770 | 14.17 |
| КА Garuda-1 | 2000-011A / 26089 | INACT | 1 | [3]* | | 1441.14 | 1.40 | 35915 | 35855 | 16.02 |
| КА Eutelsat-28A | 2001-011A / 26719 | ACT | 1 | 1.2 ± 0.4 | | 1436.11 | 0.07 | 35803 | 35771 | 12.50 |
| КА Eutelsat-36B | 2009-065A / 36101 | ACT | 1 | 0.8 ± 0.6 | | 1436.12 | 0.07 | 35806 | 35768 | 12.59 |
| КА Nigcomsat-1R | 2011-077A / 38014 | ACT | 1 | 1.5 ± 0.4 | | 1436.10 | 0.06 | 35806 | 35768 | 18.49 |
| КА Cinema-2 | 2013-066J / 39424 | U/SAT | 1 | 8.3 ± 0.5 | | 97.82 | 97.65 | 719 | 590 | 0.08 |

| КО | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Тип КО | По информации БД ММТ | | | Элементы орбиты (по данным КК ВВС США или по данным независимых наблюдателей) | | | | ЭПР, $м^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Кол. проводок в БД ММТ | Средний приведен-ный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| КА XW-2A | 2015-049E / 40903 | U/SAT | 1 | 8.2 ± 0.9 | | 93.66 | 97.44 | 464 | 443 | 0.32 |
| 4 ст. РН PSLV | 2016-003B / 41242 | R/B | 1 | 5.5 ± 0.3 | период 14.38 с | 365.91 | 19.12 | 20806 | 331 | 6.22 |
| КА IRNSS-1F | 2016-015A / 41384 | ACT | 1 | 1.6 ± 0.2 | | 1436.08 | 4.62 | 35863 | 35709 | |
| КА MICROSCOPE | 2016-025B / 41457 | ACT | 1 | 6.1 ± 0.4 | | 99.04 | 98.24 | 713 | 712 | 0.95 |
| 3 ст. РН CZ-4B | 2016-043B / 41635 | R/B | 1 | 5.0 ± 0.2 | | 93.79 | 74.98 | 584 | 336 | 5.66 |
| 3 ст. РН CZ-3B | 2016-048B / 41726 | R/B | 1 | 3.0 ± 0.4 | | 561.15 | 28.38 | 32148 | 168 | 19.24 |
| 3 ст. РН CZ-4C | 2016-049B / 41728 | R/B | 1 | 5.2 ± 0.3 | | 98.11 | 98.38 | 742 | 594 | 8.18 |
| неидентифицирован-ный КО | 90087 ** | UNID | 1 | 3.7 ± 0.4 | период 13.61 с | 716.62 * | 27.52 * | 39590 * | 708 * | |

Примечание:
* - Привязка измерений выполнена на основе орбитальной информации независимых наблюдателей.
** - Номер КО по системе нумерации независимых наблюдателей.
[3]* - Полутеневая проводка, средний блеск не определен.

**Таблица 2. Космические объекты, внесенные в открытую часть БД ММТ в течение октября 2016 года по результатам анализа архивных измерений**

| КО | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Тип КО | По информации БД ММТ | | | Элементы орбиты (по данным КК ВВС США или по данным независимых наблюдателей) | | | | ЭПР, м$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Кол. проводок в БД ММТ | Средний приведен-ный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| КА Poppy-7 (OPS 7898 (P/L 1)) | 1971-110A / 5678 | INACT | 1 | 5.3 ± 0.6 | | 104.80 * | 69.98 * | 991 * | 980 * | |
| КА Poppy-7 (OPS 7898 (P/L 3)) | 1971-110D / 5681 | INACT | 4 | 7.9 ± 0.8 | | 104.77 * | 69.98 * | 989 * | 979 * | |
| КА NOSS-1-5A | 1983-008E / 13844 | INACT | 3 | 6.3 ± 0.4 | | 106.68 * | 63.31 * | 1741 * | 407 * | |
| КА OPS 8737 (блок разведения MSD) | 1984-012A / 14690 | INACT | 1 | 6.7 ± 0.3 | | 106.78 * | 63.33 * | 1745 * | 411 * | |
| КА USA-142 (DSP-19) | 1999-017A / 25669 | INACT | 1 | 4.6 ± 0.5 | период 161.00 с | 618.25 * | 28.85 * | 34694 * | 631 * | |
| КА USA-161 ** | 2001-044A / 26934 | U/SAT | 1 | 5.9 ± 0.1 | | 92.35 * | 97.00 * | 392 * | 387 * | |
| 2 ступень РН Н-2А [3]* | 2013-002C / 39063 | R/B | 1 | 3.4 ± 0.4 | | 92.60 * | 97.50 * | 427 * | 377 * | 18.97 |

Примечание:

* - Привязка измерений выполнена на основе орбитальной информации независимых наблюдателей.

** - КО сведен с орбиты в 2014 году.

[3]* - КО прекратил баллистическое существование 04.02.2015.

# 4. Результаты работы системы ММТ по наблюдению иностранных КО в октябре 2016 года. Анализ полученной измерительной информации.

## 4.1 Выявлено периодическое изменение блеска КА Yaogan-4 (2008-061A, 33446)

Измерения системы ММТ, выполненные в октябре 2016 года, позволили выявить периодическое изменение блеска китайского КА **Yaogan-4 (2008-061A, 33446)**. По результатам измерений для объекта определена величина фотометрического периода.

Содержащаяся в БД ММТ фотометрическая информация по КА Yaogan-4 приведена в табл. 3. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

**Таблица 3. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Yaogan-4 (на 1.11.2016)**

| Дата начала проводки, UTC | Суммарная продолжительность проводки, с | Количество засечек | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|
| 09.10.2014 17:41 | 21.9 | 220 | 2.27 ± 0.13 | не выявлена |
| 12.10.2014 17:17 | 37.0 | 406 | 4.46 ± 0.21 | не выявлена |
| 09.03.2015 16:16 | 56.7 | 734 | 5.65 ± 0.81 | не выявлена |
| 17.10.2015 15:22 | 76.5 | 812 | 6.04 ± 0.40 | не выявлена |
| 07.11.2015 15:45 | 24.7 | 276 | 5.75 ± 0.63 | не выявлена |
| 10.11.2015 15:19 | 66.0 | 704 | 5.35 ± 0.25 | не выявлена |
| 12.11.2015 16:08 | 23.3 | 234 | 4.59 ± 0.62 | не выявлена |
| 10.12.2015 16:03 | 71.6 | 676 | 5.16 ± 0.86 | не выявлена |
| 25.12.2015 15:38 | 73.5 | 902 | 6.85 ± 0.13 | не выявлена |
| 02.01.2016 15:36 | 61.7 | 527 | 6.65 ± 0.24 | не выявлена |
| 14.01.2016 15:32 | 48.6 | 478 | 6.75 ± 0.61 | не выявлена |
| 22.10.2016 16:03 | 20.4 | 176 | 4.81 ± 0.80 | период 7.38 с |

На рис. 2 представлена кривая приведенного блеска КА Yaogan-4, полученная системой ММТ 22 октября 2016 года, на рис. 3 показана соответствующая ей форма паттерна. В проводке определен период изменения блеска 7.38 секунды.

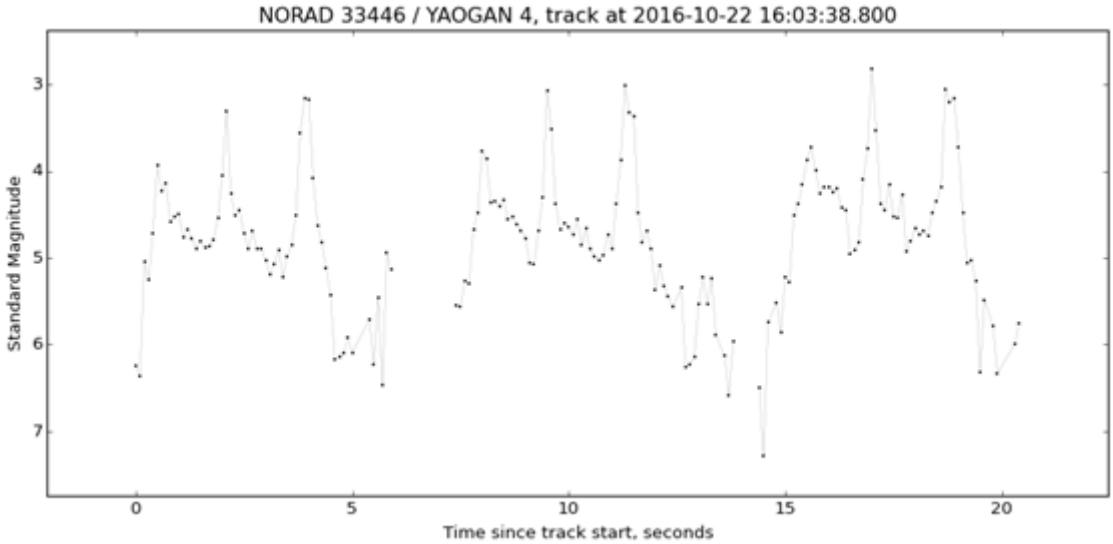


**Рисунок 2. Приведенный блеск КА Yaogan-4 в проводке ММТ 22 октября 2016 года**

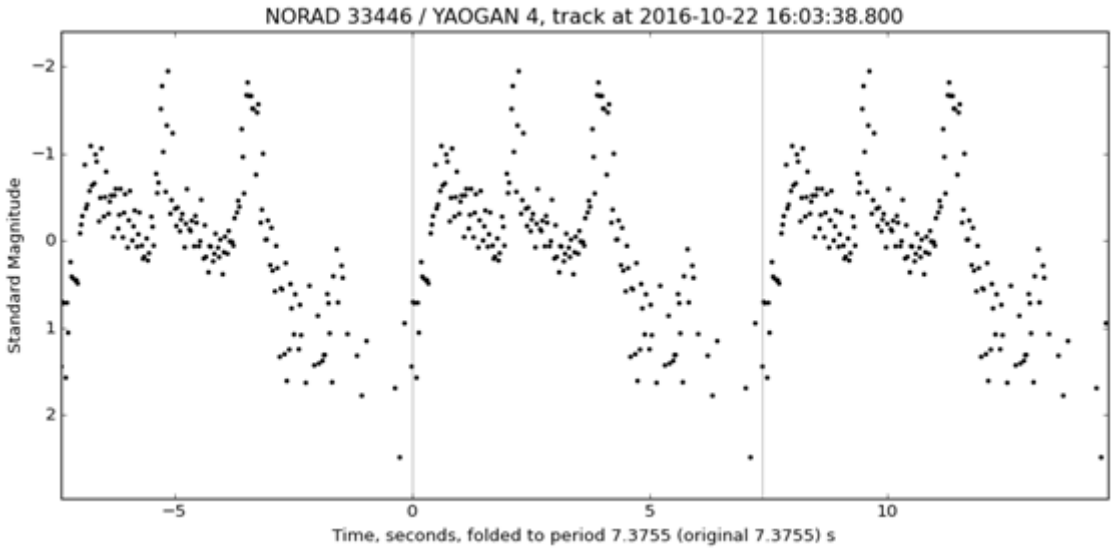


**Рисунок 3. Форма паттерна фотометрической кривой КА Yaogan-4 в проводке ММТ 22 октября 2016 года**

Китайский КА оптико-электронной разведки и ДЗЗ Yaogan-4 (рис. 4) запущен 1 декабря 2008 года. По состоянию на 1.11.2016, спутник находится на низкой орбите высотой 651 х 630 километра (период 97.53 минуты) с наклонением 97.59°.

**Рисунок 4. Общий вид КА Yaogan-4**

Периодическое изменение блеска указывает на то, что КА Yaogan-4 неуправляемо вращается, его использование по целевому назначению невозможно.

КА Yaogan-4 относится к серии китайских КА обзорной ОЭР Jianbing-6. Всего в 2007-2016 гг. запущено семь аппаратов этого типа (под открытыми наименованиями Yaogan и Gaofen). В БД ММТ содержатся фотометрическая информация по всем семи запущенным КА типа Jianbing-6 (табл. 4). В дополнение к фотометрической информации из БД ММТ, в таблице приводится орбитальная информация по данным Космического командования ВВС США, а также данные по величинам ЭПР объектов (по информации интернет-сайта ***celestrak.com***).

**Таблица 4. Орбитальная и некоординатная информация по КА типа Jianbing-6 (по состоянию на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | По информации БД ММТ | | | | Элементы орбиты (по данным КК ВВС США) | | | | ЭПР, м$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Дата последней полученной проводки | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Накло-нение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| Yaogan-2 | 2007-019A / 31490 | 16.07.2016 | 10 | 6.5 ± 0.5 | не выявлена | 97.52 | 98.03 | 655 | 625 | 3.08 |
| Yaogan-4 | 2008-061A / 33446 | 22.10.2016 | 12 | 5.8 ± 1.1 | период 7.38 с | 97.53 | 97.59 | 651 | 630 | 3.21 |
| Yaogan-7 | 2009-069A / 36110 | 30.08.2016 | 34 | 5.7 ± 0.7 | не выявлена | 97.61 | 98.19 | 662 | 627 | 3.34 |
| Yaogan-11 | 2010-047A / 37165 | 04.08.2016 | 12 | 5.5 ± 0.6 | не выявлена | 97.52 | 98.37 | 665 | 615 | 3.35 |
| Yaogan-24 | 2014-072A / 40310 | 14.07.2016 | 9 | 6.4 ± 0.5 | не выявлена | 97.49 | 97.98 | 652 | 626 | 4.38 |
| Gaofen-9 | 2015-047A / 40894 | 01.08.2016 | 7 | 6.9 ± 0.5 | не выявлена | 97.54 | 97.98 | 664 | 617 | 3.84 |
| Yaogan-30 | 2016-029A / 41473 | 03.09.2016 | 3 | 6.5 ± 0.1 | не выявлена | 97.56 | 98.05 | 658 | 627 | 3.96 |

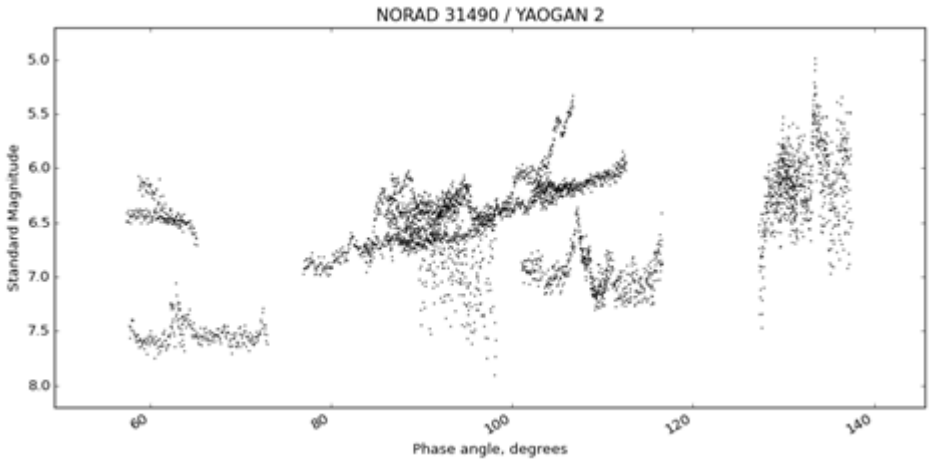


**Рисунок 5. Приведенный блеск КА Yaogan-2 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

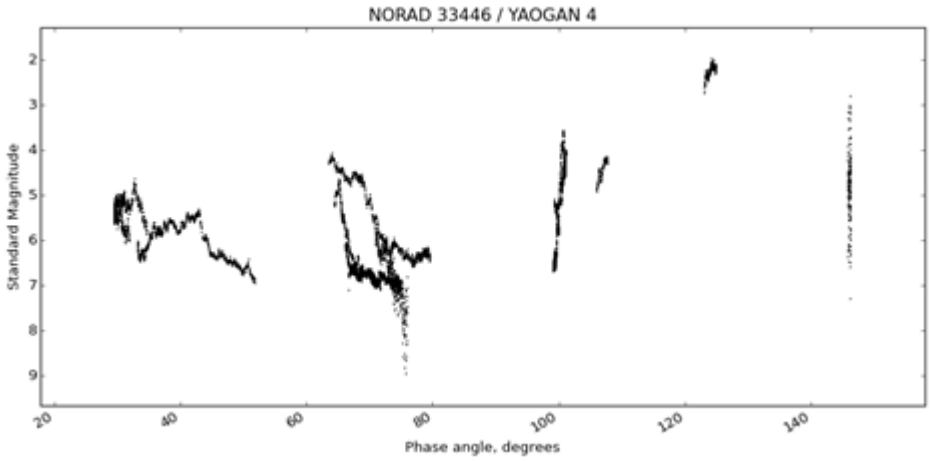


**Рисунок 6. Приведенный блеск КА Yaogan-4 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

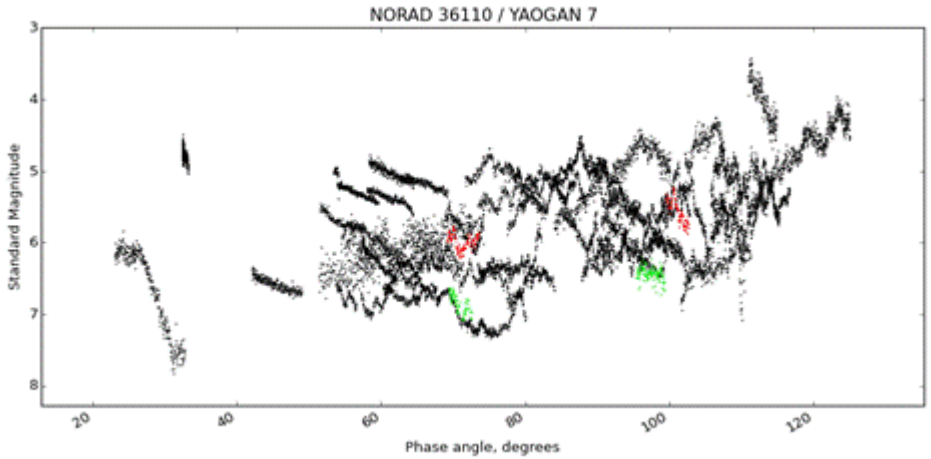


**Рисунок 7. Приведенный блеск КА Yaogan-7 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

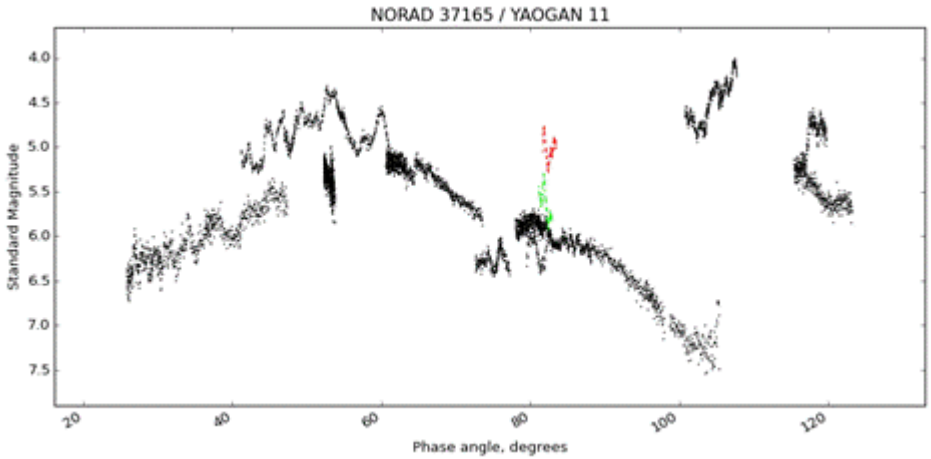


**Рисунок 8. Приведенный блеск КА Yaogan-11 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

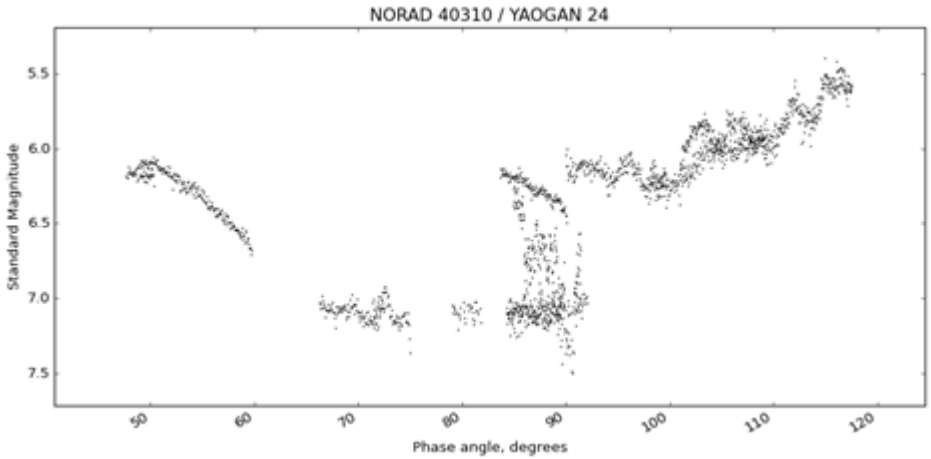


**Рисунок 9. Приведенный блеск КА Yaogan-24 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

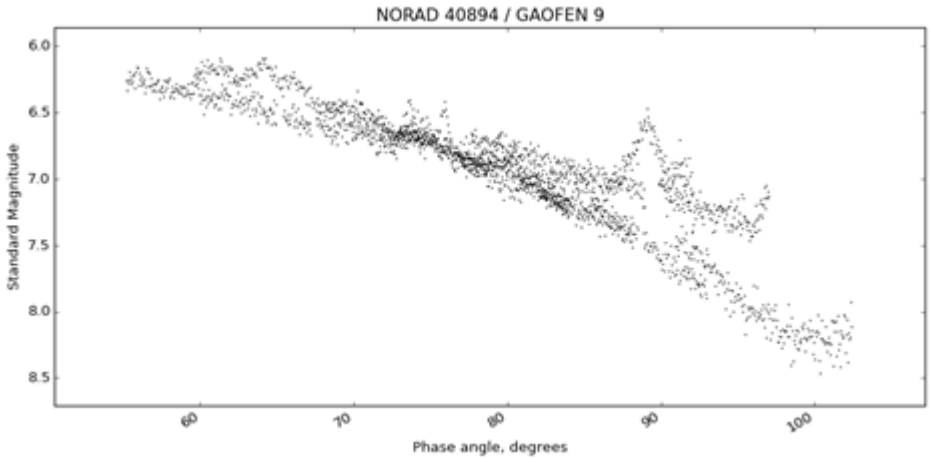


**Рисунок 10. Приведенный блеск КА Gaofen-9 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

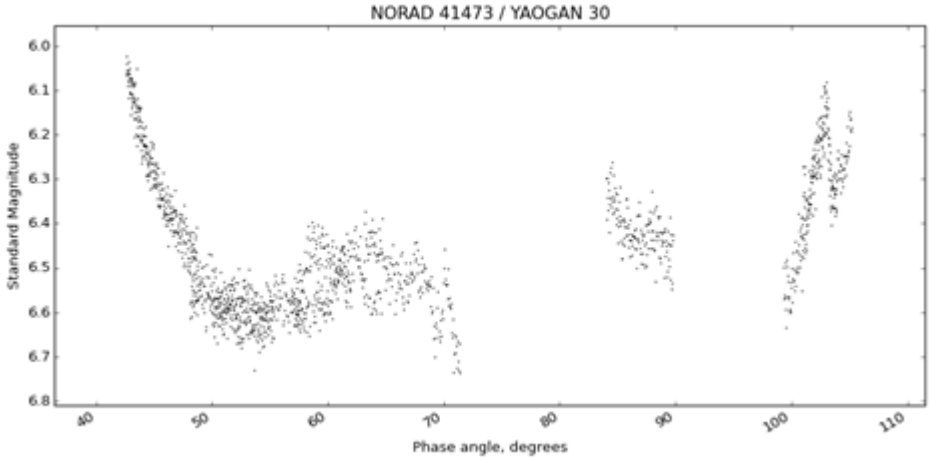


**Рисунок 11. Приведенный блеск КА Yaogan-30 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

## 4.2 Измерен КА Dynamics Explorer-1 (1981-070A, 12624)

Измерения системы ММТ, выполненные в октябре 2016 года, позволили уточнить фотометрические характеристики американского нефункционирующего исследовательского КА **Dynamics Explorer-1 (DE-1, 1981-070A, 12624)**.

Информация по КА Dynamics Explorer-1, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016, приведена в табл. 5. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

**Таблица 5. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Dynamics Explorer-1 на 1.11.2016 г.**

| Дата начала проводки, UTC | Суммарная продолжительность проводки, с | Количество засечек | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|
| 24.01.2015 03:09 | 54.7 | 573 | 7.04 ± 0.22 | период 6.59 с |
| 28.08.2015 01:19 | 156.1 | 1674 | 7.53 ± 0.30 | период 6.63 с |
| 03.09.2015 00:23 | 32.5 | 320 | 7.26 ± 0.26 | период 6.64 с |
| 14.01.2016 15:54 | 36.6 | 296 | 6.72 ± 0.34 | период 6.58 с |
| 12.09.2016 23:21 | 212.0 | 1889 | 6.73 ± 0.47 | период 6.68 с |
| 26.10.2016 23:03 | 661.5 | 1962 | 5.09 ± 0.92 | период 6.69 с |

Предназначенный для изучения магнитосферы Земли КА Dynamics Explorer-1 (рис. 12) был запущен 3 августа 1981 года на околополярную высокоэллиптическую орбиту высотой 23315 х 575 километров (период 411 минут) с наклонением 89.9°. Корпус спутника имеет форму многогранника, близкого к цилиндру диаметром 1.37 метра и высотой 1.15 метра. Космический аппарат оснащен двумя раздвижными мачтами, каждая длиной 6 метров. Общая длина штыревых антенн в радиальном направлении составляет 200 метров, в осевом направлении 9 метров. Масса КА составляет 424 килограмма.

КА Dynamics Explorer-1 стабилизирован вращением, ось вращения изначально была ориентирована по нормали к плоскости орбиты. Штатная скорость вращения КА составляет 10±0.1 оборотов в минуту.

**Рисунок 12. Общий вид КА Dynamics Explorer-1**

Эксплуатация КА Dynamics Explorer-1 была прекращена 28 февраля 1991 года. По состоянию на 1.11.2016, спутник находится на эллиптической орбите высотой 23168 х 552 километров (период 408.5 минут) с наклонением 90°. Благодаря относительно большой высоте перигея, воздействие верхних слоев атмосферы на движение КА Dynamics Explorer-1 практически исключено.

С января 2015 года по октябрь 2016 года при помощи системы ММТ получено 6 проводок по КА Dynamics Explorer-1. Во всех полученных проводках наблюдалось периодическое изменение блеска КА. Величина определенного по измерениям системы ММТ фотометрического периода составляет 6.59…6.69 секунд, что с высокой точностью соответствует априорным данным о скорости вращения КА Dynamics Explorer-1 относительно своей оси (несмотря на то, что эксплуатация данного КА прекращена более 25 лет назад).

На рис. 13 представлена кривая приведенного блеска КА Dynamics Explorer-1, полученная системой ММТ 26 октября 2016, на рис. 14 показана соответствующая ей форма паттерна. В проводке определен период изменения блеска 6.69 секунды. В паттерне наблюдается 16 последовательных максимумов блеска.

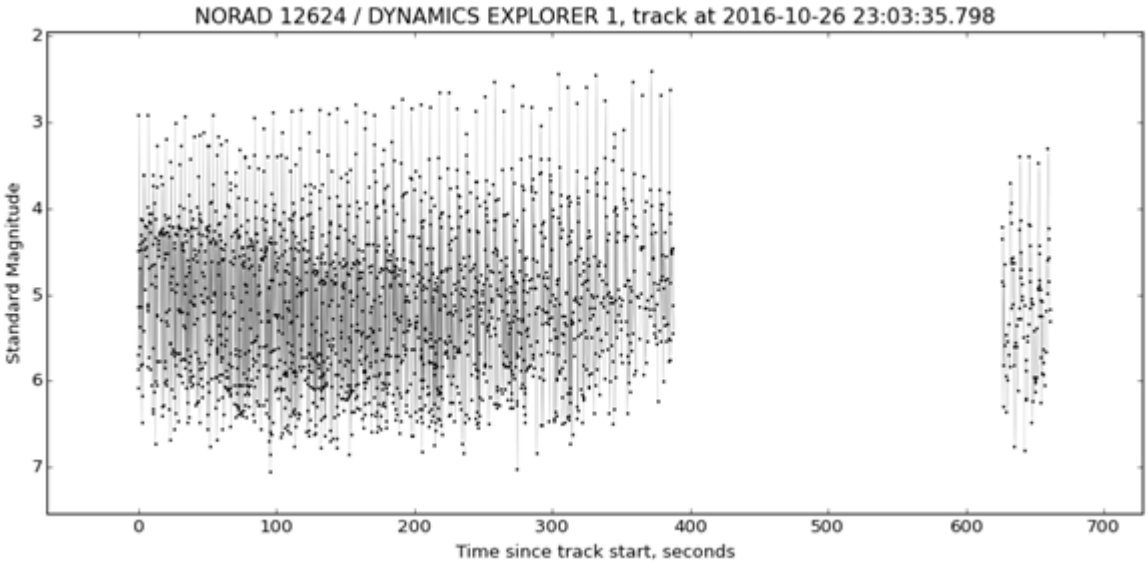


**Рисунок 13. Приведенный блеск КА Dynamics Explorer-1 в проводке ММТ 26 октября 2016 года**

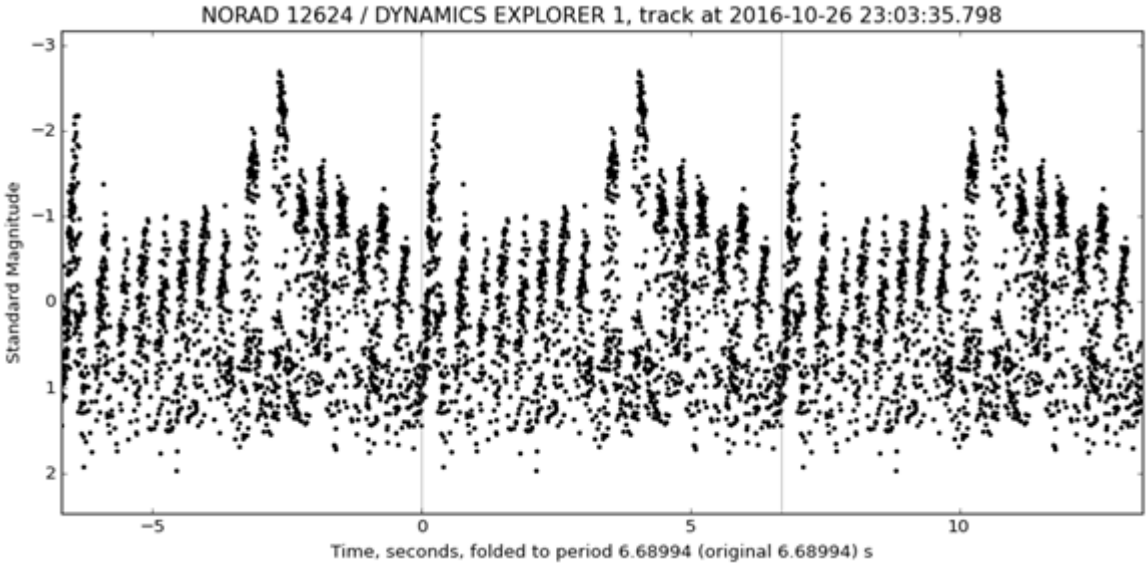


**Рисунок 14. Форма паттерна фотометрической кривой КА Dynamics Explorer-1 в проводке ММТ 26 октября 2016 года**

Динамика периода изменения блеска КА Dynamics Explorer-1 по данным БД ММТ показана на рис. 15.

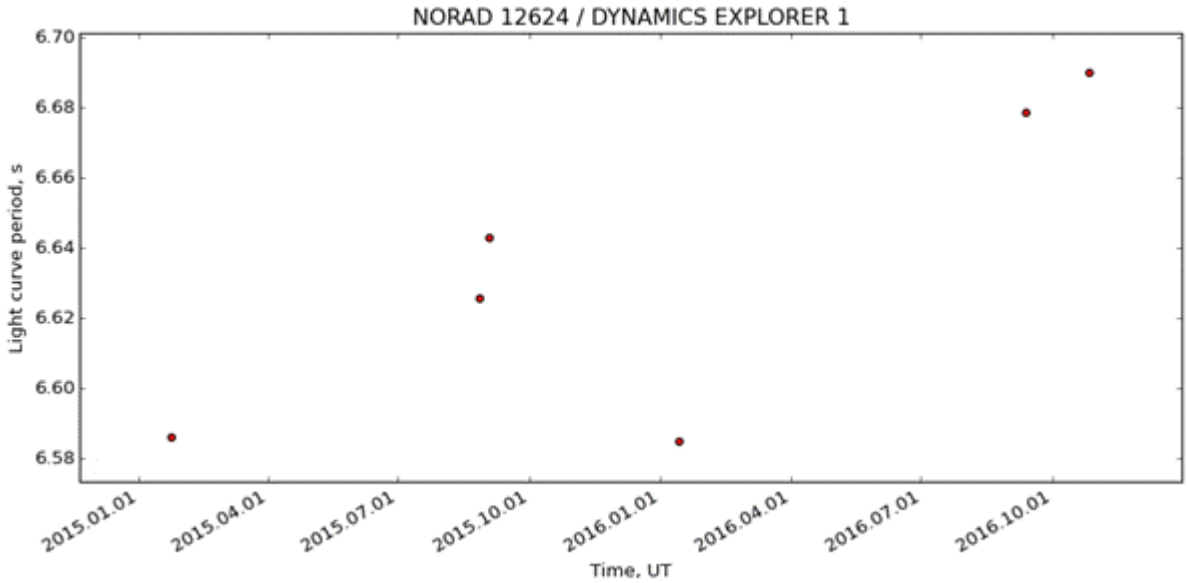


**Рисунок 15. Динамика периода изменения блеска КА Dynamics Explorer-1 по данным БД ММТ на 1.11.2016**

## 4.3 Уточнены параметры КО секретного запуска 1998-055

Измерения, полученные на многоканальном мониторинговом телескопе ММТ в период с августа 2014 года по сентябрь 2016 года, позволяет уточнить фотометрические характеристики и параметры орбит объектов секретного американского запуска **1998-055**.

Запуск 1998-055 выполнен 3 октября 1998 года с космодрома Ванденберг. При помощи РН Taurus-1110 на низкую орбиту выведен американский военно-экспериментальный КА **STEX (1998-055A, 25489)**, принадлежащий Национальному разведывательному управлению США (NRO).

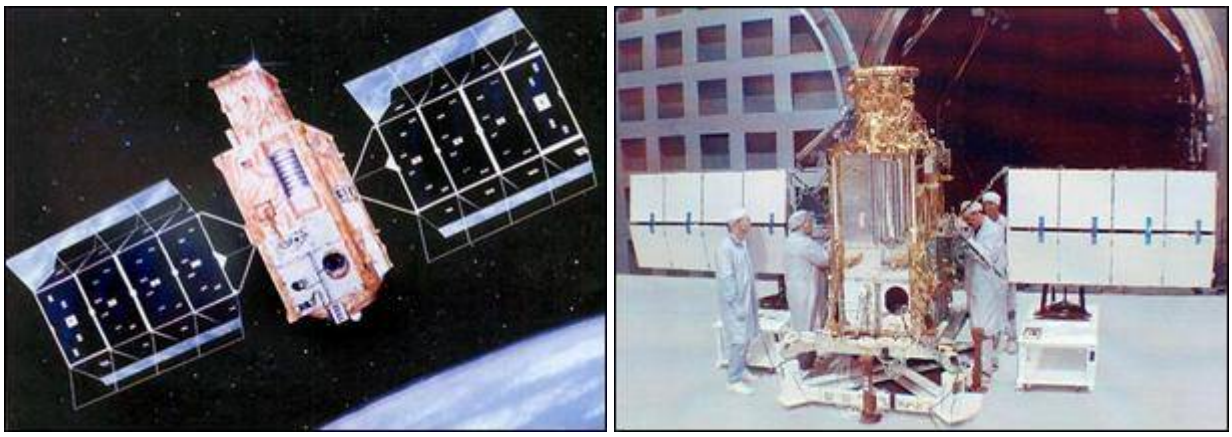

**Рисунок 16. Общий вид КА STEX**

Построенный компанией Lockheed Martin КА STEX (Space Technology Experiments, рис. 16) предназначался для отработки новых технологий, среди которых электрореактивная бортовая двигательная установка EPDM (Electric Propulsion Demonstration Module) и экспериментальная тросовая система ATEx (Advanced Tether

Experiment). Стартовая масса КА STEX составляла 699 килограмм (сухая масса без тросовой системы ATEx – 489.7 килограмм). Габаритные размеры КА STEX в орбитальной конфигурации 1.23 x 6.11 x 2.72 метра. Панели солнечных батарей имеют размер 0.53 x 1.96 x 1.73 метра каждая.

Экспериментальная тросовая система ATEx (рис. 17) представляет собой две концевые массы, которые соединены полиэтиленовой лентой (ширина 25.4 миллиметра), армированной химическим волокном марки Spectra. Суммарная масса системы ATEx составляет 53 килограмма, из которых 27.6 килограмм приходится на нижнюю концевую массу ATEx-LEB (Lower End Body), 11.8 килограмм – на верхнюю концевую массу ATEx-UEB (Upper End Body) и 13.4 килограмма – на соединительный трос длиной 6172 метра. Нижняя концевая масса ATEx-LEB имеет размер 0.53 x 0.43 x 0.60 метра, верхняя концевая масса ATEx-UEB – 0.62 x 0.52 x 0.07 метра. Концевые массы оснащены лазерными отражателями (отражатели на верхней массе ATEx-UEB чувствительны к зеленым лучам, а на нижней ATEx-LEB – к инфракрасным).

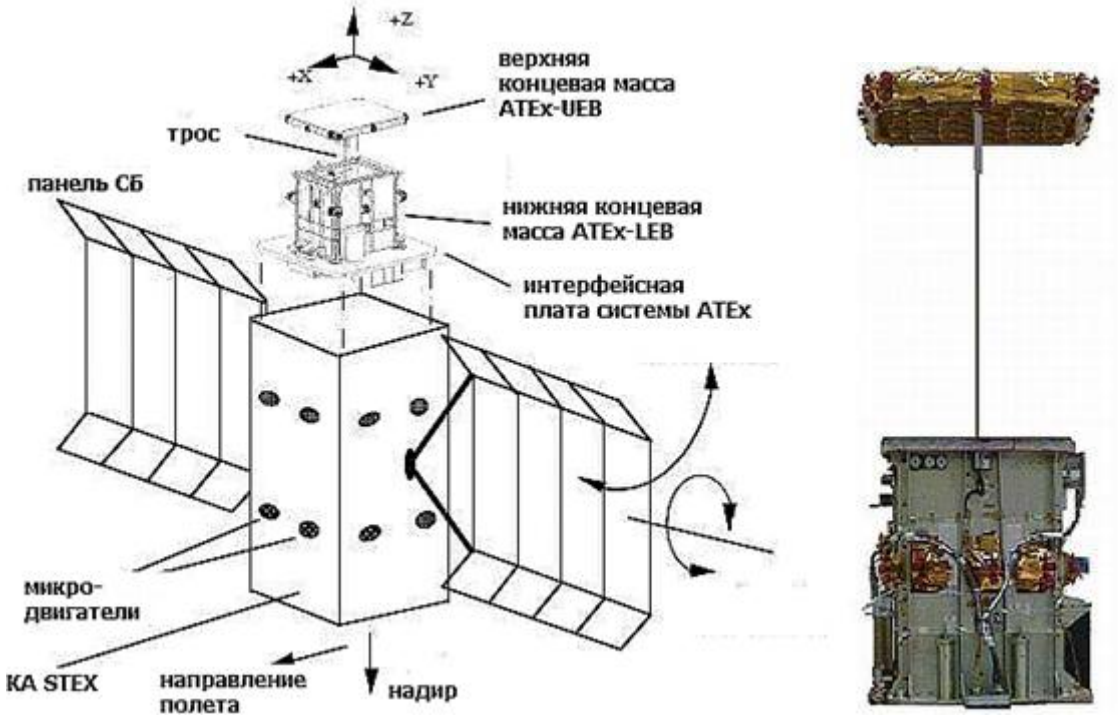


**Рисунок 17. Тросовая система ATEx в составе КА STEX**

КА STEX был отделен он ракеты-носителя на орбите высотой 697 x 673 километра с наклонением 85°. В период с октября 1998 г. по январь 1999 г. космический аппарат выполнил несколько маневров по подъему орбиты до высоты 757 x 750 километров.

Согласно штатной схеме развертывания тросовой системы ATEx, верхняя концевая масса ATEx-UEB должна была отделиться, после чего должно было начаться разматывание 6-километрового троса, расчетной продолжительностью около 3 суток. Предполагалось, что КА STEX с развернутой тросовой системой ATEx выполнит серию динамических экспериментов. По окончанию активных экспериментов планировалось произвести отделение нижней концевой массы ATEx-LEB от КА STEX, после чего тросовая система перейдет к пассивному полету, а КА STEX продолжит работу по намеченной программе.

Развертывание тросовой системы ATEx началось 16 января 1999 года. Спустя 18 минут после начала разматывания троса, когда длина ленты, соединяющей верхнюю и нижнюю концевые массы, составляла 21…22 метра, автоматика безопасности выдала команду на отделение нижней концевой массы от КА STEX. Таким образом, эксперимент с тросовой системой ATEx завершился неудачно.

После неудачного развертывания тросовой системы ATEx КА STEX продолжил выполнение других запланированных экспериментов. Эксплуатация КА STEX завершилась в начале июня 1999 года.

Космическим командованием ВВС США было каталогизировано три КО, связанных с запуском 1998-055: КА **STEX (1998-055A, 25489)**, четвертая ступень РН Taurus-1110 **(1998-055B, 25490)** и КА **USA-141 (1998-055C, 25615)**. Оперативная выдача данных по элементам орбит КА STEX и КА USA-141 Космическим командованием ВВС США в настоящее время не производится, на ступень РН регулярно выдаются орбитальные данные в формате двустрочных элементов TLE.

Два «закрытых» объекта запуска 1998-055 с разной степенью успешности сопровождаются сообществом независимых наблюдателей. Один из двух КО, который независимыми наблюдателями идентифицирован как КА ATEx (1998-055C, 25615), сопровождается достаточно уверенно, на объект регулярно выдаются элементы орбиты. Второй КО, идентифицированный независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489), с конца 2012 года практически не сопровождается (выдан только один набор параметров орбиты, относящийся к 2015 году).

Параметры орбит КО 25489 и КО 25615 по данным независимых наблюдателей приведены в табл. 6. На рис. 18 и рис. 19 представлены графики эволюции орбитальных периодов и долготы восходящего узла КО 25489 и КО 25615 в 2005-2016 гг.

**Таблица 6. Элементы орбит закрытых КО запуска 1998-055 (по данным независимых наблюдателей)**

| КО | Междунар. обозначение / № КК ВВС США | Дата привязки элементов орбит, UTC | Орбит. период, мин | Наклонение, ° | Высота апогея, км | Высота перигея, км |
|---|---|---|---|---|---|---|
| предположит., КА STEX | 1998-055A / 25489 | 28.09.2015 | 99.40 | 84.983 | 737 | 723 |
| предположит., КА ATEx | 1998-055C / 25615 | 24.10.2016 | 99.65 | 84.986 | 746 | 739 |

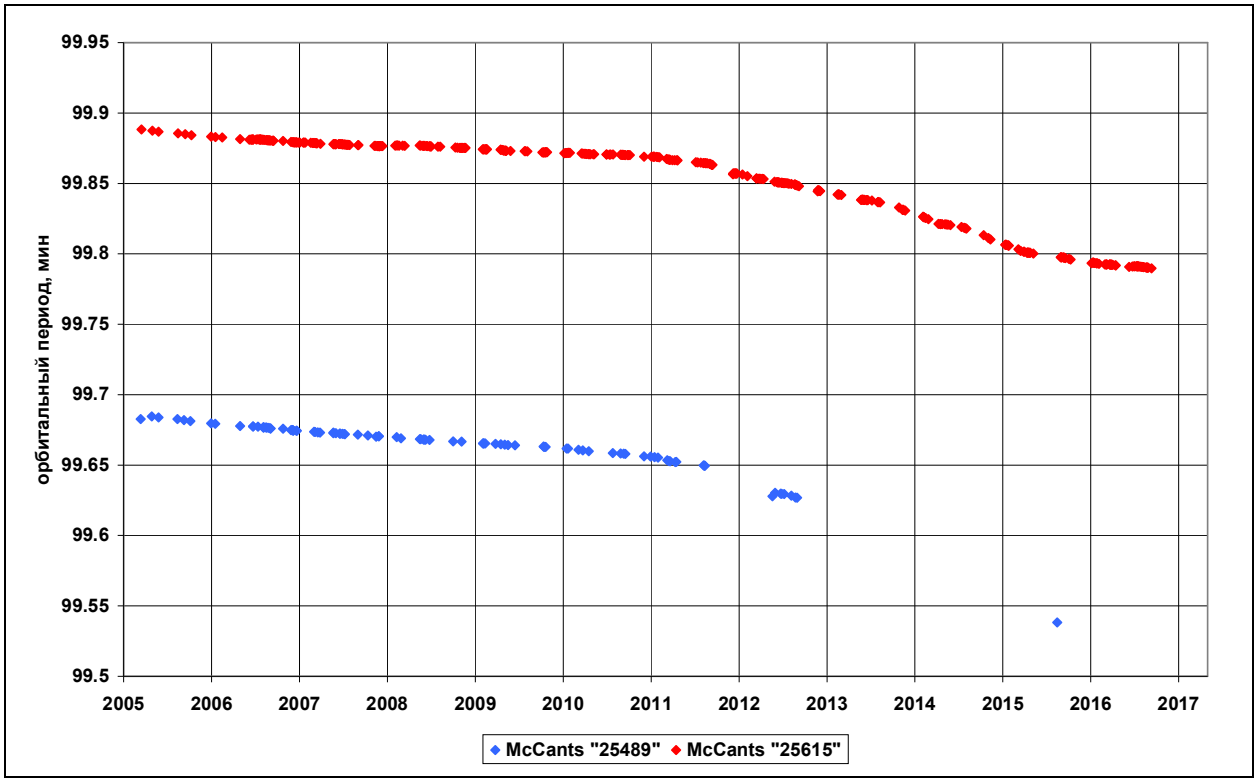


**Рисунок 18. Эволюция орбитальных периодов КО 25489 и КО 25615 в 2005-2016 гг., по данным независимых наблюдателей**

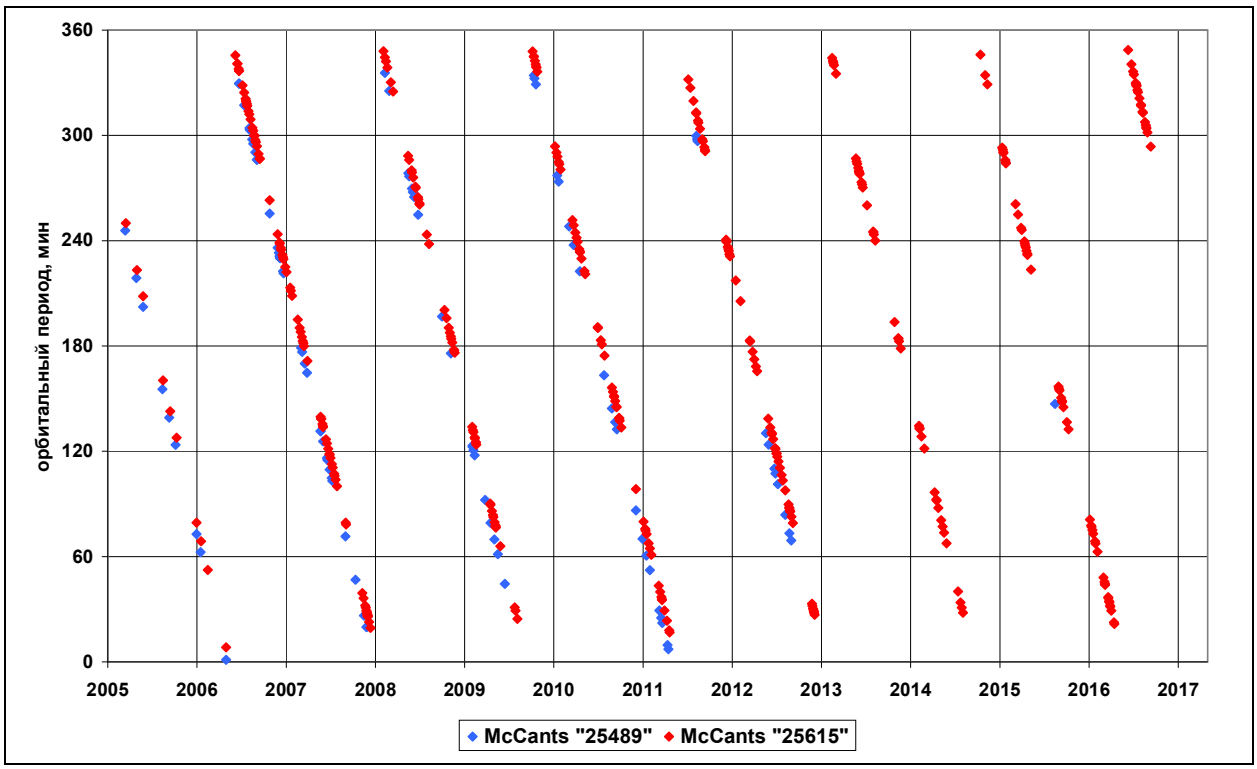


**Рисунок 19. Эволюция ДВУ КО 25489 и КО 25615 в 2005-2016 гг., по данным независимых наблюдателей**

С июня 2014 по октябрь 2016 года при помощи системы ММТ получено 18 проводок по КО, который идентифицирован независимыми наблюдателями как КА АТЕх (1998-055С, 25615) – табл. 7. Периодического изменения блеска в измерениях системы ММТ по данному объекту выявлено не было.

**Таблица 7. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА АТЕх (1998-055С, 25615), на 1.11.2016 г.**

| Дата начала проводки, UTC | Суммарная продолжительность проводки, с | Количество засечек | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|
| 06.06.2014 22:52 | 47.9 | 476 | 3.87 ± 0.07 | не выявлена |
| 15.06.2014 19:39 | 19.1 | 192 | 5.39 ± 0.13 | не выявлена |
| 27.06.2014 19:19 | 80.7 | 862 | 4.44 ± 0.13 | не выявлена |
| 29.06.2014 19:31 | 20 | 201 | 3.93 ± 0.09 | не выявлена |
| 05.09.2014 01:24 | 48.6 | 566 | 6.09 ± 0.09 | не выявлена |
| 07.09.2014 01:40 | 27.9 | 274 | 5.51 ± 0.12 | не выявлена |
| 25.04.2015 00:44 | 34 | 397 | 4.73 ± 0.03 | не выявлена |
| 02.05.2015 23:55 | 21.3 | 210 | 4.90 ± 0.17 | не выявлена |
| 07.05.2015 23:34 | 10.1 | 102 | - * | не выявлена |
| 18.05.2015 22:13 | 19.2 | 141 | 5.54 ± 0.07 | не выявлена |
| 08.06.2015 20:11 | 75.9 | 832 | 5.66 ± 0.36 | не выявлена |
| 11.06.2015 19:40 | 20.4 | 205 | 6.31 ± 0.11 | не выявлена |
| 26.10.2015 16:34 | 46.3 | 462 | 6.51 ± 0.14 | не выявлена |
| 28.10.2015 16:47 | 82.6 | 979 | 3.97 ± 0.35 | не выявлена |
| 26.02.2016 16:05 | 61.7 | 550 | 6.08 ± 0.40 | не выявлена |
| 02.03.2016 02:51 | 33.6 | 335 | 5.13 ± 0.10 | не выявлена |
| 05.10.2016 16:41 | 46.6 | 495 | 5.64 ± 0.08 | не выявлена |
| 22.10.2016 15:52 | 94.8 | 955 | 6.83 ± 0.39 | не выявлена |

Примечание:
* - полутеневая проводка, средний блеск не определен

Анализ непривязанных измерений системы ММТ показал, что с июня 2014 по октябрь 2016 года на многоканальном мониторинговом телескопе ММТ было также получено 19 проводок, относящихся ко второму «закрытому» КО запуска 1998-055, который независимыми наблюдателями был идентифицирован как КА STEX (1998-055A, 25489) – рис. 20, табл. 8.

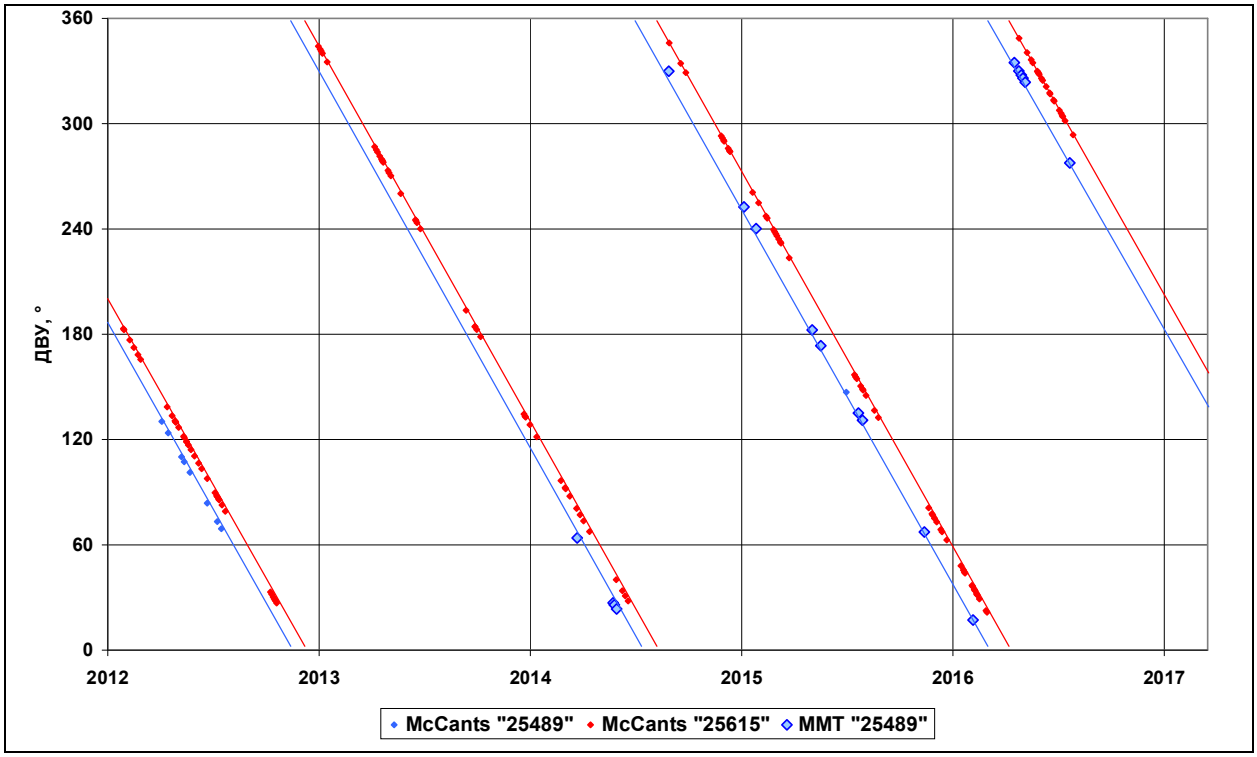


**Рисунок 20. Нераспознанные проводки, полученные системой ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489), с учетом эволюции орбиты по ДВУ**

**Таблица 8. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО, идентифицированному независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489), на 1.11.2016 г.**

| Дата начала проводки, UTC | Суммарная продолжительность проводки, с | Количество засечек | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|
| 20.06.2014 18:43 | 35.6 | 393 | 7.73 ± 0.16 | не выявлена |
| 22.08.2014 00:42 | 44.3 | 429 | 7.28 ± 0.64 | не выявлена |
| 24.08.2014 00:48 | 47.1 | 413 | 7.31 ± 0.46 | не выявлена |
| 28.08.2014 01:01 | 46.6 | 588 | 6.49 ± 0.13 | не выявлена |
| 26.11.2014 02:30 | 135.1 | 766 | 6.59 ± 0.65 | не выявлена |
| 05.04.2015 01:26 | 55.1 | 702 | 7.04 ± 0.53 | не выявлена |
| 25.04.2015 23:54 | 22.7 | 228 | 7.76 ± 0.14 | не выявлена |
| 01.08.2015 00:23 | 17.4 | 173 | 8.32 ± 0.51 | не выявлена |
| 15.08.2015 22:31 | 15.0 | 137 | 7.27 ± 0.37 * | не выявлена |
| 19.10.2015 16:11 | 48.7 | 345 | 9.23 ± 0.36 | не выявлена |
| 26.10.2015 15:40 | 68.5 | 718 | 7.55 ± 0.42 | не выявлена |
| 10.02.2016 17:11 | 68.6 | 727 | 6.96 ± 0.14 | не выявлена |
| 04.05.2016 19:22 | 81.3 | 899 | 7.21 ± 0.54 | не выявлена |
| 15.07.2016 00:18 | 59.5 | 616 | 8.21 ± 0.15 | не выявлена |
| 22.07.2016 22:59 | 37.9 | 349 | 7.57 ± 0.33 | не выявлена |
| 26.07.2016 23:08 | 54.2 | 587 | 7.59 ± 0.08 | не выявлена |
| 29.07.2016 22:27 | 58.2 | 571 | 7.59 ± 0.19 | не выявлена |
| 02.08.2016 22:36 | 21.1 | 328 | 7.89 ± 0.10 | не выявлена |
| 19.10.2016 01:15 | 22.2 | 222 | 6.58 ± 0.27 | не выявлена |

* - блеск со светофильтром R

Полученные измерения позволили определить актуальные параметры орбиты объекта, идентифицированного независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489) (табл. 9).

**Таблица 9. Параметры орбиты КО запуска 1998-055, уточненные по измерениям системы ММТ**

| | предположительно, КА STEX (1998 055A, 25489) |
|---|---|
| Дата и время привязки ЭО, UTC | 19.10.2016 01:16:00.0 |
| Большая полуось, км | 7110.074 |
| Эксцентриситет | 0.001429 |
| Наклонение, ° | 84.9895 |
| ДВУ, ° | 277.6626 |
| Аргумент перигея, ° | 124.0175 |
| Аргумент широты, ° | 134.2249 |

В табл. 10 представлена полученная системой ММТ фотометрическая информация по двум «закрытым» КО запуска 1998-055 по состоянию на 1.11.2016. Для КА STEX при расчете величины среднего приведенного блеска использованы результаты уточнения орбиты по измерениям системы ММТ.

**Таблица 10. Информация системы ММТ по «закрытым» КО запуска 1998-055 (по состоянию на 1.11.2016)**

| КО | Междунар. обозначение / № КК ВВС США | Дата последней полученной проводки | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|---|
| предположит., КА STEX | 1998-055A / 25489 | 19.10.2016 | 19 | 7.4 ± 0.7 | не выявлена |
| предположит., КА ATEx | 1998-055C / 25615 | 22.10.2016 | 18 | 5.4 ± 1.0 | не выявлена |

На рис. 21 и рис. 22 показаны значения приведенного блеска «закрытых» КО запуска 1998-055 в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016.

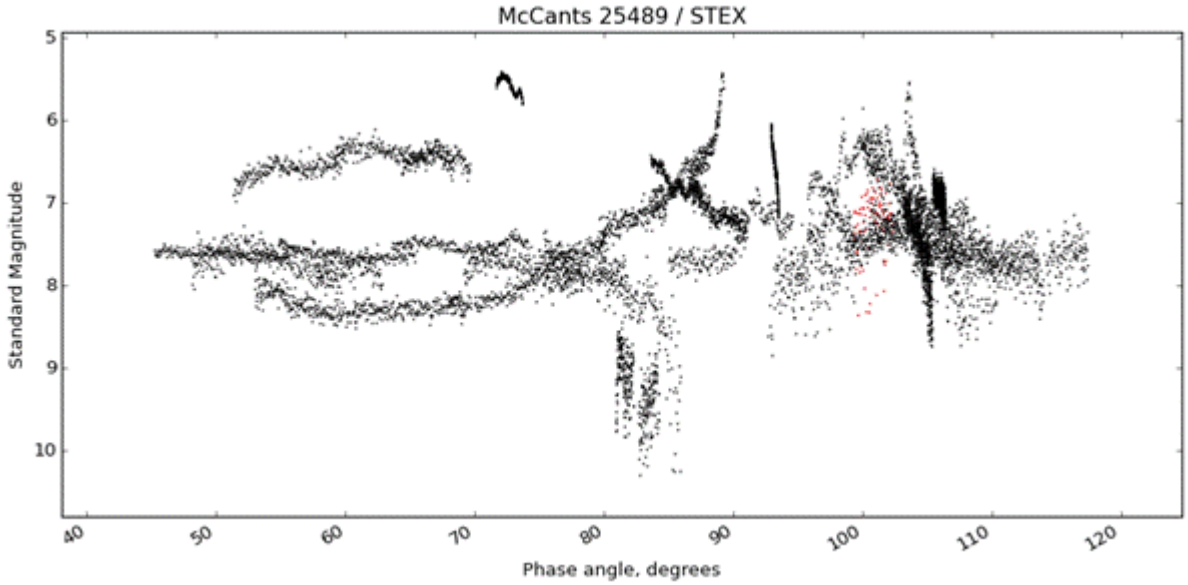


**Рисунок 21. Приведенный блеск КО, идентифицированного независимыми наблюдателями как КА STEX (1998-055A, 25489) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

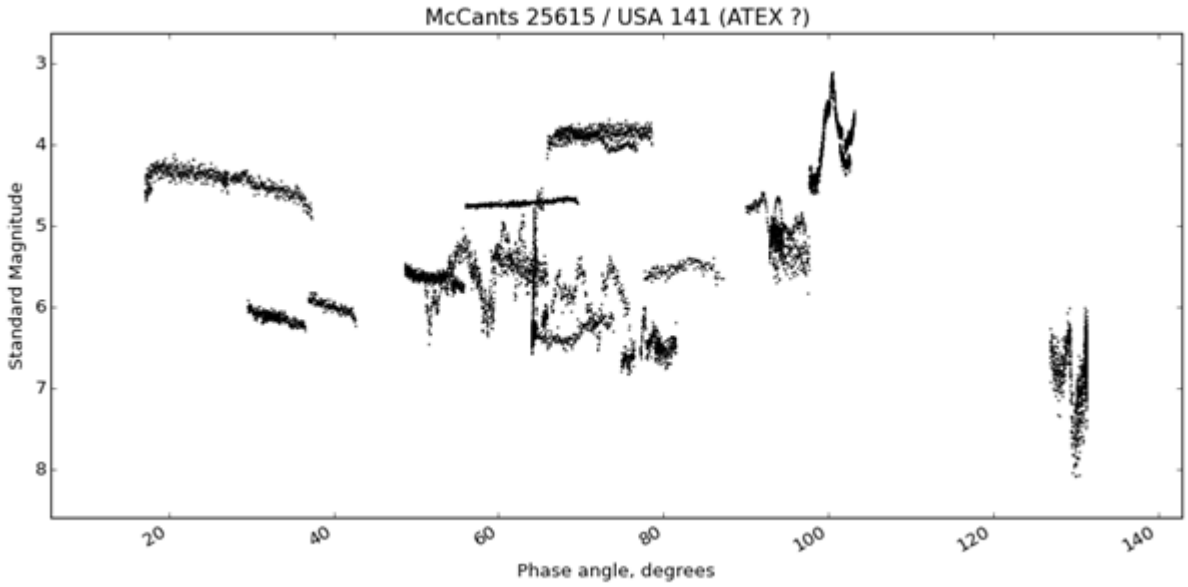


**Рисунок 22. Приведенный блеск КО, идентифицированного независимыми наблюдателями как КА ATEx (1998-055C, 25615) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

Средний приведенный блеск и его вариация для «закрытых» КО запуска 1998-055 в проводках, полученных системой ММТ (по состоянию на 1.11.2016) показан на рис. 23.

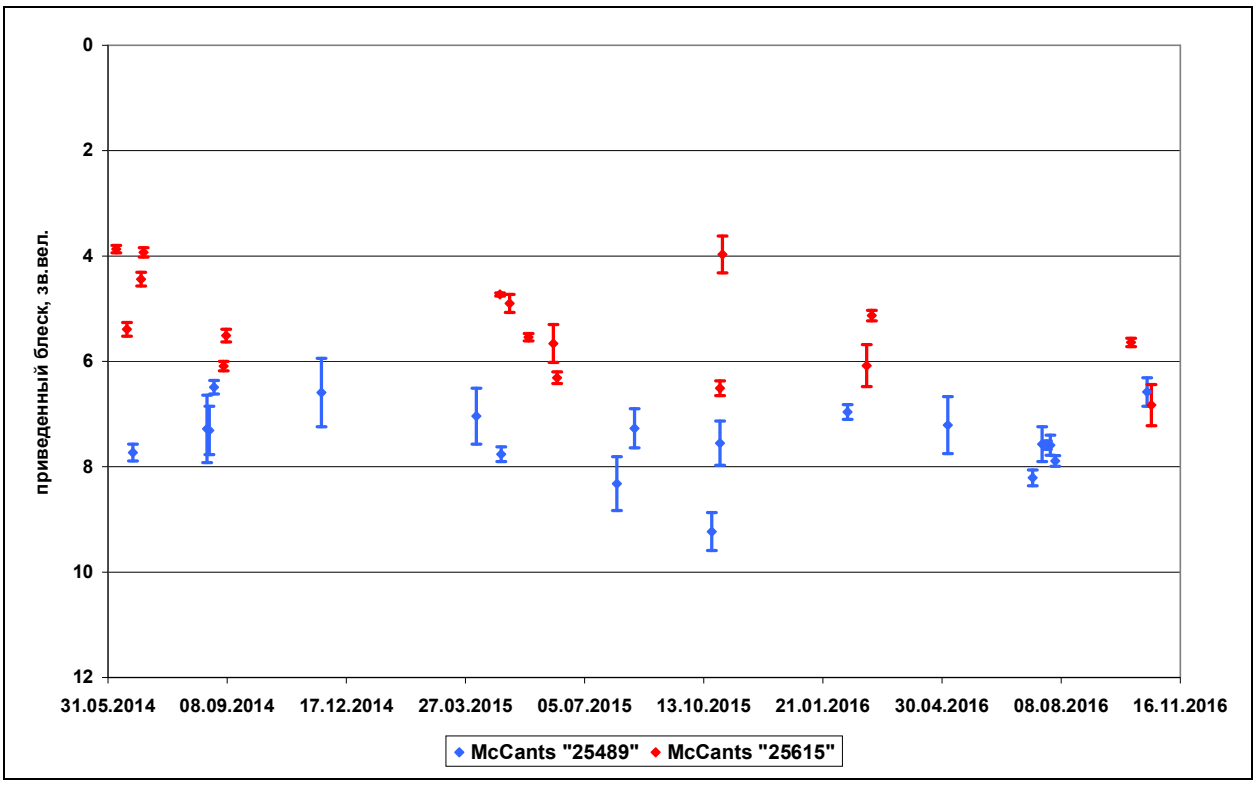


**Рисунок 23. Средний приведенный блеск «закрытых» КО запуска 1998-055 в проводках, полученных системой ММТ (по состоянию на 1.11.2016)**

Приведенные данные указывают на то, что из двух «закрытых» КО запуска 1998-055 априорно более крупному объекту, КА STEX (имеющему в орбитальной конфигурации с раскрытыми панелями солнечных батарей размеры 1.23 x 6.11 x 2.72 метра), по идентификации независимых наблюдателей соответствует КО со средним приведенным блеском 7.4 ± 0.7; а тросовой системе ATEx, состоящей из двух концевых

масс, наибольшая из которых имеет размеры 0.53 x 0.43 x 0.60 метра, по идентификации независимых наблюдателей соответствует КО со средним приведенным блеском 5.4 ± 1.0.

Нам представляется, что подобная ситуация, когда значительно более крупному (по априорным данным) объекту ставятся в соответствие проводки с более слабым блеском, и наоборот – заведомо меньшему объекту соответствуют проводки с более ярким блеском, указывает на то, что в идентификации независимых наблюдателей в отношении объектов запуска 1998-055 присутствует ошибка.

Проведенный анализ измерительной фотометрической информации по объектам запуска 1998-055 совместно с априорными данными позволяет предположить, что наблюдаемый КО со средним приведенным блеском 5.4 ± 1.0, находящийся по состоянию на 1.11.2016 на более высокой орбите, является космическим аппаратом STEX. Соответственно, находящийся на более низкой орбите КО со средним приведенным блеском 7.4 ± 0.7 является тросовой системой ATEx (либо ее составной частью).

## 4.4 Измерен КА TacSat-4 (2011-052A, 37818)

Измерения системы ММТ, выполненные в октябре 2016 года, позволили уточнить фотометрические характеристики американского военно-экспериментального КА **TacSat-4 (2011-052A, 37818)**. Информация по КА TacSat-4, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016, приведена в табл. 11.

**Таблица 11. Информация по КА TacSat-4, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016**

| КО | Междунар. обозначение / № КК ВВС США | Дата последней полученной проводки | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|---|
| КА TacSat-4 | 2011-052A / 37818 | 26.10.2016 | 176 | 4.4 ± 0.8 | период 212.47 с |

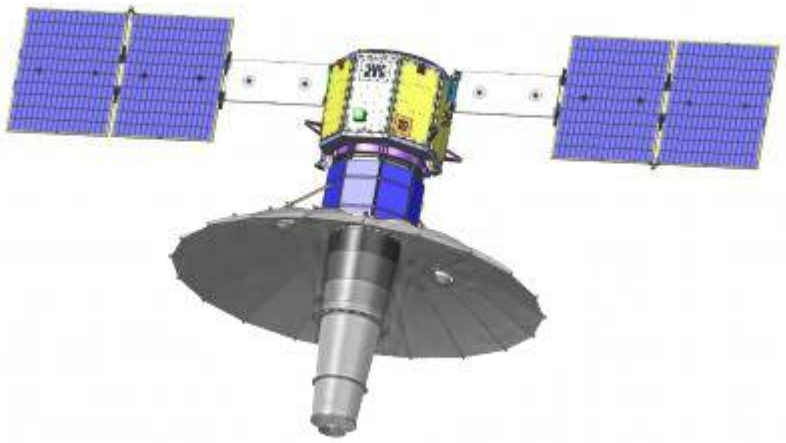

**Рисунок 24. Общий вид КА TacSat-4**

Запущенный 27 сентября 2011 года КА TacSat-4 (рис. 24) представляет собой военно-экспериментальный телекоммуникационный спутник, предназначенный для обеспечения оперативно-тактической связи в интересах подразделений быстрого развертывания ВМС и Корпуса морской пехоты США. Конструктивно спутник состоит из двух блоков: служебного модуля и модуля полезной нагрузки. Стартовая масса КА 460 килограмм. Спутник оснащен развертываемой параболической антенной диаметром 3.7 метра. Раскрытие антенны было произведено спустя три дня после запуска, 30 сентября 2011 года.

По состоянию на 1.11.2016, КА TacSat-4 находится на высокоэллиптической орбите высотой 12136 х 618 километров (период 238.9 минут) с наклонением 63.26°. Благодаря относительно большой высоте перигея, воздействие верхних слоев атмосферы на движение КА TacSat-4 практически исключено.

Заявленный срок активного существования КА TacSat-4 составлял 2 года. Сообщалось, что по состоянию на конец сентября 2013 года спутник был в рабочем состоянии и продолжал эксплуатироваться. Более свежая информация о состоянии КА TacSat-4 в открытых публичных источниках отсутствует.

С августа 2014 по октябрь 2016 года при помощи системы ММТ получено 176 проводок по КА TacSat-4. В 63-х проводках определяется периодическое изменение блеска КА. Впервые периодическое изменение блеска КА TacSat-4 в измерениях системы ММТ было выявлено в проводке 7 октября 2014 года.

До середины 2015 года величина фотометрического периода КА TacSat-4 колебалась в пределах 71…95 секунд, после чего период начал расти и, к настоящему времени (конец октября 2016 года), его величина превысила 200 секунд (рис. 25).

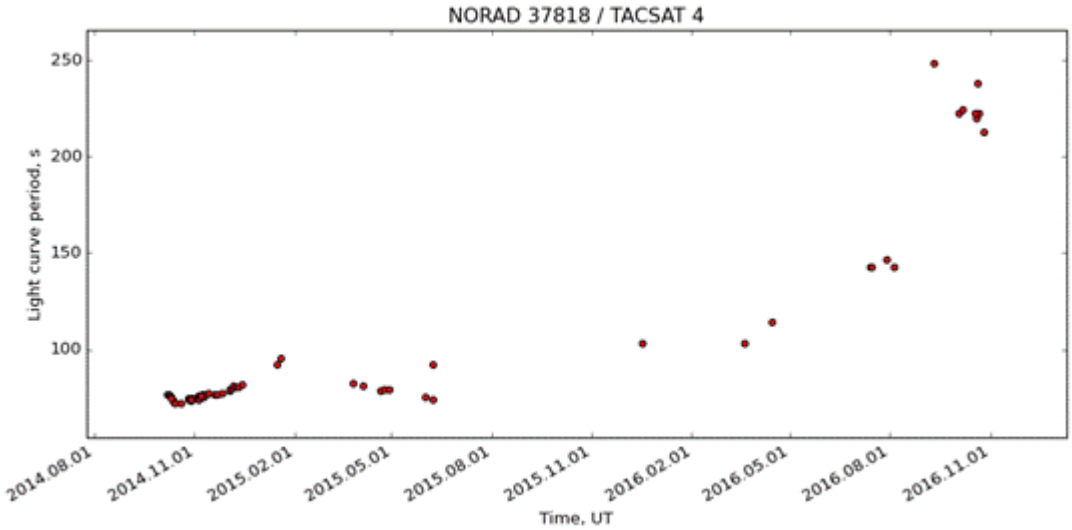


**Рисунок 25. Динамика периода изменения блеска КА TacSat-4 по данным БД ММТ на 1.11.2016**

На рис. 26 показаны значения приведенного блеска КА TacSat-4 в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016.

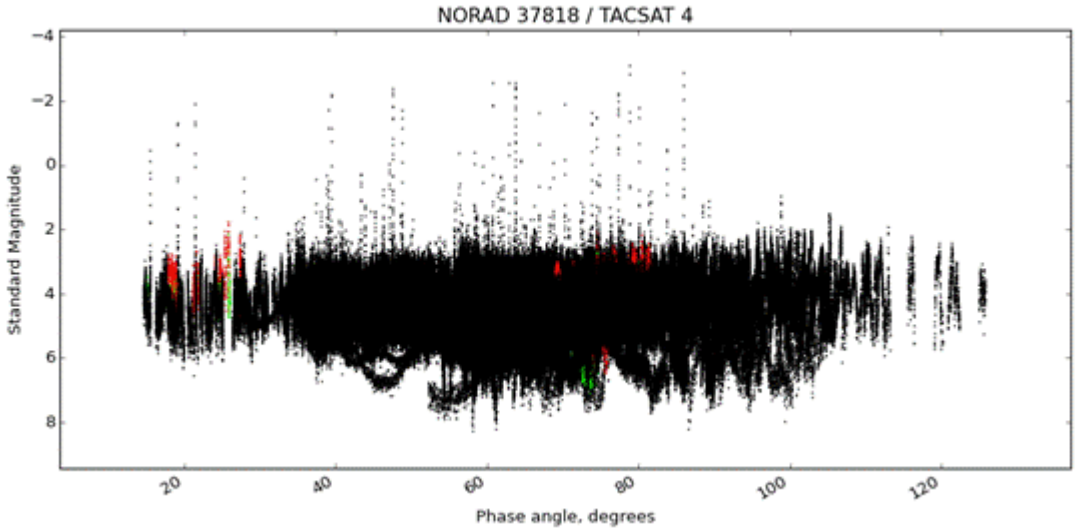


**Рисунок 26. Приведенный блеск КА TacSat-4 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

На рис. 27…29 показаны примеры формы паттернов фотометрических кривых КА TacSat-4 по данным системы ММТ. Приведенные паттерны обладают характерной особенностью (шесть максимумов блеска в паттерне), которая сохраняется на всем интервале, охваченном измерениями системы ММТ.

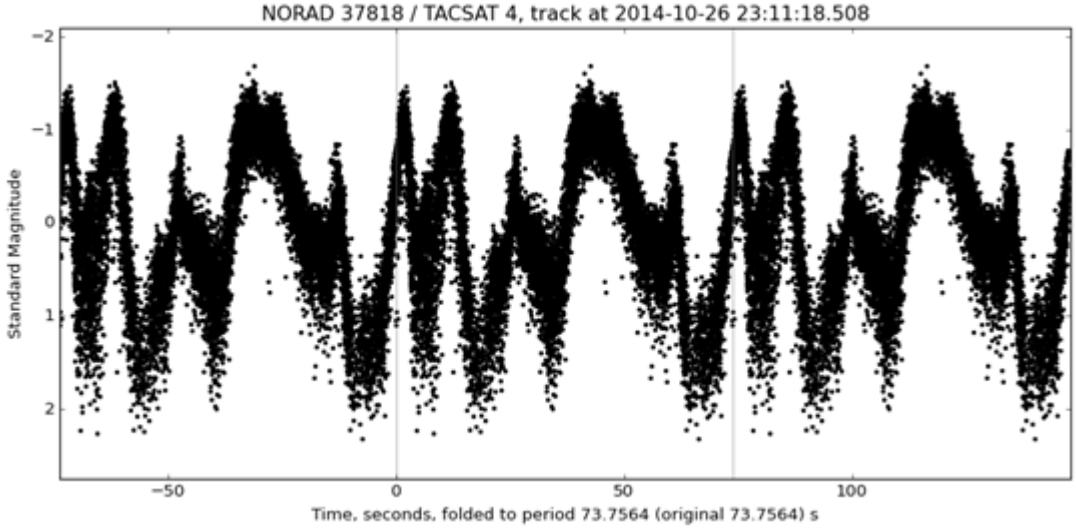


**Рисунок 27. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 26.10.2014 (определена величина фотометрического периода 73.76 секунды)**

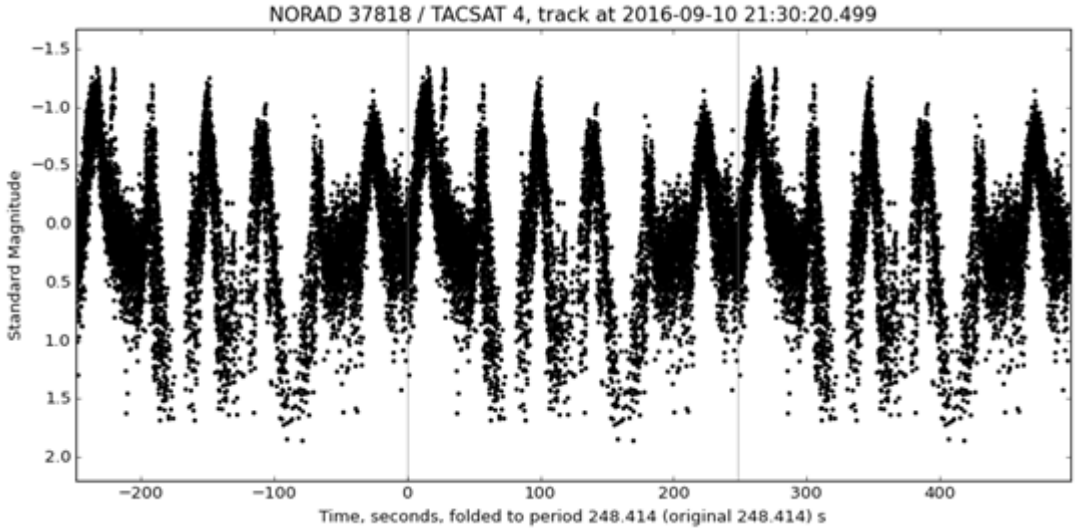


**Рисунок 28. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 10.09.2016 (определена величина фотометрического периода 248.41 секунды)**

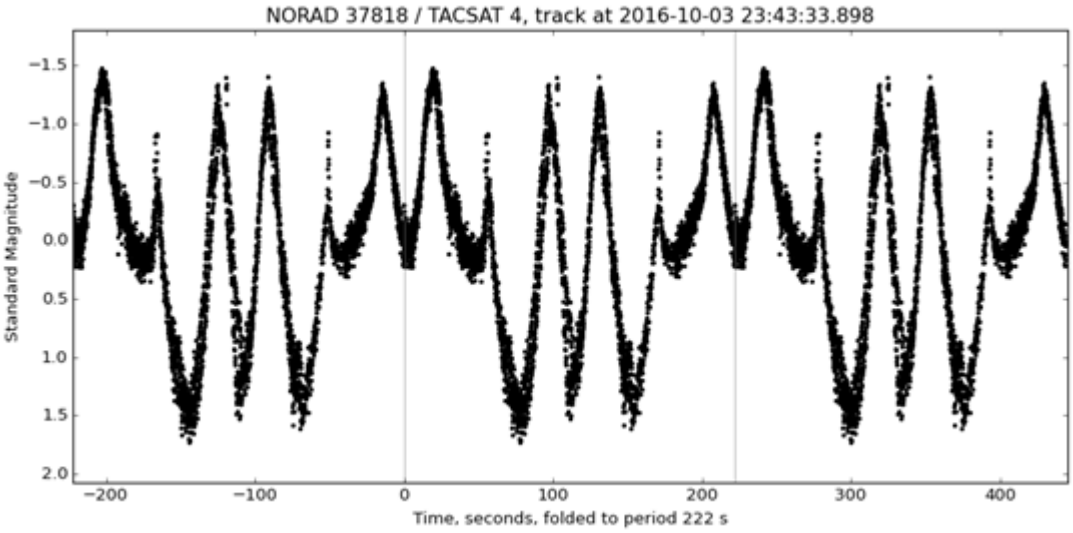


**Рисунок 29. Форма паттерна кривой блеска КА TacSat-4, полученной в проводке 3.10.2016 (определена величина фотометрического периода 222 секунды)**

## 4.5 Измерен КА Haruka (1997-005A, 24720)

Измерения системы ММТ, выполненные в октябре 2016 года, позволили уточнить фотометрические характеристики нефункционирующего японского исследовательского КА **Haruka (1997-005A, 24720)**.

Информация по КА Haruka, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016, приведена в табл. 12. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

**Таблица 12. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Haruka на 1.11.2016 г.**

| Дата начала проводки, UTC | Суммарная продолжительность проводки, с | Количество засечек | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|
| 11.07.2014 19:17 | 1110.8 | 4996 | 3.67 ± 0.40 | период 219.27 с |
| 24.07.2014 21:17 | 36.8 | 322 | 4.92 ± 0.53 | не выявлена |
| 02.08.2014 18:03 | 83.6 | 765 | 3.66 ± 0.44 | не выявлена |
| 14.08.2014 18:32 | 1361.1 | 5699 | 4.08 ± 0.61 | период 231.08 с |
| 15.08.2014 19:27 | 859.4 | 2655 | 3.79 ± 0.49 | период 231.63 с |
| 16.08.2014 20:05 | 2237.5 | 2844 | 3.53 ± 0.79 | период 232.58 с |
| 26.08.2014 19:26 | 519.1 | 4777 | 4.37 ± 0.66 | период 236.72 с |
| 01.09.2014 19:28 | 764.9 | 4651 | 3.88 ± 0.72 | период 241.63 с |
| 04.09.2015 20:07 | 2729 | 1869 | 4.26 ± 0.40 | период 322.84 с |
| 10.09.2015 23:23 | 696.4 | 561 | 3.98 ± 0.29 | период 336.71 с |
| 15.09.2015 19:06 | 282.2 | 1964 | 4.46 ± 0.52 | не выявлена |
| 17.09.2015 00:11 | 407.0 | 746 | 4.25 ± 0.32 | не выявлена |
| 17.09.2015 21:45 | 12278.8 | 1425 | 4.04 ± 0.57 | не выявлена |
| 18.09.2015 23:33 | 38.1 | 178 | 3.99 ± 0.29 | не выявлена |
| 19.10.2015 17:51 | 1120.6 | 4942 | 4.49 ± 0.57 | период 353.58 с |
| 04.11.2015 16:13 | 398.1 | 3881 | 4.56 ± 0.60 | не выявлена |
| 10.11.2015 16:04 | 513.4 | 3630 | 3.69 ± 0.67 | не выявлена |
| 03.12.2015 16:14 | 73.9 | 429 | 4.63 ± 0.37 | не выявлена |
| 09.12.2015 16:05 | 476.4 | 2383 | 4.08 ± 0.48 | не выявлена |
| 30.05.2016 18:57 | 111.8 | 487 | 5.76 ± 0.42 | не выявлена |
| 22.10.2016 00:04 | 163.7 | 1626 | 3.55 ± 0.28 | не выявлена |
| 26.10.2016 23:21 | 892.7 | 6010 | 4.97 ± 0.54 | не выявлена |

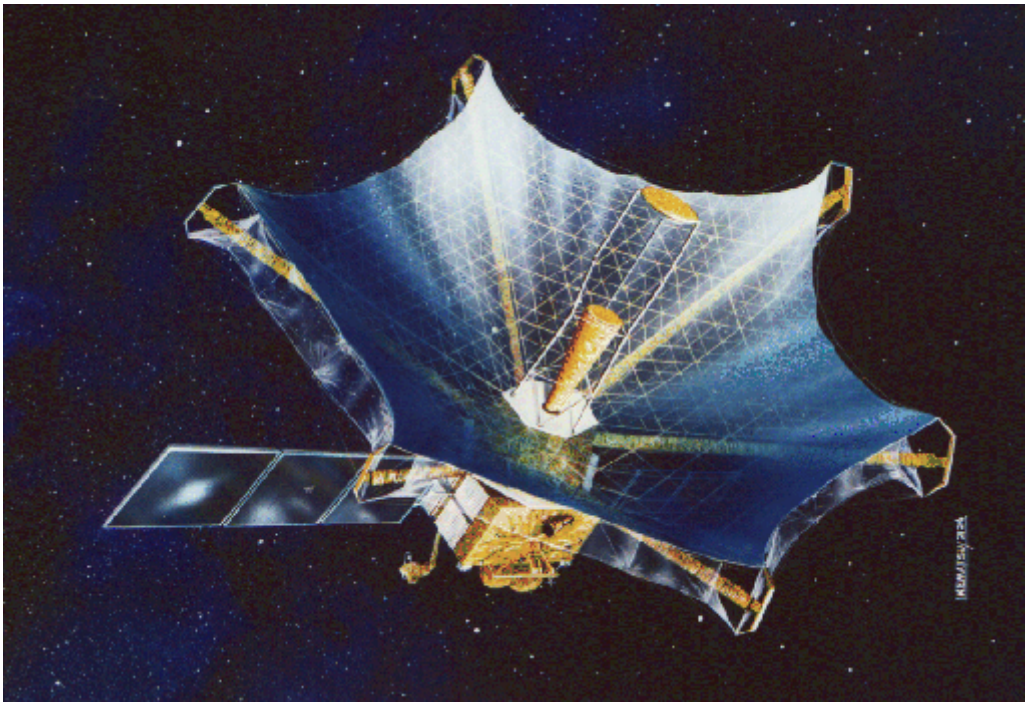

**Рисунок 30. Общий вид КА Haruka**

Предназначенный для радиоастрономических исследований КА Haruka (рис. 30) был запущен 12 февраля 1997 года. Другие варианты наименований данного КА – HALCA (Highly Advanced Laboratory for Communication and Astronomy), VSOP (Very Large Baseline Interferometry Space Observatory Programme) и Muses-B. Масса КА 830 килограмм. Корпус спутника имеет размеры 1.5 x 1.5 x 1.0 метр. Во время эксплуатации КА Haruka поддерживал трехосную стабилизацию.

Аппарат оснащен крупногабаритной развертываемой антенной с максимальным диаметром 10 метров (эффективный диаметр составляет 8 метров). Зеркало антенны выполнено из металлической сетки, усиленной каркасом из тросов. Высота облучателя 2.5 метра. Раскрытие антенны было произведено 28 февраля 1997 года.

Эксплуатация КА Haruka была прекращена 30 ноября 2005 года. По состоянию на 1.11.2016, спутник находится на высокоэллиптической орбите высотой 21220 x 542 километров (период 376 минут) с наклонением 31.3°. Благодаря относительно большой высоте перигея, воздействие верхних слоев атмосферы на движение КА Haruka практически исключено.

С июля 2014 по октябрь 2016 года при помощи системы ММТ получено 22 проводки по КА Haruka. В девяти проводках определяется периодическое изменение блеска КА. Величина фотометрического периода, определяемого по измерениям системы ММТ, растет на всем интервале наблюдений (рис. 31).

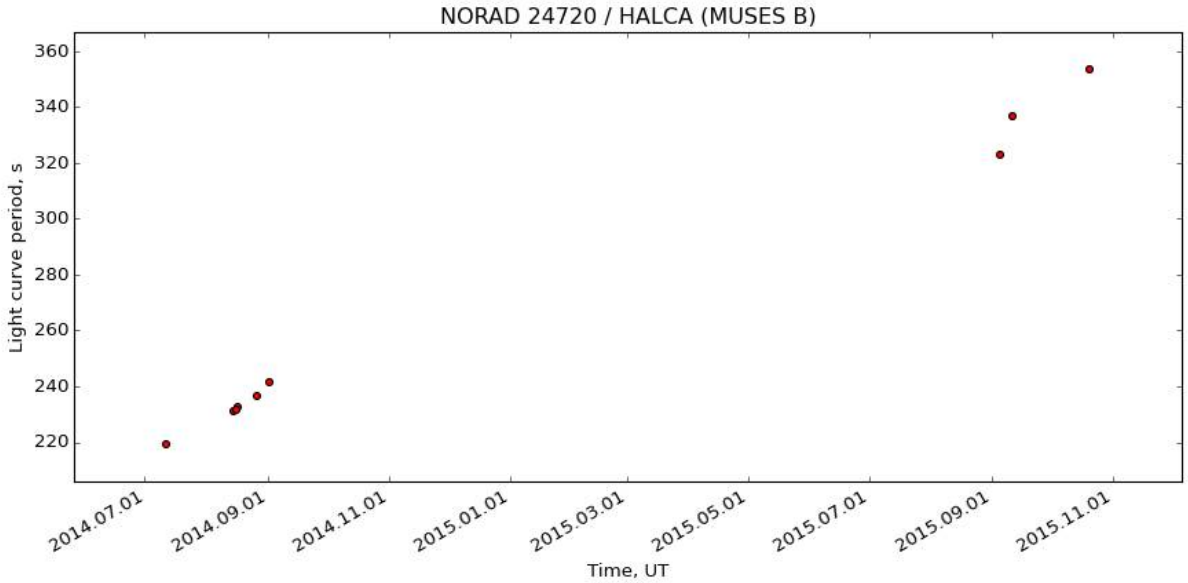


**Рисунок 31. Динамика периода изменения блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B) по данным БД ММТ на 1.11.2016**

На рис. 32 показаны значения приведенного блеска КА Haruka в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016.

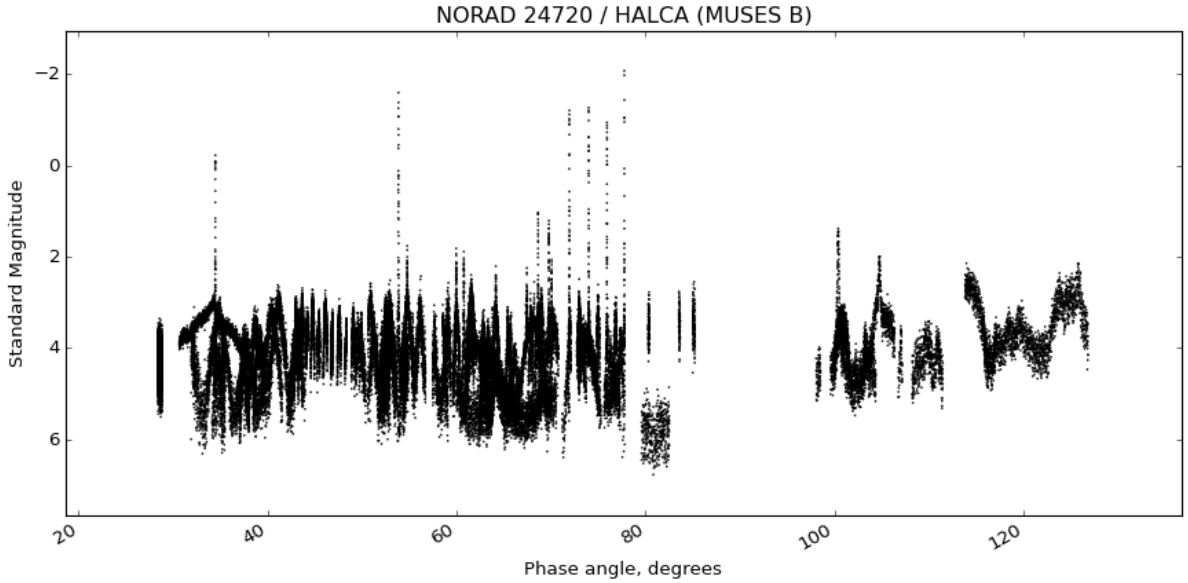


**Рисунок 32. Приведенный блеск КА Haruka (HALCA, Muses-B) в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

На рис. 33…35 показаны примеры формы паттернов фотометрических кривых КА Haruka по данным системы ММТ.

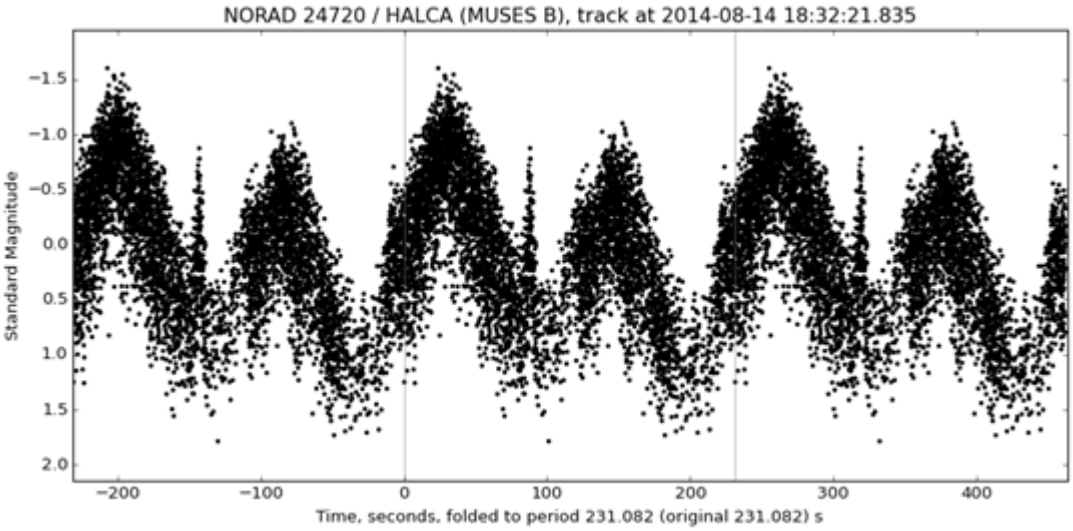


**Рисунок 33. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 14.08.2014 (определена величина фотометрического периода 231 секунда)**

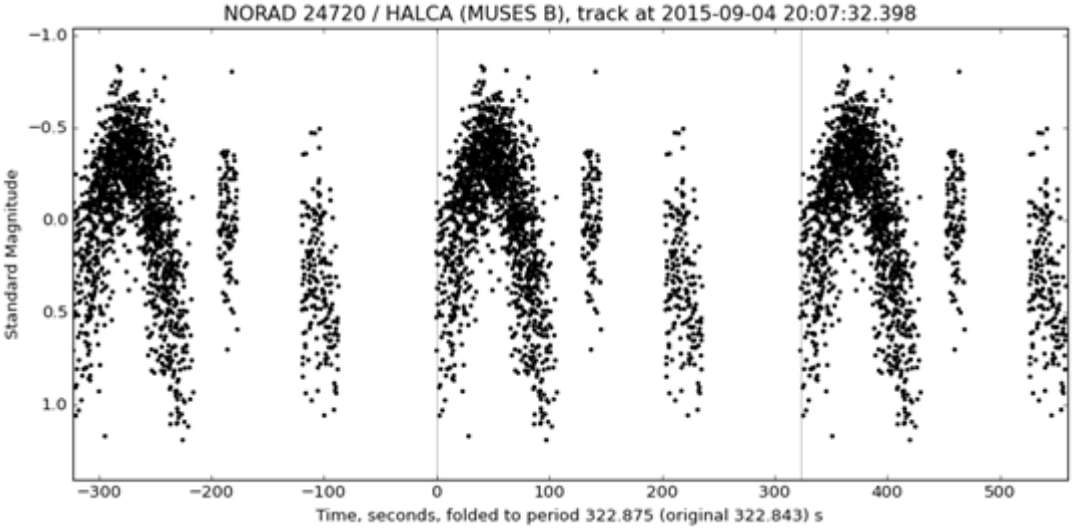


**Рисунок 34. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 04.09.2015 (определена величина фотометрического периода 322.8 секунды)**

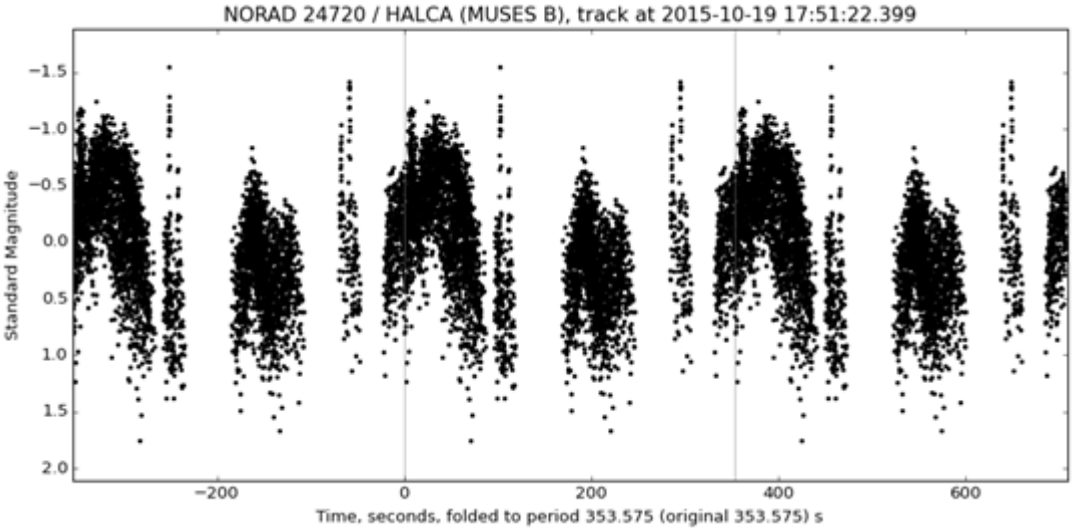


**Рисунок 35. Форма паттерна кривой блеска КА Haruka (HALCA, Muses-B), полученной в проводке 19.10.2015 (определена величина фотометрического периода 353.6 секунды)**

## 4.6 Измерен фрагмент КА USA-144 (1999-028C, 25746)

Измерения системы ММТ, выполненные в октябре 2016 года, позволили уточнить фотометрические характеристики крупного фрагмента американского секретного КА USA-144 **(1999-028C, 25746)**. Информация по КО 25746, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016, приведена в табл. 13. Привязка измерений системы ММТ выполнена на основе орбитальной информации независимых наблюдателей.

**Таблица 13. Информация по КО 25746, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016**

| КО | Междунар. обозначение / № КК ВВС США | Дата последней полученной проводки | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска |
|---|---|---|---|---|---|
| фрагмент КА USA-144 | 1999-028C / 25746 | 25.10.2016 | 113 | 4.4 ± 0.9 | период 87.86 с |

Американский КА военного назначения USA-144 (1999-028A, 25744) был запущен 22 мая 1999 года с территории авиабазы Ванденберг при помощи РН тяжелого класса Titan-4 (в конфигурации без разгонного блока). Точное назначение данного спутника, его тактико-технические характеристики и схема выведения неизвестны. Параметры орбиты КА USA-144 засекречены.

Помимо самого КА USA-144, Космическим командованием ВВС США в запуске 1999-028 были каталогизированы вторая ступень РН Titan-4 и 9 фрагментов. Предположительно, все фрагменты являются технологическими (операционными), т.е. связаны не с разрушением, а с какими-то штатными операциями, выполненными в ходе запуска. Параметры орбит КО запуска 1999-028 официально обнародованы не были.

Спустя примерно месяц после запуска КА USA-144, в июне 1999 года, западными независимыми наблюдателями был обнаружен сравнительно яркий неизвестный объект, находящийся на орбите высотой 3129 x 2720 километров (период 148.5 минут), с наклонением 63.4°. Анализ показал, что данный КО, с большой вероятностью, имеет отношение к секретному запуску 1999-028.

Первоначально, обнаруженный объект был расценен независимыми наблюдателями как КА USA-144. Однако дальнейшие наблюдения показали, что КО, обнаруженный на орбите высотой ~3000 километров с наклонением 63.4°, имеет большое отношение площади к массе (около 0.09 $м^2$/кг, согласно расчетам Теда Молчана (Ted Molczan)), что более характерно для фрагментов, чем для космических аппаратов. Кроме того, независимыми наблюдателями было выявлено периодическое изменение блеска рассматриваемого КО, что несвойственно для трехосно стабилизированных КА.

Таким образом, согласно наиболее распространенной на данный момент версии, сопровождаемый независимыми наблюдателями на орбите высотой ~3000 километров с наклонением 63.4° космический объект является крупным фрагментом КА USA-144. Возможно, этот объект представляет собой элемент системы прикрытия (т.н. «ложную цель»), призванную затруднить обнаружение секретного КА USA-144 сторонними наблюдателями. Указанный КО условно получил у независимых наблюдателей международное обозначение 1999-028C и номер 25746 по системе нумерации каталога КК ВВС США.

По состоянию на 6.10.2016, КО 1999-028C / 25746 находится на орбите высотой 3152 x 2667 километров (период 148.5 минут) с наклонением 63.4°.

С июля 2014 по октябрь 2016 года при помощи системы ММТ получено 113 проводок по КО 1999-028C / 25746. В 70-ти проводках определяется периодическое изменение блеска КА. Изменение величины фотометрического периода, определяемого по измерениям системы ММТ для данного КО, показана на рис. 36.

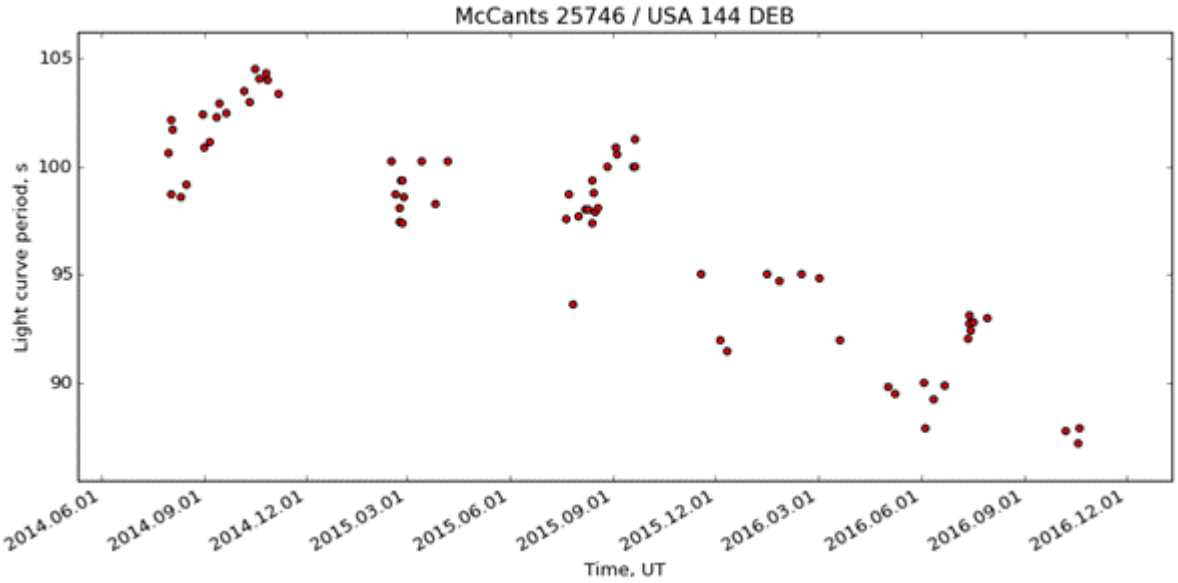


**Рисунок 36. Динамика периода изменения блеска КО 1999-028С / 25746 по данным БД ММТ на 1.11.2016**

Помимо измерений системы ММТ, для КО 1999-028С / 25746 имеется пять проводок с определенной величиной фотометрического периода, полученных в 2008-2009 гг. при помощи широкопольной камеры FAVOR. На рис. 37 показана динамика периода изменения блеска КО 1999-028С / 25746 с учетом измерений с камеры FAVOR (величины фотометрического периода, определенные по данным системы ММТ, представлены на графике красными отметками; значения, определенные в измерениях камеры FAVOR – синими отметками).

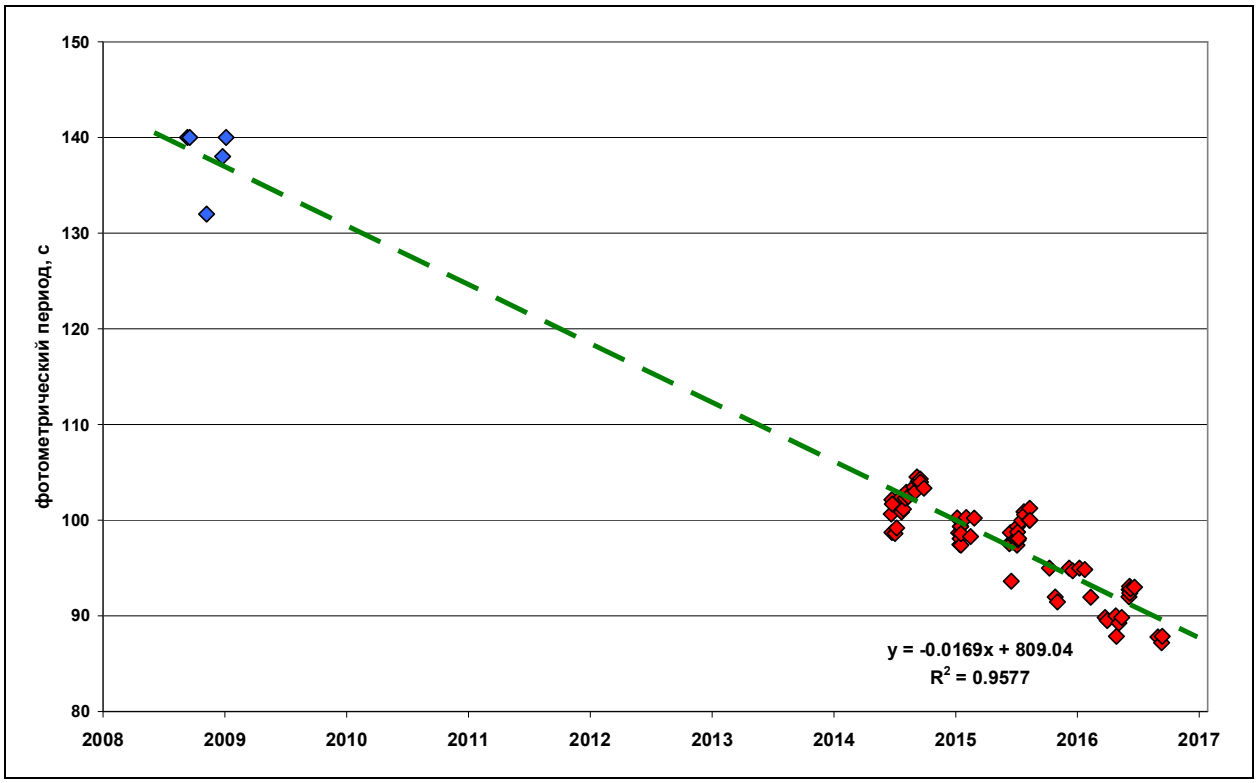


**Рисунок 37. Динамика фотометрического периода КО 1999-028С / 25746 (по информации БД ММТ на 1.11.2016 и архивным данным камеры FAVOR)**

Согласно данным независимых наблюдателей (http://www.satobs.org/seesat/Sep-2010/0086.html), фотометрический период КО 1999-028C / 25746 в течение 1999-2010 гг. уменьшался со 155 секунд до 60 секунд (рис. 38 и 39).

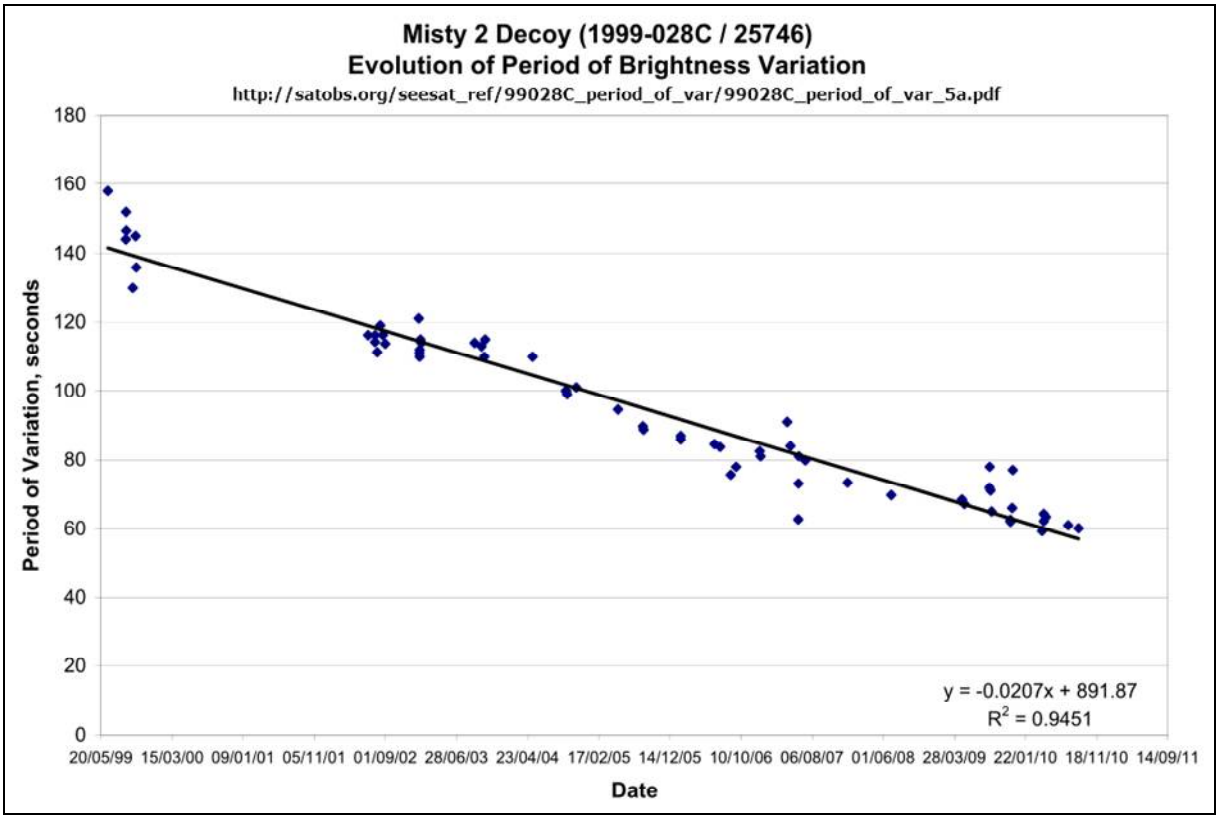


**Рисунок 38. Динамика фотометрического периода КО 1999-028C / 25746 (по информации независимых наблюдателей, линейная аппроксимация)**

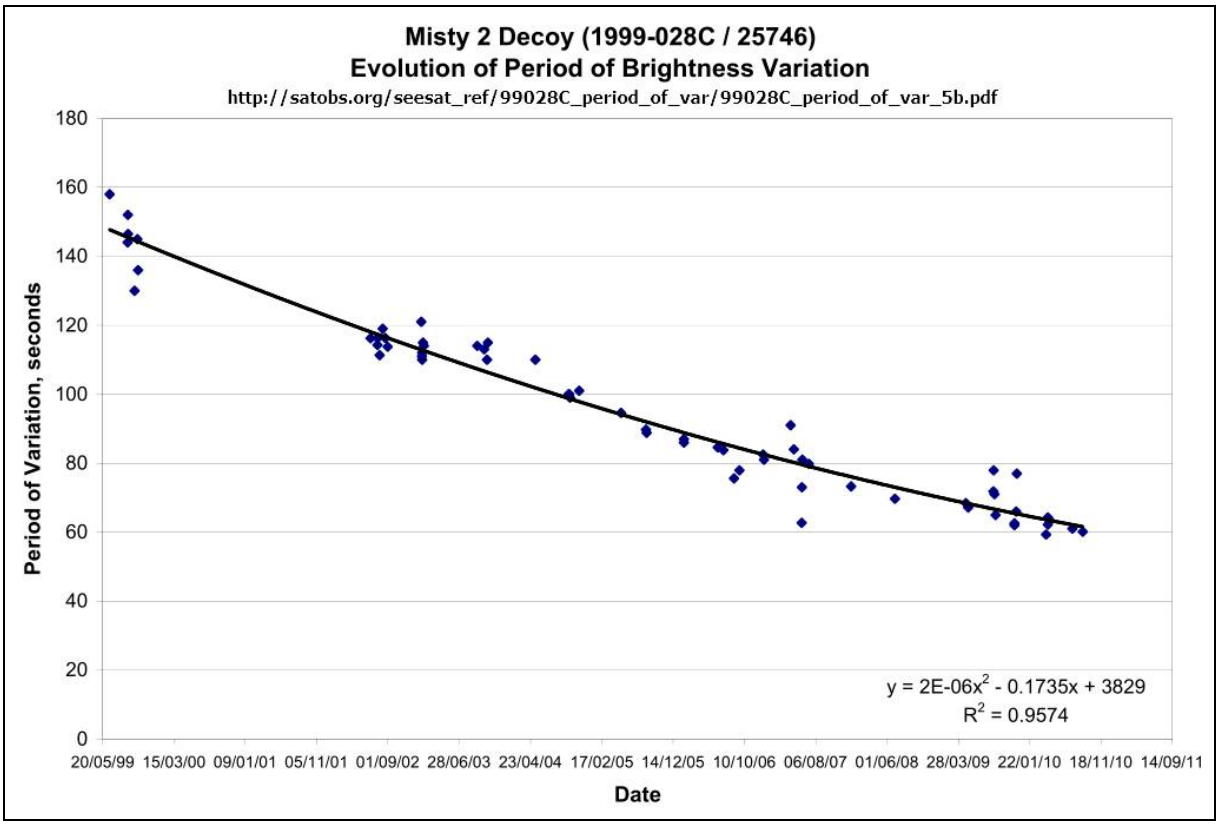


**Рисунок 39. Динамика фотометрического периода КО 1999-028C / 25746 (по информации независимых наблюдателей, аппроксимация полиномом 2-го порядка)**

Отличие в величинах фотометрического периода КО 1999-028С / 25746 по данным системы ММТ и независимых наблюдателей обусловлено тем, что паттерн фотометрической кривой, определяемый в БД ММТ, содержит два главных максимума блеска, а в измерениях независимых наблюдателей за величину фотометрического периода принимается интервал времени между двумя соседними максимумами.

На рис. 40 показаны значения приведенного блеска КО 1999-028С / 25746 в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016.

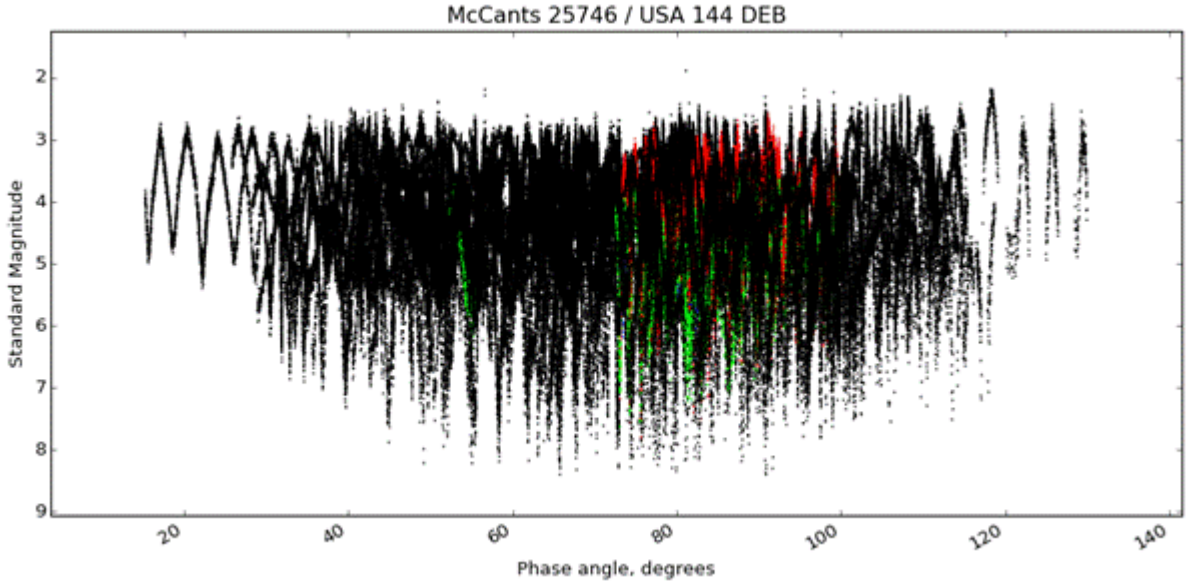


**Рисунок 40. Приведенный блеск КО 1999-028С / 25746 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.11.2016)**

На рис. 41…44 показаны примеры формы паттернов фотометрических кривых КО 1999-028С / 25746 по данным системы ММТ. В паттернах устойчиво присутствуют два гладких максимума блеска, иногда между ними проявляются дополнительные максимумы меньшей интенсивности.

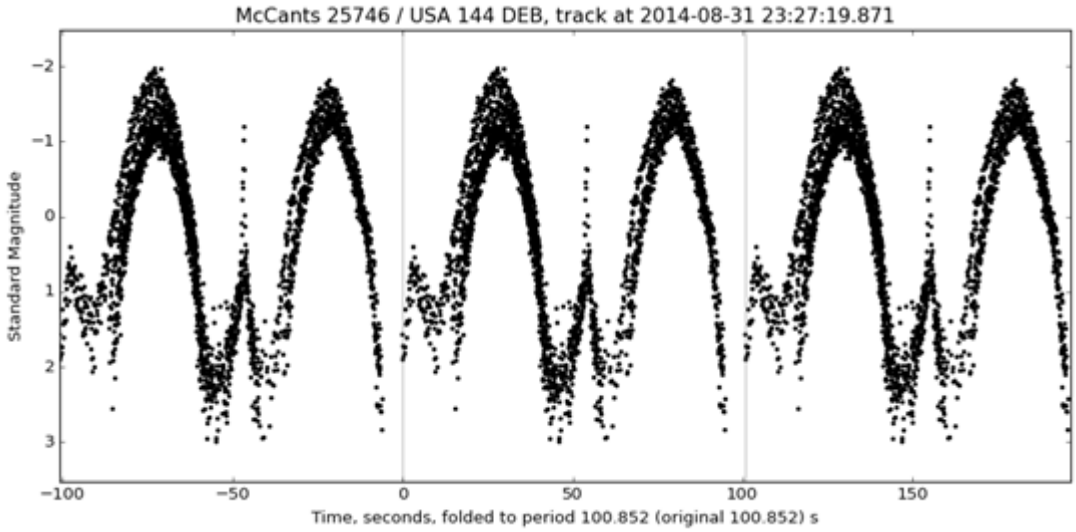


**Рисунок 41. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028С / 25746, полученной в проводке 31.08.2014 (определена величина фотометрического периода 100.85 секунды)**

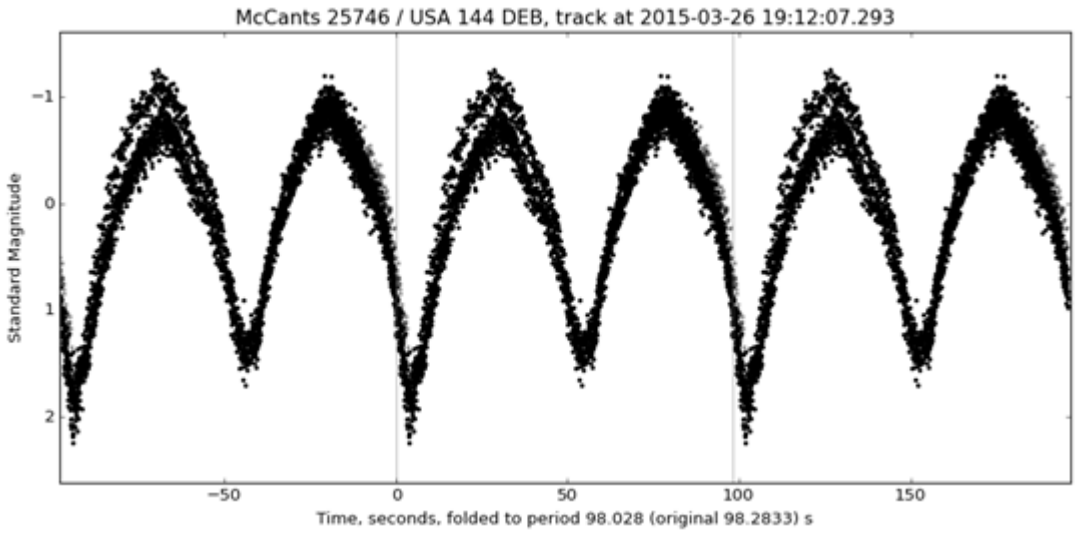


**Рисунок 42. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 26.03.2015 (определена величина фотометрического периода 98.28 секунды)**

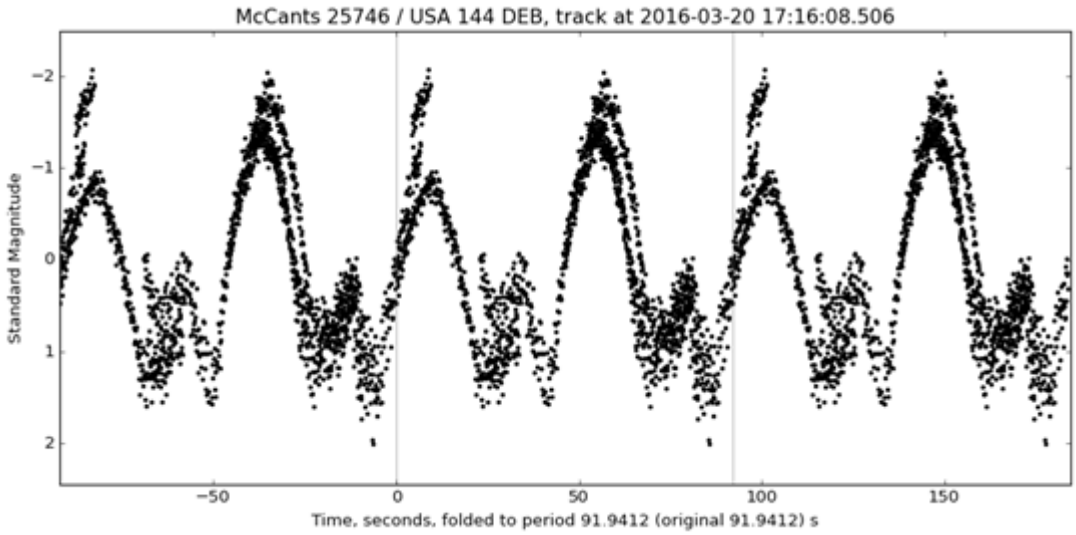


**Рисунок 43. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 20.03.2016 (определена величина фотометрического периода 91.94 секунды)**

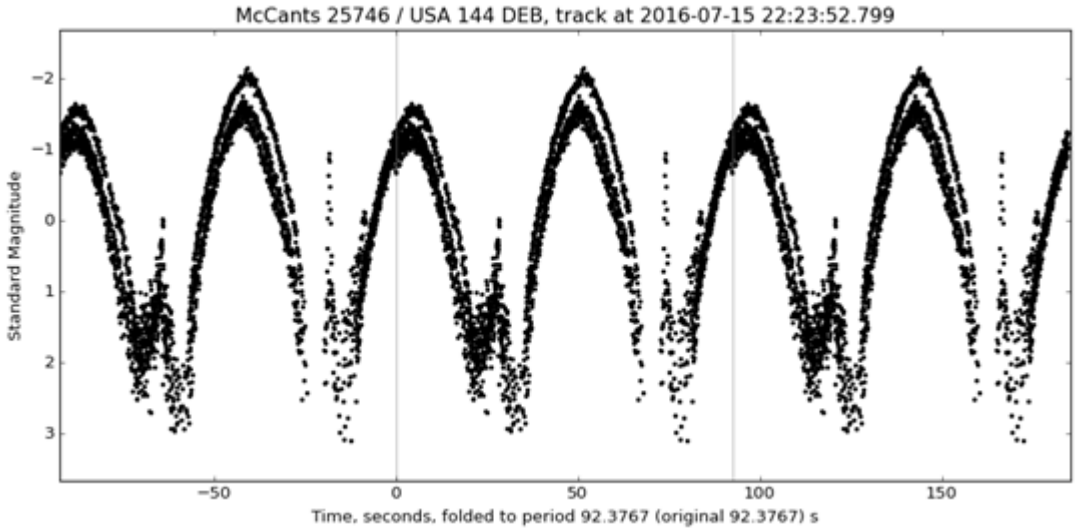


**Рисунок 44. Форма паттерна кривой блеска КА 1999-028C / 25746, полученной в проводке 15.07.2016 (определена величина фотометрического периода 92.38 секунды)**

# 5. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами

Выполняемые с помощью системы ММТ наблюдения продемонстрировали, что наличие в составе космического аппарата быстровращающегося (с периодом несколько секунд) внешнего конструктивного элемента вносит устойчивые характерные особенности в фотометрические характеристики данного КА. Наличие этих характерных признаков может быть определено на основе измерительной информации, получаемой системой ММТ, что дает возможность контролировать функциональность спутников данного класса в целом, а также позволяет определять состояние отдельных компонентов их полезной нагрузки.

## 5.1 КА типа NOSS-3 (Intruder)

Американские низкоорбитальные КА радиотехнической разведки типа NOSS-3 (Intruder) в штатной конфигурации работают в составе пар. Спутники, составляющие пару, движутся в одной орбитальной плоскости, друг за другом. Расстояние между КА в паре – 40…60 километров. Информация о тактико-технических характеристиках КА типа NOSS-3 в открытых источниках отсутствует, внешний вид спутников неизвестен.

КА NOSS-3 работают на околокруговых орбитах высотой 1100 километров (период 107 минут) с наклонением 63.4°.

На рис. 45 схематически показано взаимное орбитальное построение двух КА типа NOSS-3, работающих в составе пары. Под «головным» КА в паре подразумевается спутник, идущий по траектории впереди; под «замыкающим» – спутник, идущий сзади. Указанное орбитальное построение внутри пар сохраняется на протяжении длительных промежутков времени, «головной» и «замыкающий» КА местами в паре не меняются.

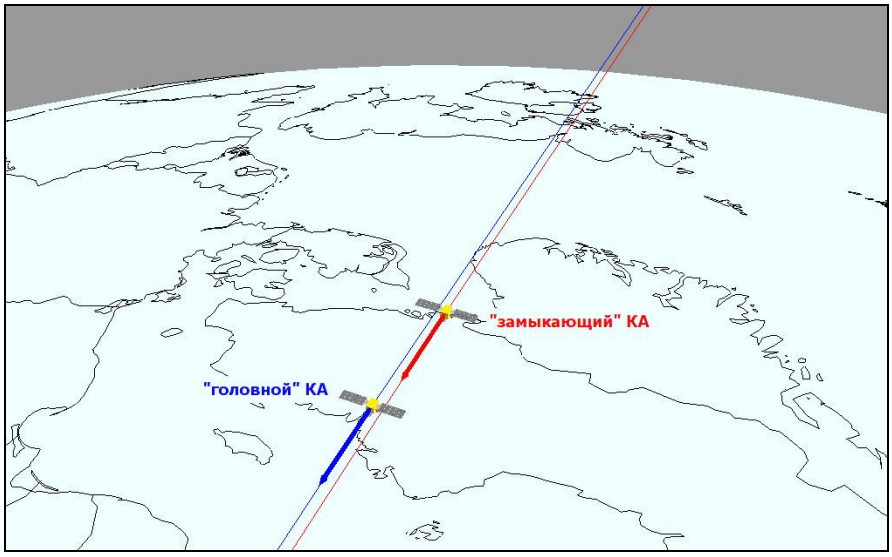


**Рисунок 45. Орбитальное построение двух КА типа NOSS-3, работающих в составе пары**

На основе измерительной информации системы ММТ выявлена периодичность изменения блеска одного из двух аппаратов, составляющих пару КА NOSS-3. Периодическое изменение блеска наблюдается только для групп КА NOSS-3, выполняющих скоординированный полет в виде пар (по состоянию на 1.11.2016 таких групп пять). В группах КА NOSS-3, прекративших скоординированный полет в виде пар (по состоянию на 1.11.2016 таких групп две), периодичность блеска не выявлена.

Периодическое изменение блеска наблюдается только для «замыкающего» КА в составе пары. Для всех пяти КА, у которых определена периодичность изменения блеска, величина периода одинакова и составляет 2.1 секунды.

Указанные фотометрические особенности активных КА NOSS-3 позволяют сделать предположение о наличии на «замыкающем» спутнике быстровращающегося элемента конструкции (например – сканирующей антенны, скорость вращения 28.6 об/мин).

Периодичность изменения блеска одного из спутников в составе каждой пары КА NOSS-3 является характерным признаком, позволяющим оценивать работоспособность КА данного типа.

В табл. 14 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА NOSS-3, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки. Для КА, у которых определена переменность блеска, указана давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

Привязка измерений системы ММТ по КА NOSS-3 произведена на основе орбитальной информации независимых наблюдателей.

**Таблица 14. Информация из БД ММТ по КА типа NOSS-3 (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| КА USA-160 (NOSS 3-1A) | 2001-040A / 26905 | 45 | 4.2 ± 1.1 | | 48 | | пара прекратила скоординированный полет |
| КА USA-160 DEB (NOSS 3-1C) | 2001-040C / 26907 | 56 | 4.6 ± 1.2 | | 12 | | |
| КА USA-173 (NOSS 3-2A) | 2003-054A / 28095 | 57 | 4.1 ± 1.1 | | 36 | | пара прекратила скоординированный полет |
| КА USA-173 DEB (NOSS 3-2C) | 2003-054C / 28097 | 58 | 4.0 ± 1.0 | | 36 | | |
| КА USA-181 (NOSS 3-3A) | 2005-004A / 28537 | 60 | 4.3 ± 0.7 | | 9 | | «головной» КА в паре |
| КА USA-181 DEB (NOSS 3-3C) | 2005-004C / 28541 | 61 | 4.1 ± 0.5 | 2.10 | 9 | 9 | «замыкающий» КА в паре |
| КА USA-194 (NOSS 3-4A) | 2007-027A / 31701 | 42 | 4.5 ± 0.6 | | 69 | | «головной» КА в паре |
| КА USA-194 DEB (NOSS 3-4C) | 2007-027C / 31708 | 44 | 4.3 ± 0.7 | 2.10 | 69 | 69 | «замыкающий» КА в паре |
| КА USA-229 (NOSS 3-5A) | 2011-014A / 37386 | 64 | 3.8 ± 0.6 | 2.10 | 24 | 24 | «замыкающий» КА в паре |
| КА USA-229 DEB (NOSS 3-5B) | 2011-014B / 37391 | 64 | 3.8 ± 0.6 | | 24 | | «головной» КА в паре |
| КА USA-238 (NOSS 3-6A) | 2012-048A / 38758 | 46 | 3.7 ± 0.8 | 2.10 | 6 | 6 | «замыкающий» КА в паре |
| КА USA-238 DEB (NOSS 3-6P) | 2012-048P / 38773 | 47 | 3.9 ± 0.7 | | 6 | | «головной» КА в паре |
| КА USA-264 (NOSS 3-7A) | 2015-058A / 40964 | 25 | 3.9 ± 0.9 | | 9 | | «головной» КА в паре |
| КА USA-264 DEB (NOSS 3-7R) | 2015-058R / 40981 | 25 | 3.8 ± 0.7 | 2.10 | 9 | 9 | «замыкающий» КА в паре |

Выводы:

- По КА типа NOSS-3 2005, 2011, 2012 и 2015 гг. запуска в октябре 2016 года получена измерительная информация. Скорость вращения быстровращающегося конструктивного элемента на замыкающих КА этих пар подтверждена.
- В отношении КА типа NOSS-3 2007 года запуска в октябре 2016 года измерительной информации не получено. Последнее подтверждение скорости вращения быстровращающегося конструктивного элемента КА в составе данной пары получено в августе 2016 года.

## 5.2 КА типа DMSP-5D

Американские КА типа DMSP (Defense Meteorological Satellite Program, рис. 46) входят в состав низкоорбитальной военной системы метеообеспечения, которая предназначена для сбора данных об атмосфере, земной поверхности и облачном слое.

Начиная с модели Block 5D-2, на спутниках DMSP устанавливается радиометрическая система SSM/I (Special Sensor Microwave Imager), которую на более поздних КА заменила усовершенствованная система SSMIS (Special Sensor Microwave Imager Sounder). Радиометры SSM/I и SSMIS оснащены быстро вращающимися параболическими антеннами. Размеры вращающегося зеркала антенны радиометра составляют 0.66 x 0.61 метра. Скорость вращения – 31.9 об/минуту, или 1.88 секунды на 1 оборот. Ось вращения антенны радиометра ориентирована по местной вертикали.

**Рисунок 46. Внешний вид КА типа DMSP-5D**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для функционирующих КА типа DMSP составляет 1.88…1.90 секунды, что с высокой точностью соответствует априорным данным о скорости вращения антенны радиометра SSMIS. Для более старых КА DMSP, выведенных в настоящий момент из эксплуатации, периодичность изменения блеска либо не наблюдается, либо не соответствует периоду вращения антенны радиометра, что является характерным признаком того, что данный прибор на указанных КА не функционирует.

В табл. 15 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа DMSP-5D, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной системой ММТ проводки. Для КА, у которых определена переменность блеска, указана давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 15. Информация из БД ММТ по КА типа DMSP-5D (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DMSP 5D2 F6 (OPS 9845) | 1982-118A / 13736 | 35 | 5.5 ± 0.9 | 44.54 | 5 | 368 | КА не функционирует |
| DMSP 5D2 F7 (OPS 1294) | 1983-113A / 14506 | 27 | 5.0 ± 0.9 | | 81 | | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F8 (USA 26) | 1987-053A / 18123 | 36 | 5.4 ± 0.9 | 22.41 | 6 | 6 | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F9 (USA 29) | 1988-006A / 18822 | 18 | 5.8 ± 1.0 | 39.60 | 77 | 442 | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F10 (USA 68) | 1990-105A / 20978 | 29 | 5.1 ± 0.7 | | 50 | | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F11 (USA 73) | 1991-082A / 21798 | 20 | 5.2 ± 0.8 | 54.88 | 264 | 264 | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F12 (USA 106) | 1994-057A / 23233 | 26 | 5.5 ± 0.9 | 11.25 | 244 | 244 | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F13 (USA 109) | 1995-015A / 23533 | 3 | 5.3 ± 1.0 | | 615 | | КА взорвался 03.02.2015 |
| DMSP 5D-2 F14 (USA 131) | 1997-012A / 24753 | 28 | 5.3 ± 0.7 | | 6 | | КА не функционирует |
| DMSP 5D-2 F15 (USA 147) | 1999-067A / 25991 | 42 | 4.9 ± 0.9 | 1.92 | 45 | 45 | |
| DMSP 5D-3 F16 (USA 172) | 2003-048A / 28054 | 23 | 5.2 ± 0.6 | | 5 | | вероятно, радиометр SSMIS не работает |
| DMSP 5D-3 F17 (USA 173) | 2006-050A / 29522 | 8 | 5.0 ± 1.0 | 1.91 | 10 | 291 | период определен по одной проводке |
| DMSP 5D-3 F18 (USA 210) | 2009-057A / 35951 | 20 | 5.5 ± 1.0 | 1.89 | 238 | 238 | |
| DMSP 5D-3 F19 (USA 249) | 2014-015A / 39630 | 17 | 4.9 ± 0.8 | 1.90 | 280 | 330 | КА не функционирует с 11.02.2016 |

Выводы:

- По КА DMSP 5D-3 F17 в октябре 2016 года получена 1 проводка. Периодического изменения блеска КА не выявлено, подтверждение скорости вращения антенны радиометра SSMIS не получено. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра данного КА было получено в январе 2016 года.
- По КА DMSP 5D-3 F16 в октябре 2016 года получено 5 проводок. Периодического изменения блеска данного КА не выявлено за все время работы системы ММТ. Вероятно, радиометр SSMIS в составе КА DMSP 5D-3 F16 не функционирует.
- В отношении КА DMSP 5D-2 F15 и КА DMSP 5D-3 F18 измерительной информации в октябре 2016 года не получено. Последние подтверждения скорости вращения антенн радиометров SSMIS данных КА были получены, соответственно, в сентябре и в марте 2016 года.

- КА DMSP 5D-2 F19 вышел из строя 11.02.2016. Последние измерения системы ММТ по этому КА получены в январе 2016 года, последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра SSMIS получено в декабре 2015.

## 5.3 КА типа Fengyun-3

Китайские КА метеообеспечения типа Fengyun-3 работают на солнечно-синхронных орбитах высотой 830 километров и наклонением 98.7°. В состав полезной нагрузки КА типа Fengyun-3 (рис. 47) входит микроволновой радиометр MWRI (Microwave Radiometer Imager). Радиометры MWRI оснащены быстро вращающимися параболическими антеннами с размером зеркала 977.4 x 897.0 миллиметров. Скорость вращения антенны – 1.7±0.1 секунды на 1 оборот. Ось вращения антенны радиометра ориентирована по местной вертикали.

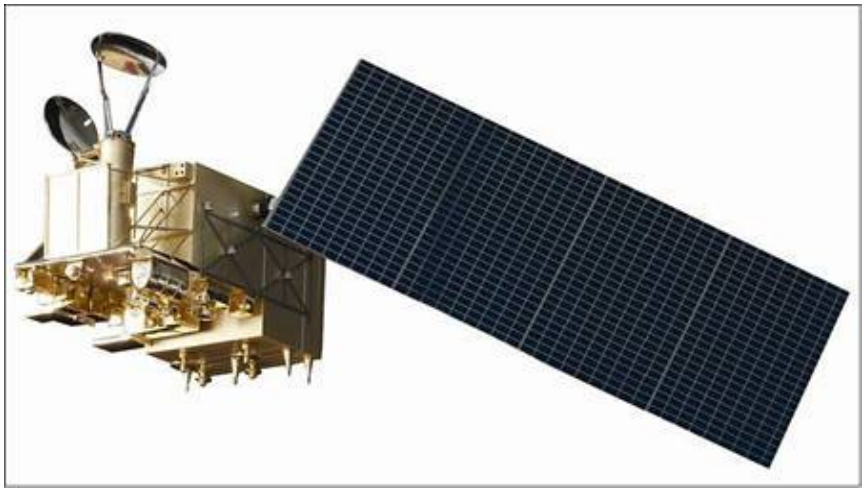

**Рисунок 47. Внешний вид КА типа Fengyun-3**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для КА Fengyun-3B и КА Fengyun-3C составляет 1.8 секунды, что с высокой точностью соответствует априорным данным о скорости вращения антенны радиометра MWRI. В отношении КА FengYun-3A по данным БД ММТ периодичность в изменении блеска не наблюдается. Это согласуется с априорной информацией о том, что радиометр MWRI на КА FengYun-3A вышел из строя вскоре после запуска.

В табл. 16 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Fengyun-3, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки. Для КА, у которых определена переменность блеска, указана давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 16. Информация из БД ММТ по КА типа Fengyun-3 (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fengyun-3A | 2008-026A / 32958 | 19 | 3.6 ± 0.6 | | 10 | | радиометр MWRI не работает |
| Fengyun-3B | 2010-059A / 37214 | 46 | 4.8 ± 0.6 | 1.78 | 35 | 107 | |
| Fengyun-3C | 2013-052A / 39260 | 27 | 4.4 ± 0.6 | 1.80 | 77 | 125 | |

Выводы:

- По Fengyun-3B и КА Fengyun-3C измерительной информации в октябре 2016 года не получено. Последние подтверждения скорости вращения антенн радиометров MWRI данных КА были получены, соответственно, в июле и в июне 2016 года.

## 5.4 КА Coriolis (2003-001A, 27640)

Американский военно-экспериментальный КА **Coriolis (2003-001A, 27640)** запущен 6 января 2003 года. В состав полезной нагрузки спутника входит радиометр WindSat. Параболическая антенна радиометра WindSat имеет диаметр 1.83 метра и вращается со скоростью 31.6 об/мин (1.9 секунды на 1 оборот). Ось вращения антенны ориентирована по местной вертикали. КА Coriolis выполняет полет на низкой орбите высотой 830 километров (период 101.5 минуты) с наклонением 98.75°.

**Рисунок 48. Внешний вид КА Coriolis**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для КА Coriolis составляет 1.90 секунды. Определенный период изменения блеска хорошо соответствует

априорно известной скорости вращения антенны установленного на борту КА Coriolis радиометра WindSat.

В табл. 17 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Coriolis, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 17. Информация из БД ММТ по КА Coriolis (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coriolis | 2003-001A / 27640 | 9 | 5.6 ± 1.1 | 1.90 | 10 | 10 | Радиометр Windsat |

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает штатную скорость вращения антенны радиометра Windsat в составе КА Coriolis октябре 2016 года.

## 5.5 КА GCOM W1 (Shizuku) (2012-025A, 38337)

Японский КА ДЗЗ **GCOM W1 (Shizuku) (2012-025A, 38337)** предназначен для изучения механизмов природного круговорота воды в глобальном масштабе. Основная полезная нагрузка КА – микроволновой радиометр AMSR-2. Радиометр оснащен сканирующей параболической антенной диаметром 2 метра, вращающейся со скоростью 40 об/мин (1.5 секунды на 1 оборот). КА GCOM-W1 запущен 17 мая 2012 года и выполняет полет на низкой орбите высотой 700 километров (период 98.8 минут) с наклонением 98.2°.

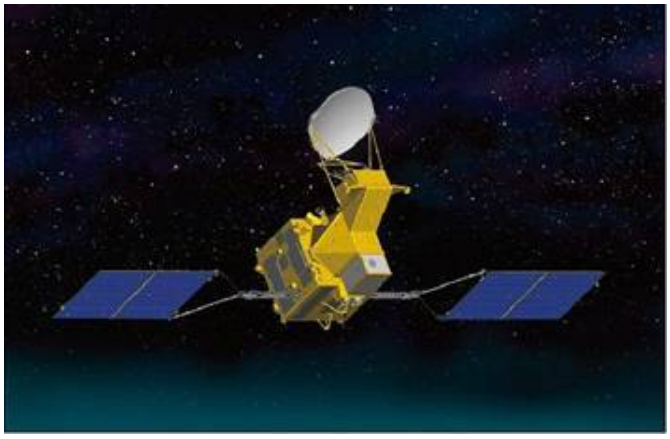

**Рисунок 49. Общий вид КА GCOM W1 (Shizuku), видна антенна радиометра AMSR-2**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для КА GCOM-W1 составляет 1.5 секунды, что хорошо соответствует априорно известной скорости вращения антенны радиометра AMSR-2.

В табл. 18 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА GCOM-W1, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 18. Информация из БД ММТ по КА GCOM-W1 (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GCOM W1 | 2012-025A / 38337 | 36 | 5.3 ± 0.7 | 1.50 | 63 | 63 | Радиометр AMSR-2 |

Вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны радиометра AMSR-2 в составе КА GCOM W1, системой ММТ в октябре 2016 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра было получено в августе 2016 года.

## 5.6 КА GPM (2014-009C, 39574)

Совместный американо-японский КА **GPM (2014-009C, 39574)** представляет собой спутник дистанционного зондирования Земли, предназначенный для наблюдения и изучения атмосферных осадков в глобальном масштабе. КА GPM (рис. 50) запущен 27 февраля 2014 года, в состав его полезной нагрузки входит пассивный микроволновой радиометр GMI (GPM Microwave Imager). Радиометр GMI оснащен сканирующей параболической антенной диаметром 1.22 метра, вращающейся со скоростью 32 об/мин (1.88 секунды на 1 оборот). КА GPM выполняет полет на низкой орбите высотой 400 километров (период 92.5 минуты) с наклонением 65°.

**Рисунок 50. Общий вид КА GPM**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для КА GPM составляет 1.90 секунды. Определенный период изменения блеска хорошо соответствует априорно известной скорости вращения антенны установленного на борту КА GPM радиометра GMI.

В табл. 19 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА GPM, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 19. Информация из БД ММТ по КА GPM (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GPM | 2014-009C / 39574 | 8 | 3.2 ± 0.7 | 1.87 | 24 | 24 | Радиометр GMI |

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает штатную скорость вращения антенны радиометра GMI в составе КА GPM октябре 2016 года.

## 5.7 КА Haiyang-2A (2011-043A, 37781)

Предназначенный для наблюдения за океаном китайский КА ДЗЗ **Haiyang-2A (2011-043A, 37781)** запущен 15 августа 2011 года. В состав полезной нагрузки спутника входит микроволновой скаттерометр. Параболическая антенна скаттерометра имеет две штатные скорости вращения: 15.8 об/мин (3.8 секунды на 1 оборот), либо 17.5 об/мин (3.4 секунды на 1 оборот). Ось вращения антенны ориентирована по местной вертикали.

КА Haiyang-2A выполняет полет на низкой орбите высотой 965 километров (период 104.4 минуты) с наклонением 99.3°.

**Рисунок 51. Общий вид КА Haiyang-2A**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска КА Haiyang-2A составляет 3.8 секунды. Определенный период изменения блеска хорошо соответствует одной из двух априорно известных скоростей вращения антенны установленного на борту КА Haiyang-2A микроволнового скаттерометра.

В табл. 20 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Haiyang-2A, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 20. Информация из БД ММТ по КА Haiyang-2A (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Haiyang-2A | 2011-043A / 37781 | 7 | 5.0 ± 0.6 | 3.79 | 10 | 10 | микроволновой скаттерометр |

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает штатную скорость вращения антенны микроволнового скаттерометра в составе КА Haiyang-2A октябре 2016 года.

## 5.8 КА SMAP (2015-003A, 40376)

Американский КА ДЗЗ **SMAP (2015-003A, 40376)** запущен 31 января 2015 года. Основным элементом полезной нагрузки КА SMAP является комбинированный инструмент, сочетающий в себе пассивный микроволновой радиометр и активный радиолокатор L-диапазона с синтезированной апертурой. Комбинированный радиометр-радиолокатор оснащен развертываемой антенной диаметром 6 метров. Зеркало антенны крепится на штанге длиной 4.9 метра. Номинальная скорость вращения антенны радиометра-радиолокатора составляет 14.6 об/мин (4.1 секунды на 1 оборот). Ось вращения антенны ориентирована по местной вертикали. КА SMAP выполняет полет на низкой орбите высотой 680 километров (период 98.4 минуты) с наклонением 98.1°.

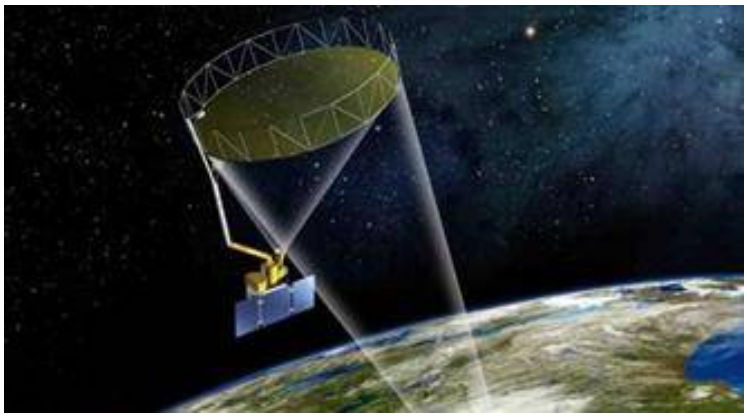

**Рисунок 52. Общий вид КА SMAP**

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска для КА SMAP составляет 4.1 секунды, что с высокой точностью соответствует априорно известной скорости вращения антенны комбинированного радиометра-радиолокатора, установленного на борту данного КА.

В табл. 21 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА SMAP, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

**Таблица 21. Информация из БД ММТ по КА SMAP (на 1.11.2016)**

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проводки, суток | Давность последней проводки с подтверждением периодичности блеска, суток | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SMAP | 2015-003A / 40376 | 6 | 3.8 ± 1.0 | 4.15 | 10 | 10 | комбинированный радиометр-радиолокатор |

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает штатную скорость вращения антенны комбинированного радиометра-радиолокатора в составе КА SMAP октябре 2016 года.

# 6. Оперативная оценка состояния многоспутниковых группировок.

В настоящее время на низких орбитах эксплуатируется несколько иностранных космических систем, в состав каждой из которых входит значительное количество (несколько десятков) серийных КА. К таким многоспутниковым космическим системам относятся низкоорбитальные системы спутниковой связи (НССС) Iridium, Globalstar и Orbcomm.

Развертывание указанных космических систем начиналось в 1997-98 гг. В процессе их эксплуатации и модернизации происходило накопление на орбитах работающих и прекративших функционирование КА, а также КА, относящихся к разным поколениям.

За время эксплуатации телескопа ММТ в базе данных БД ММТ накоплен значительный объем фотометрической информации по космическим аппаратам, входящим в состав указанных космических систем, как действующим, так и прекратившим работу. Это дает возможность использовать информацию БД ММТ для мониторинга текущего состояния многоспутниковых орбитальных группировок.

## 6.1 НССС Iridium

Система Iridium предназначена для обеспечения персональной мобильной связи. По состоянию на 1.11.2016, на орбитах находится 90 КА типа Iridium 1-го поколения; из них 66 активных КА, 2 резервных КА в режиме орбитального хранения и 22 нефункционирующих КА. Рабочими орбитами для КА типа Iridium являются околокруговые орбиты высотой 770 километров (период 100.4 минуты) с наклонением 86.4°. Во время активной эксплуатации КА Iridium находятся в режиме трехосной стабилизации.

По всем находящимся на орбитах КА типа Iridium в БД ММТ имеется фотометрическая информация. Для тех КА, у которых выявлено периодическое изменение блеска, определена величина периода. В табл. 22 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Iridium, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки.

**Таблица 22. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IRIDIUM 8 | 1997-020A / 24792 | + | 21 | 5.8 ± 0.7 | | 05.10.2016 | 27 |
| IRIDIUM 7 | 1997-020B / 24793 | + | 13 | 5.9 ± 1.0 | | 27.09.2016 | 35 |
| IRIDIUM 6 | 1997-020C / 24794 | + | 21 | 5.8 ± 0.9 | | 27.09.2016 | 35 |
| IRIDIUM 5 | 1997-020D / 24795 | + | 21 | 5.8 ± 1.2 | | 20.09.2016 | 42 |
| IRIDIUM 4 | 1997-020E / 24796 | N | 17 | 6.1 ± 1.1 | | 10.08.2016 | 83 |
| IRIDIUM 914 | 1997-030A / 24836 | N | 25 | 5.6 ± 0.9 | 16.54 | 08.10.2016 | 24 |
| IRIDIUM 12 | 1997-030B / 24837 | + | 16 | 6.3 ± 0.8 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 10 | 1997-030D / 24839 | + | 17 | 5.4 ± 1.1 | | 23.08.2016 | 70 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IRIDIUM 13 | 1997-030E / 24840 | + | 25 | 5.9 ± 0.8 | | 21.10.2016 | 11 |
| IRIDIUM 16 | 1997-030F / 24841 | N | 18 | 5.5 ± 0.9 | | 23.10.2016 | 9 |
| IRIDIUM 911 | 1997-030G / 24842 | N | 20 | 5.4 ± 0.9 | 5.06 | 23.08.2016 | 70 |
| IRIDIUM 15 | 1997-034A / 24869 | + | 28 | 5.6 ± 1.1 | | 03.10.2016 | 29 |
| IRIDIUM 17 | 1997-034B / 24870 | N | 23 | 5.3 ± 1.1 | 11.81 | 21.09.2016 | 41 |
| IRIDIUM 920 | 1997-034C / 24871 | N | 24 | 5.4 ± 1.0 | 2.30 | 27.10.2016 | 5 |
| IRIDIUM 18 | 1997-034D / 24872 | + | 24 | 5.8 ± 1.4 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 921 | 1997-034E / 24873 | N | 14 | 5.6 ± 0.9 | | 09.03.2016 | 237 |
| IRIDIUM 26 | 1997-043A / 24903 | N | 22 | 5.7 ± 0.9 | | 27.08.2016 | 66 |
| IRIDIUM 25 | 1997-043B / 24904 | + | 20 | 6.1 ± 0.9 | | 16.08.2016 | 77 |
| IRIDIUM 46 | 1997-043C / 24905 | + | 17 | 5.9 ± 0.7 | | 10.06.2016 | 144 |
| IRIDIUM 23 | 1997-043D / 24906 | + | 26 | 5.8 ± 1.1 | | 13.06.2016 | 141 |
| IRIDIUM 22 | 1997-043E / 24907 | + | 22 | 6.2 ± 0.8 | | 29.08.2016 | 64 |
| IRIDIUM 29 | 1997-051A / 24944 | N | 19 | 5.6 ± 1.0 | | 14.09.2016 | 48 |
| IRIDIUM 32 | 1997-051B / 24945 | + | 18 | 6.1 ± 0.8 | | 17.09.2016 | 45 |
| IRIDIUM 33** | 1997-051C / 24946 | N | 21 | 6.3 ± 0.9 | 34.80 | 14.09.2016 | 48 |
| IRIDIUM 28 | 1997-051E / 24948 | N | 21 | 5.6 ± 1.0 | 28.03 | 18.09.2016 | 44 |
| IRIDIUM 30 | 1997-051F / 24949 | + | 21 | 6.1 ± 1.1 | | 17.09.2016 | 45 |
| IRIDIUM 31 | 1997-051G / 24950 | + | 21 | 5.7 ± 1.1 | | 17.09.2016 | 45 |
| IRIDIUM 19 | 1997-056A / 24965 | + | 23 | 6.2 ± 1.1 | | 06.10.2016 | 26 |
| IRIDIUM 35 | 1997-056B / 24966 | + | 12 | 6.1 ± 0.6 | | 06.10.2016 | 26 |
| IRIDIUM 36 | 1997-056C / 24967 | N | 20 | 5.6 ± 1.0 | | 05.10.2016 | 27 |
| IRIDIUM 37 | 1997-056D / 24968 | + | 20 | 6.0 ± 1.1 | | 03.08.2016 | 90 |
| IRIDIUM 34 | 1997-056E / 24969 | + | 20 | 6.3 ± 0.7 | | 06.10.2016 | 26 |
| IRIDIUM 43 | 1997-069A / 25039 | + | 25 | 5.5 ± 1.3 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 41 | 1997-069B / 25040 | + | 31 | 5.7 ± 1.1 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 40 | 1997-069C / 25041 | + | 27 | 5.7 ± 1.0 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 39 | 1997-069D / 25042 | N | 31 | 5.5 ± 1.2 | | 01.11.2016 | 0 |
| IRIDIUM 38 | 1997-069E / 25043 | N | 21 | 5.6 ± 0.9 | 35.20 | 01.11.2016 | 0 |
| IRIDIUM 42 | 1997-077A / 25077 | N | 17 | 5.5 ± 0.9 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 44 | 1997-077B / 25078 | N | 19 | 5.6 ± 0.8 | 33.74 | 01.10.2016 | 31 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IRIDIUM 45 | 1997-082A / 25104 | + | 23 | 5.7 ± 0.8 | | 16.09.2016 | 46 |
| IRIDIUM 24 | 1997-082B / 25105 | N | 17 | 5.4 ± 1.1 | | 02.04.2016 | 213 |
| IRIDIUM 47 | 1997-082C / 25106 | + | 19 | 5.8 ± 0.8 | | 31.08.2016 | 62 |
| IRIDIUM 49 | 1997-082E / 25108 | + | 17 | 6.0 ± 0.7 | | 25.08.2016 | 68 |
| IRIDIUM 52 | 1998-010A / 25169 | + | 17 | 6.1 ± 1.1 | | 08.09.2016 | 54 |
| IRIDIUM 56 | 1998-010B / 25170 | + | 20 | 5.6 ± 1.2 | | 08.09.2016 | 54 |
| IRIDIUM 54 | 1998-010C / 25171 | + | 13 | 6.1 ± 0.8 | | 26.08.2016 | 67 |
| IRIDIUM 50 | 1998-010D / 25172 | + | 15 | 5.9 ± 1.0 | | 23.10.2016 | 9 |
| IRIDIUM 53 | 1998-010E / 25173 | + | 18 | 6.2 ± 0.6 | | 29.08.2016 | 64 |
| IRIDIUM 51 | 1998-018A / 25262 | + | 18 | 6.0 ± 0.8 | | 27.09.2016 | 35 |
| IRIDIUM 61 | 1998-018B / 25263 | + | 20 | 6.3 ± 0.6 | | 03.08.2016 | 90 |
| IRIDIUM 55 | 1998-019A / 25272 | + | 15 | 6.1 ± 0.8 | | 14.09.2016 | 48 |
| IRIDIUM 57 | 1998-019B / 25273 | + | 21 | 5.9 ± 1.2 | | 14.09.2016 | 48 |
| IRIDIUM 58 | 1998-019C / 25274 | + | 22 | 5.9 ± 1.0 | | 18.09.2016 | 44 |
| IRIDIUM 59 | 1998-019D / 25275 | + | 23 | 6.3 ± 0.8 | | 18.09.2016 | 44 |
| IRIDIUM 60 | 1998-019E / 25276 | + | 21 | 6.2 ± 1.0 | | 11.09.2016 | 51 |
| IRIDIUM 62 | 1998-021A / 25285 | + | 29 | 5.7 ± 1.0 | | 09.08.2016 | 84 |
| IRIDIUM 63 | 1998-021B / 25286 | N | 20 | 5.4 ± 1.0 | | 13.03.2016 | 233 |
| IRIDIUM 64 | 1998-021C / 25287 | + | 19 | 5.5 ± 0.9 | | 09.08.2016 | 84 |
| IRIDIUM 65 | 1998-021D / 25288 | + | 24 | 5.7 ± 0.6 | | 03.08.2016 | 90 |
| IRIDIUM 66 | 1998-021E / 25289 | + | 23 | 5.6 ± 1.0 | | 25.05.2016 | 160 |
| IRIDIUM 67 | 1998-021F / 25290 | + | 24 | 5.9 ± 1.3 | | 26.10.2016 | 6 |
| IRIDIUM 68 | 1998-021G / 25291 | + | 24 | 5.7 ± 0.8 | | 26.10.2016 | 6 |
| IRIDIUM 69 | 1998-026A / 25319 | N | 19 | 5.5 ± 1.0 | | 13.04.2016 | 202 |
| IRIDIUM 71 | 1998-026B / 25320 | N | 22 | 5.7 ± 0.9 | | 23.08.2016 | 70 |
| IRIDIUM 70 | 1998-032A / 25342 | + | 19 | 5.8 ± 1.2 | | 12.08.2016 | 81 |
| IRIDIUM 72 | 1998-032B / 25343 | + | 27 | 5.8 ± 1.0 | | 26.10.2016 | 6 |
| IRIDIUM 73 | 1998-032C / 25344 | N | 19 | 5.4 ± 1.1 | 35.75 | 18.10.2016 | 14 |
| IRIDIUM 74 | 1998-032D / 25345 | S | 13 | 5.3 ± 1.0 | | 12.08.2016 | 81 |
| IRIDIUM 75 | 1998-032E / 25346 | + | 22 | 5.5 ± 1.5 | | 26.10.2016 | 6 |
| IRIDIUM 03 | 1998-048A / 25431 | + | 18 | 6.2 ± 0.8 | | 25.08.2016 | 68 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IRIDIUM 76 | 1998-048B / 25432 | + | 20 | 5.6 ± 1.3 | | 19.08.2016 | 74 |
| IRIDIUM 82 | 1998-051A / 25467 | + | 17 | 5.8 ± 1.2 | | 22.10.2016 | 10 |
| IRIDIUM 81 | 1998-051B / 25468 | + | 24 | 5.7 ± 1.2 | | 11.08.2016 | 82 |
| IRIDIUM 80 | 1998-051C / 25469 | + | 23 | 5.7 ± 1.1 | | 04.10.2016 | 28 |
| IRIDIUM 77 | 1998-051E / 25471 | + | 28 | 5.8 ± 0.8 | | 04.10.2016 | 28 |
| IRIDIUM 2 | 1998-066A / 25527 | N | 11 | 5.2 ± 0.9 | | 19.08.2016 | 74 |
| IRIDIUM 86 | 1998-066B / 25528 | + | 23 | 6.1 ± 1.2 | | 24.08.2016 | 69 |
| IRIDIUM 84 | 1998-066D / 25530 | + | 15 | 6.0 ± 1.0 | | 01.08.2016 | 92 |
| IRIDIUM 83 | 1998-066E / 25531 | + | 21 | 5.5 ± 1.6 | | 19.10.2016 | 13 |
| IRIDIUM 20 | 1998-074A / 25577 | + | 21 | 5.9 ± 1.0 | | 31.08.2016 | 62 |
| IRIDIUM 11 | 1998-074B / 25578 | + | 10 | 5.8 ± 0.5 | | 09.04.2016 | 206 |
| IRIDIUM 14 | 1999-032A / 25777 | + | 19 | 5.3 ± 0.9 | | 09.08.2016 | 84 |
| IRIDIUM 21 | 1999-032B / 25778 | + | 27 | 5.9 ± 0.8 | | 15.08.2016 | 78 |
| IRIDIUM 91 | 2002-005A / 27372 | + | 26 | 5.7 ± 1.4 | | 17.09.2016 | 45 |
| IRIDIUM 90 | 2002-005B / 27373 | S | 16 | 6.4 ± 0.9 | | 01.08.2016 | 92 |
| IRIDIUM 94 | 2002-005C / 27374 | + | 20 | 5.8 ± 1.3 | | 29.08.2016 | 64 |
| IRIDIUM 95 | 2002-005D / 27375 | + | 15 | 6.4 ± 0.8 | | 12.09.2016 | 50 |
| IRIDIUM 96 | 2002-005E / 27376 | + | 22 | 5.8 ± 1.1 | | 05.10.2016 | 27 |
| IRIDIUM 97 | 2002-031A / 27450 | + | 17 | 6.2 ± 0.7 | | 26.09.2016 | 36 |
| IRIDIUM 98 | 2002-031B / 27451 | + | 22 | 5.8 ± 1.1 | | 22.10.2016 | 10 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - активный КА, «S» - резервный КА в режиме орбитального хранения, «N» - нефункционирующий КА.

** – КА Iridium-33 разрушен в результате орбитального столкновения с КА «Космос-2251» 10 февраля 2009 года.

На рис. 53 показано распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016). Из рисунка видно, что для 30 из 90 находящихся на орбите КА типа Iridium в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

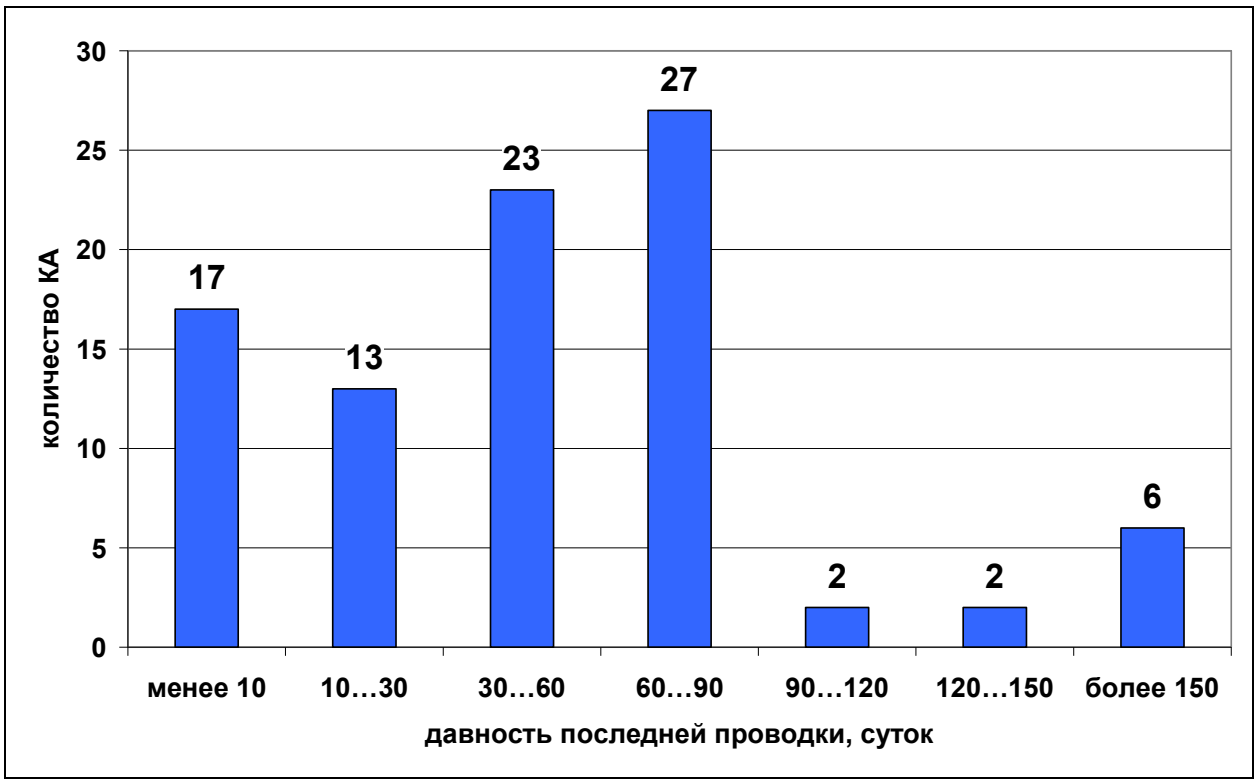


**Рисунок 53. Распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016)**

## 6.2 НССС Globalstar

Система Globalstar предназначена для обеспечения мобильной спутниковой связи. По состоянию на 1.11.2016, на орбитах находится 60 КА типа Globalstar 1-го поколения (из них 11 активных КА, 49 выведенных из состава системы КА) и 24 КА Globalstar 2-го поколения (все КА активные). Рабочими орбитами для КА типа Globalstar являются околокруговые орбиты высотой 1415 километров (период 114 минут) с наклонением 52°. Во время активной эксплуатации в составе НССС Globalstar, КА Globalstar находятся в режиме трехосной стабилизации.

По всем находящимся на орбитах КА типа Globalstar в БД ММТ имеется фотометрическая информация. Для тех КА, у которых выявлено периодическое изменение блеска, определена величина периода. В табл. 23 и 24 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Globalstar 1-го и 2-го поколений, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки.

**Таблица 23. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 1-го поколения (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Globalstar M001 | 1998-008A / 25162 | N | 97 | 5.8 ± 1.3 | 78.00 | 18.10.2016 | 14 |
| Globalstar M004 | 1998-008B / 25163 | N | 117 | 6.0 ± 1.0 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M002 | 1998-008C / 25164 | N | 139 | 5.8 ± 1.1 | | 26.10.2016 | 6 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Globalstar M003 | 1998-008D / 25165 | N | 114 | 5.8 ± 1.1 | 15.28 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M014 | 1998-023A / 25306 | N | 146 | 5.8 ± 0.9 | 17.20 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M006 | 1998-023B / 25307 | N | 126 | 5.4 ± 0.7 | | 20.10.2016 | 12 |
| Globalstar M015 | 1998-023C / 25308 | N | 123 | 5.7 ± 1.1 | 50.32 | 04.10.2016 | 28 |
| Globalstar M008 | 1998-023D / 25309 | N | 126 | 5.8 ± 1.1 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M023 | 1999-004A / 25621 | N | 109 | 5.8 ± 1.3 | 9.80 | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M040 | 1999-004B / 25622 | N | 106 | 5.9 ± 1.1 | 75.00 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M036 | 1999-004C / 25623 | N | 129 | 5.8 ± 1.0 | 16.20 | 29.10.2016 | 3 |
| Globalstar M038 | 1999-004D / 25624 | N | 109 | 6.2 ± 1.1 | 76.00 | 18.10.2016 | 14 |
| Globalstar M022 | 1999-012A / 25649 | N | 135 | 5.7 ± 1.1 | 12.36 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M041 | 1999-012B / 25650 | N | 113 | 5.5 ± 1.2 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M046 | 1999-012C / 25651 | N | 101 | 5.8 ± 1.2 | | 06.10.2016 | 26 |
| Globalstar M037 | 1999-012D / 25652 | + | 104 | 5.7 ± 1.2 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M045 | 1999-019A / 25676 | N | 99 | 5.7 ± 1.1 | 73.00 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M019 | 1999-019B / 25677 | N | 118 | 5.9 ± 1.0 | 106.80 | 21.10.2016 | 11 |
| Globalstar M044 | 1999-019C / 25678 | N | 127 | 5.8 ± 1.1 | 50.20 | 07.10.2016 | 25 |
| Globalstar M042 | 1999-019D / 25679 | N | 113 | 5.8 ± 1.1 | 13.65 | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M025 | 1999-031A / 25770 | N | 140 | 6.0 ± 0.9 | 11.53 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M049 | 1999-031B / 25771 | N | 127 | 5.9 ± 1.1 | 117.00 | 07.10.2016 | 25 |
| Globalstar M047 | 1999-031C / 25772 | N | 121 | 6.0 ± 1.1 | 97.71 | 26.09.2016 | 36 |
| Globalstar M052 | 1999-031D / 25773 | N | 129 | 5.9 ± 1.2 | 130.00 | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M035 | 1999-037A / 25851 | N | 139 | 5.7 ± 1.2 | | 21.10.2016 | 11 |
| Globalstar M032 | 1999-037B / 25852 | N | 138 | 5.9 ± 1.1 | 16.79 | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M051 | 1999-037C / 25853 | N | 110 | 6.0 ± 1.0 | 18.10 | 26.09.2016 | 36 |
| Globalstar M030 | 1999-037D / 25854 | N | 107 | 5.8 ± 1.3 | 27.81 | 05.10.2016 | 27 |
| Globalstar M048 | 1999-041A / 25872 | N | 147 | 5.9 ± 1.2 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M026 | 1999-041B / 25873 | + | 84 | 5.5 ± 0.7 | | 07.10.2016 | 25 |
| Globalstar M043 | 1999-041C / 25874 | N | 125 | 5.7 ± 1.0 | 10.84 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M028 | 1999-041D / 25875 | N | 103 | 5.8 ± 1.1 | 35.10 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M024 | 1999-043A / 25883 | N | 141 | 5.8 ± 1.0 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M027 | 1999-043B / 25884 | N | 113 | 5.6 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Globalstar M054 | 1999-043C / 25885 | N | 135 | 6.0 ± 1.2 | 6.70 | 21.10.2016 | 11 |
| Globalstar M053 | 1999-043D / 25886 | N | 120 | 6.3 ± 0.9 | 82.19 | 27.10.2016 | 5 |
| Globalstar M058 | 1999-049A / 25907 | N | 125 | 5.7 ± 1.2 | 76.00 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M050 | 1999-049B / 25908 | N | 136 | 6.1 ± 1.2 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M033 | 1999-049C / 25909 | N | 105 | 6.2 ± 0.9 | 10.39 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M055 | 1999-049D / 25910 | N | 121 | 5.7 ± 1.3 | | 27.10.2016 | 5 |
| Globalstar M057 | 1999-058A / 25943 | N | 96 | 5.5 ± 1.1 | 25.64 | 19.10.2016 | 13 |
| Globalstar M059 | 1999-058B / 25944 | N | 121 | 5.4 ± 0.7 | 47.63 | 03.10.2016 | 29 |
| Globalstar M056 | 1999-058C / 25945 | N | 123 | 5.8 ± 1.0 | 50.89 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M031 | 1999-058D / 25946 | N | 123 | 5.8 ± 1.2 | 108.50 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M039 | 1999-062A / 25961 | N | 99 | 5.7 ± 0.8 | 65.01 | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M034 | 1999-062B / 25962 | N | 128 | 6.0 ± 1.1 | 98.00 | 19.10.2016 | 13 |
| Globalstar M029 | 1999-062C / 25963 | N | 103 | 5.7 ± 0.9 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M061 | 1999-062D / 25964 | N | 116 | 5.8 ± 1.2 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M063 | 2000-008A / 26081 | + | 115 | 5.6 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M062 | 2000-008B / 26082 | N | 124 | 6.1 ± 1.0 | 69.00 | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M060 | 2000-008C / 26083 | N | 117 | 5.8 ± 1.3 | 41.46 | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M064 | 2000-008D / 26084 | N | 113 | 5.8 ± 1.1 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M065 | 2007-020A / 31571 | + | 99 | 5.5 ± 0.6 | | 07.10.2016 | 25 |
| Globalstar M069 | 2007-020C / 31573 | + | 114 | 5.6 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M072 | 2007-020D / 31574 | + | 92 | 5.6 ± 0.7 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M071 | 2007-020F / 31576 | + | 111 | 5.6 ± 0.6 | | 13.09.2016 | 49 |
| Globalstar M067 | 2007-048A / 32263 | + | 81 | 5.6 ± 0.6 | | 09.10.2016 | 23 |
| Globalstar M070 | 2007-048B / 32264 | + | 127 | 5.0 ± 0.8 | | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M066 | 2007-048C / 32265 | + | 89 | 5.6 ± 0.5 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M068 | 2007-048D / 32266 | + | 95 | 6.1 ± 1.1 | | 26.10.2016 | 6 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - КА, работающий в составе НССС Globalstar, «N» - КА, выведенный из состава НССС Globalstar, «?» - КА неясного статуса.

**Таблица 24. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 2-го поколения (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Globalstar M079 | 2010-054A / 37188 | + | 106 | 5.8 ± 0.7 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M074 | 2010-054B / 37189 | + | 110 | 5.9 ± 0.6 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M076 | 2010-054C / 37190 | + | 112 | 5.7 ± 0.7 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M077 | 2010-054D / 37191 | + | 133 | 5.9 ± 0.6 | | 27.10.2016 | 5 |
| Globalstar M075 | 2010-054E / 37192 | + | 107 | 5.9 ± 0.6 | | 17.09.2016 | 45 |
| Globalstar M073 | 2010-054F / 37193 | + | 121 | 5.9 ± 0.6 | | 27.10.2016 | 5 |
| Globalstar M083 | 2011-033A / 37739 | + | 104 | 6.0 ± 0.5 | | 21.10.2016 | 11 |
| Globalstar M088 | 2011-033B / 37740 | + | 109 | 5.8 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M091 | 2011-033C / 37741 | + | 87 | 5.8 ± 0.7 | | 18.10.2016 | 14 |
| Globalstar M085 | 2011-033D / 37742 | + | 94 | 5.9 ± 0.7 | | 03.10.2016 | 29 |
| Globalstar M081 | 2011-033E / 37743 | + | 104 | 5.8 ± 0.7 | | 07.10.2016 | 25 |
| Globalstar M089 | 2011-033F / 37744 | + | 113 | 5.8 ± 0.7 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M084 | 2011-080A / 38040 | + | 118 | 5.9 ± 0.6 | | 23.10.2016 | 9 |
| Globalstar M080 | 2011-080B / 38041 | + | 106 | 5.8 ± 0.6 | | 19.10.2016 | 13 |
| Globalstar M082 | 2011-080C / 38042 | + | 98 | 5.9 ± 0.5 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M092 | 2011-080D / 38043 | + | 105 | 5.6 ± 0.6 | | 01.11.2016 | 0 |
| Globalstar M090 | 2011-080E / 38044 | + | 100 | 6.0 ± 0.6 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M086 | 2011-080F / 38045 | + | 104 | 5.9 ± 0.5 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M097 | 2013-005A / 39072 | + | 86 | 5.8 ± 0.7 | | 08.10.2016 | 24 |
| Globalstar M093 | 2013-005B / 39073 | + | 97 | 5.8 ± 0.6 | | 22.10.2016 | 10 |
| Globalstar M094 | 2013-005C / 39074 | + | 103 | 5.9 ± 0.6 | | 27.10.2016 | 5 |
| Globalstar M096 | 2013-005D / 39075 | + | 102 | 5.8 ± 0.7 | | 05.10.2016 | 27 |
| Globalstar M078 | 2013-005E / 39076 | + | 104 | 5.9 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |
| Globalstar M095 | 2013-005F / 39077 | + | 91 | 5.7 ± 0.7 | | 29.10.2016 | 3 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - КА, работающий в составе НССС Globalstar, «N» - КА, выведенный из состава НССС Globalstar.

На рис. 54 показано распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016). Из рисунка видно, что для 80 из 84 находящихся на орбите КА типа Globalstar в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

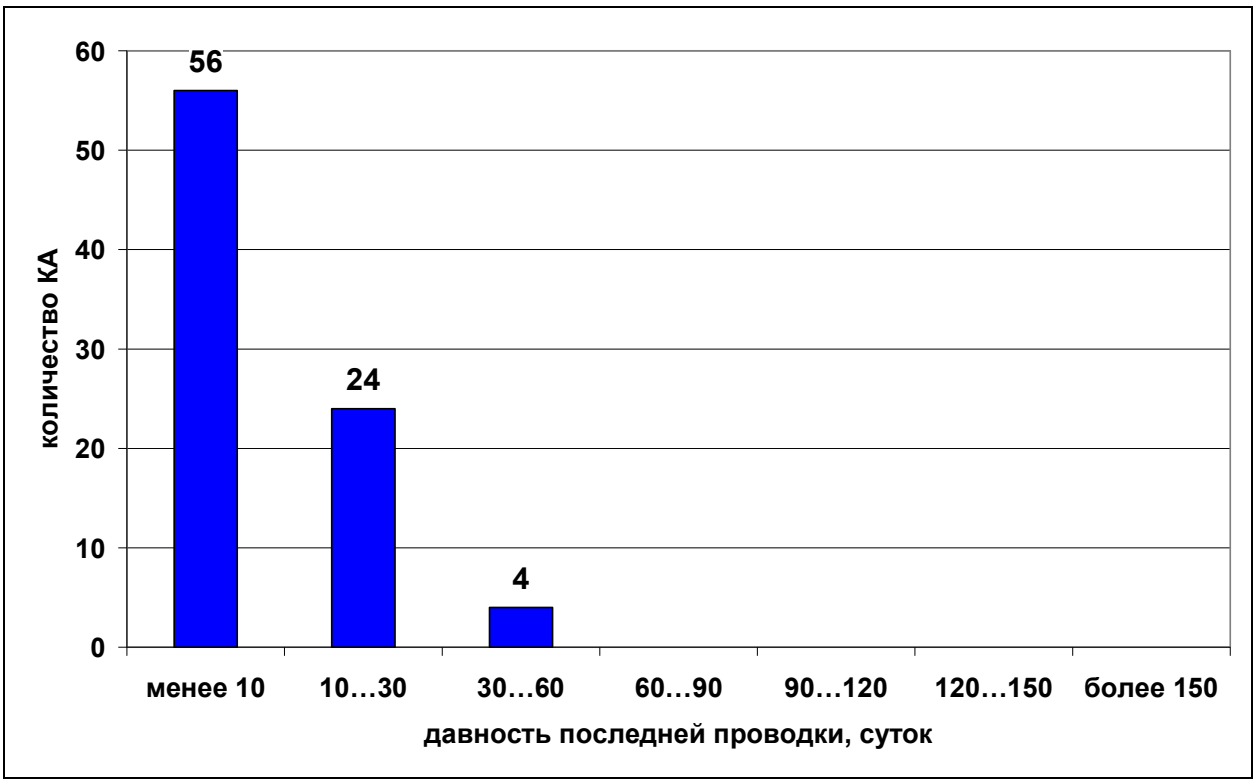


**Рисунок 54. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016)**

## 6.3 НССС Orbcomm

Система Orbcomm обеспечивает передачу данных по каналам связи «машина-машина» (межмашинное взаимодействие). По состоянию на 1.11.2016, на орбитах находится 35 КА типа Orbcomm 1-го поколения (из них 25 активных КА и 10 нефункционирующих КА), 6 КА Orbcomm-QL (все нефункционирующие) и 17 КА Orbcomm 2-го поколения (16 КА активные и 1 КА нефункционирующий). КА Orbcomm всех типов имеют гравитационную систему стабилизации.

По всем находящимся на орбитах КА Orbcomm в БД ММТ имеется фотометрическая информация. В табл. 25…27 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Orbcomm различных типов, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.11.2016. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки.

**Таблица 25. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 1-го поколения (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orbcomm FM 1 | 1995-017A / 23545 | N | 6 | 8.4 ± 0.4 | | 14.06.2016 | 140 |
| Orbcomm FM 2 | 1995-017B / 23546 | N | 5 | 6.1 ± 3.0 | | 26.06.2016 | 128 |
| Orbcomm FM 8 | 1997-084A / 25112 | + | 52 | 7.9 ± 0.6 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 10 | 1997-084B / 25113 | + | 53 | 8.1 ± 0.6 | | 26.10.2016 | 6 |
| Orbcomm FM 11 | 1997-084C / 25114 | + | 61 | 7.4 ± 0.9 | | 29.10.2016 | 3 |

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orbcomm FM 12 | 1997-084D / 25115 | + | 57 | 7.6 ± 1.1 | | 29.10.2016 | 3 |
| Orbcomm FM 9 | 1997-084E / 25116 | + | 70 | 7.7 ± 0.7 | | 29.10.2016 | 3 |
| Orbcomm FM 5 | 1997-084F / 25117 | + | 59 | 7.8 ± 0.7 | | 26.10.2016 | 6 |
| Orbcomm FM 6 | 1997-084G / 25118 | + | 47 | 8.1 ± 0.5 | | 26.10.2016 | 6 |
| Orbcomm FM 7 | 1997-084H / 25119 | + | 52 | 8.0 ± 0.7 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 3 | 1998-007B / 25158 | N | 29 | 7.9 ± 0.9 | | 13.09.2016 | 49 |
| Orbcomm FM 4 | 1998-007C / 25159 | + | 36 | 7.6 ± 0.5 | | 25.08.2016 | 68 |
| Orbcomm FM 17 | 1998-046A / 25413 | N | 46 | 7.9 ± 0.6 | | 03.09.2016 | 59 |
| Orbcomm FM 18 | 1998-046B / 25414 | + | 61 | 7.9 ± 0.6 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 19 | 1998-046C / 25415 | + | 59 | 8.0 ± 0.5 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 20 | 1998-046D / 25416 | + | 67 | 7.7 ± 0.7 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 16 | 1998-046E / 25417 | + | 54 | 7.7 ± 0.6 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 15 | 1998-046F / 25418 | + | 58 | 7.8 ± 0.7 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 14 | 1998-046G / 25419 | + | 57 | 7.9 ± 0.8 | | 07.10.2016 | 25 |
| Orbcomm FM 13 | 1998-046H / 25420 | + | 65 | 7.2 ± 0.8 | | 06.10.2016 | 26 |
| Orbcomm FM 21 | 1998-053A / 25475 | + | 44 | 7.9 ± 0.6 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 22 | 1998-053B / 25476 | N | 47 | 7.8 ± 0.8 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 23 | 1998-053C / 25477 | + | 57 | 7.5 ± 0.7 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 24 | 1998-053D / 25478 | N | 55 | 7.5 ± 1.0 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 25 | 1998-053E / 25479 | N | 42 | 7.6 ± 0.9 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 26 | 1998-053F / 25480 | N | 43 | 7.7 ± 0.8 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 27 | 1998-053G / 25481 | + | 53 | 7.7 ± 0.8 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 28 | 1998-053H / 25482 | N | 57 | 7.4 ± 0.9 | | 08.09.2016 | 54 |
| Orbcomm FM 30 | 1999-065A / 25980 | + | 66 | 8.0 ± 0.7 | | 22.10.2016 | 10 |
| Orbcomm FM 31 | 1999-065B / 25981 | + | 55 | 8.0 ± 0.7 | | 22.10.2016 | 10 |
| Orbcomm FM 32 | 1999-065C / 25982 | + | 54 | 7.9 ± 0.6 | | 20.10.2016 | 12 |
| Orbcomm FM 33 | 1999-065D / 25983 | N | 42 | 7.8 ± 0.6 | | 18.09.2016 | 44 |
| Orbcomm FM 36 | 1999-065E / 25984 | + | 49 | 7.9 ± 0.6 | | 18.10.2016 | 14 |
| Orbcomm FM 35 | 1999-065F / 25985 | + | 48 | 7.9 ± 0.7 | | 20.10.2016 | 12 |
| Orbcomm FM 34 | 1999-065G / 25986 | + | 56 | 8.0 ± 0.5 | | 27.09.2016 | 35 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - активный КА, «N» - нефункционирующий КА.

**Таблица 26. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orbcomm FM 38 | 2008-031A / 33060 | N | 44 | 7.2 ± 0.8 | | 04.10.2016 | 28 |
| Orbcomm FM 41 | 2008-031B / 33061 | N | 44 | 7.1 ± 0.9 | | 04.10.2016 | 28 |
| Orbcomm FM 29 | 2008-031C / 33062 | N | 50 | 7.1 ± 0.7 | | 26.09.2016 | 36 |
| Orbcomm FM 39 | 2008-031D / 33063 | N | 43 | 7.3 ± 0.8 | | 01.11.2016 | 0 |
| Orbcomm FM 37 | 2008-031E / 33064 | N | 37 | 6.9 ± 0.6 | | 01.11.2016 | 0 |
| Orbcomm FM 40 | 2008-031F / 33065 | N | 48 | 6.8 ± 0.9 | | 01.11.2016 | 0 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - активный КА, «N» - нефункционирующий КА.

**Таблица 27. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 2-го поколения (на 1.11.2016)**

| КА | Межд. обозн. / № КК ВВС США | Сост. КА * | Кол-во проводок в БД ММТ | Средний привед. блеск | Период изменения блеска, секунд | Дата последней полученной проводки | Давность последней полученной проводки, суток |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orbcomm FM 109 | 2014-040A / 40086 | + | 39 | 7.6 ± 0.6 | | 26.09.2016 | 36 |
| Orbcomm FM 107 | 2014-040B / 40087 | + | 41 | 7.4 ± 0.9 | | 04.10.2016 | 28 |
| Orbcomm FM 106 | 2014-040C / 40088 | + | 42 | 7.2 ± 0.8 | | 04.10.2016 | 28 |
| Orbcomm FM 111 | 2014-040D / 40089 | N | 35 | 7.1 ± 0.8 | | 23.10.2016 | 9 |
| Orbcomm FM 104 | 2014-040E / 40090 | + | 44 | 7.4 ± 0.8 | | 05.10.2016 | 27 |
| Orbcomm FM 103 | 2014-040F / 40091 | + | 44 | 7.2 ± 0.7 | | 26.09.2016 | 36 |
| Orbcomm FM 114 | 2015-081A / 41179 | + | 20 | 7.2 ± 0.7 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 119 | 2015-081B / 41180 | + | 22 | 7.2 ± 0.6 | | 07.09.2016 | 55 |
| Orbcomm FM 105 | 2015-081C / 41181 | + | 23 | 6.8 ± 1.0 | | 27.10.2016 | 5 |
| Orbcomm FM 110 | 2015-081D / 41182 | + | 16 | 7.5 ± 0.4 | | 26.10.2016 | 6 |
| Orbcomm FM 118 | 2015-081E / 41183 | + | 21 | 7.2 ± 0.7 | | 23.10.2016 | 9 |
| Orbcomm FM 112 | 2015-081F / 41184 | + | 20 | 7.3 ± 0.5 | | 28.08.2016 | 65 |
| Orbcomm FM 113 | 2015-081G / 41185 | + | 19 | 7.1 ± 0.6 | | 19.10.2016 | 13 |
| Orbcomm FM 115 | 2015-081H / 41186 | + | 17 | 7.3 ± 0.6 | | 08.10.2016 | 24 |
| Orbcomm FM 108 | 2015-081J / 41187 | + | 16 | 7.6 ± 0.5 | | 07.10.2016 | 25 |
| Orbcomm FM 117 | 2015-081K / 41188 | + | 10 | 7.1 ± 0.6 | | 24.08.2016 | 69 |
| Orbcomm FM 116 | 2015-081L / 41189 | + | 14 | 7.1 ± 0.8 | | 19.10.2016 | 13 |

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - активный КА, «N» - нефункционирующий КА.

На рис. 55 показано распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016). Из рисунка видно, что для 44 из 58 находящихся на орбите КА Orbcomm в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

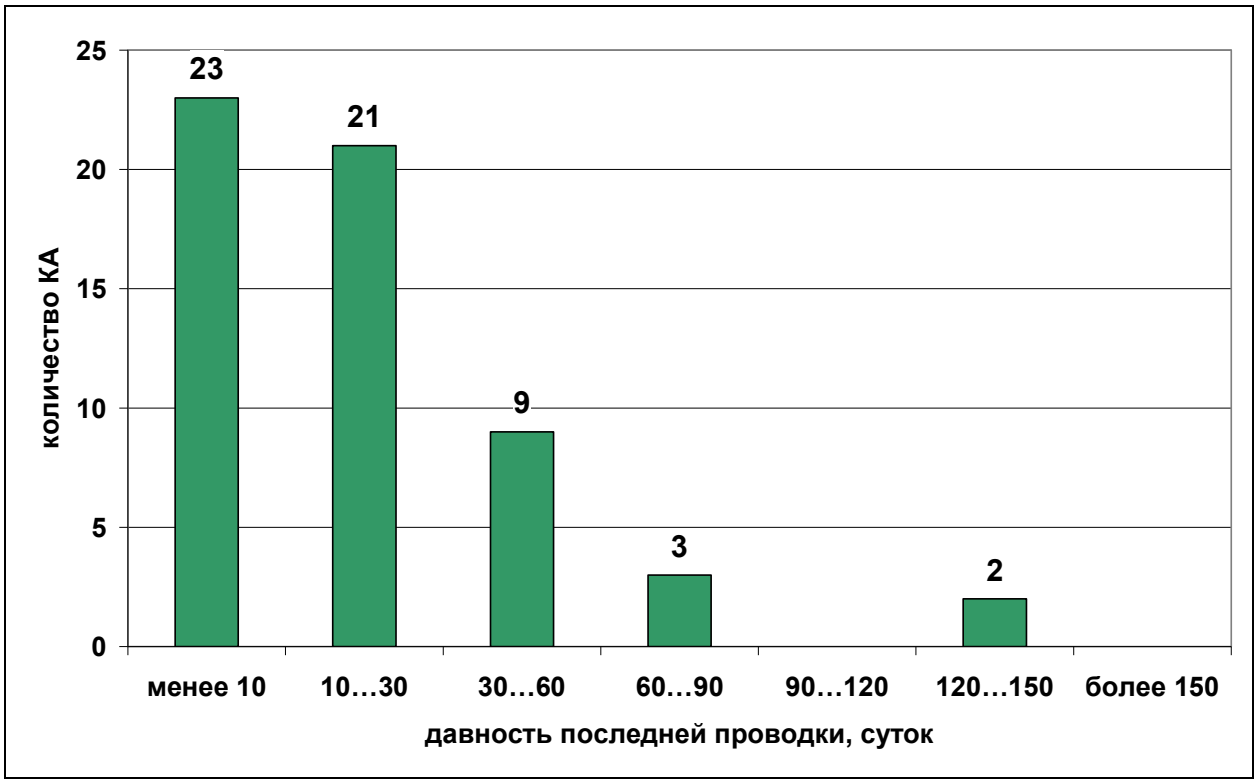


**Рисунок 55. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.11.2016)**

# 7. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в октябре 2016 года

Привязка угловых координат, получаемых в измерениях системы ММТ, к находящимся на околоземных орбитах космическим объектам выполняется по открытым источникам орбитальной информации (двустрочные элементы TLE, выдаваемые Космическим командованием ВВС США, данные независимых наблюдателей). При этом часть проводок привязать к известным КО не удается.

В таблице 28 представлены 58 непривязанных проводок, полученные системой ММТ в течение октября 2016 года. Приводится следующая информация о полученных непривязанных проводках:

- Дата (UTC) получения проводки.
- Номер проводки по системе обозначений, принятой в БД ММТ.
- Длительность проводки в минутах.
- Величина измеренной дуги в градусах.
- Средний измеренный блеск по всем засечкам в проводке.
- Величина периода изменения блеска.

Дополнительно в таблице приводятся оценочные параметры орбит измеренных неидентифицированных космических объектов:

- Среднее движение, витков в сутки.
- Наклонение плоскости орбиты КО к экватору.
- Долгота восходящего узла.

Оценка параметров орбит неидентифицированных КО выполнена по единичным коротким проводкам, полученные значения являются приблизительными и могут отличаться от фактических значений.

Проводки в таблице упорядочены по возрастанию оценочной величины наклонения.

**Таблица 28. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в октябре 2016 года**

| Дата и время, UTC | Учетный номер проводки | Длительность проводки, минут | Измеренная дуга, ° | Средний блеск по всем засечкам | Период изменения блеска, с | Оценочные параметры орбит КО | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | среднее движение (вит./сут.) | наклонение, ° | ДВУ, |
| 08.10.2016 20:36 | 10704133 | 0.24 | 0.6 | 7.5 | | 5.6 | 44.3 | 264.7 |
| 23.10.2016 00:18 | 10736687 | 0.68 | 5.3 | 10.0 | | 10.3 | 47.2 | 354.1 |
| 04.10.2016 18:36 | 10685987 | 0.18 | 1.9 | 9.6 | | 11.3 | 47.4 | 224.1 |
| 21.10.2016 16:00 | 10724002 | 1.31 | 6.1 | 10.0 | | 8.1 | 48.0 | 223.0 |
| 02.10.2016 18:42 | 10675678 | 0.95 | 6.0 | 10.0 | | 9.1 | 48.4 | 213.8 |
| 04.10.2016 18:42 | 10686011 | 2.63 | 18.1 | 9.8 | | 9.6 | 48.6 | 212.6 |
| 05.10.2016 18:42 | 10691676 | 0.75 | 5.6 | 9.3 | | 10.0 | 48.8 | 211.9 |
| 07.10.2016 18:36 | 10700644 | 0.74 | 4.8 | 9.9 | | 9.3 | 49.1 | 210.7 |
| 02.10.2016 01:18 | 10675257 | 0.62 | 26.3 | 2.8 | | 15.2 | 49.9 | 10.9 |
| 20.10.2016 18:30 | 10717951 | 0.60 | 4.7 | 9.2 | | 10.1 | 52.6 | 202.5 |
| 21.10.2016 18:30 | 10725354 | 1.80 | 13.2 | 9.5 | | 9.8 | 52.8 | 201.7 |
| 08.10.2016 20:36 | 10704136 | 0.20 | 0.7 | 7.9 | | 6.4 | 57.6 | 219.0 |
| 04.10.2016 01:12 | 10680707 | 5.07 | 34.0 | 4.2 | 28.5 | 9.9 | 59.9 | 55.5 |
| 04.10.2016 17:42 | 10684360 | 0.12 | 1.2 | 8.8 | | 11.0 | 60.7 | 282.9 |
| 01.10.2016 17:00 | 10672600 | 1.05 | 28.0 | 6.5 | | 14.5 | 61.7 | 151.7 |
| 08.10.2016 02:00 | 10702686 | 1.17 | 32.9 | 9.0 | | 14.2 | 61.8 | 54.4 |
| 21.10.2016 01:54 | 10722914 | 1.57 | 29.4 | 8.6 | | 13.5 | 61.8 | 300.2 |
| 22.10.2016 16:24 | 10732271 | 1.39 | 27.1 | 7.8 | | 13.7 | 62.2 | 163.6 |
| 05.10.2016 17:00 | 10691194 | 1.37 | 36.5 | 5.3 | | 14.2 | 62.3 | 286.4 |
| 07.10.2016 02:06 | 10697298 | 0.75 | 6.7 | 10.0 | | 11.1 | 62.3 | 44.5 |
| 07.10.2016 01:48 | 10697166 | 1.21 | 2.3 | 9.5 | 1.0 | 4.8 | 62.5 | 329.3 |
| 22.10.2016 02:24 | 10730088 | 0.58 | 30.1 | 5.0 | 3.1 | 15.5 | 63.0 | 76.1 |
| 27.10.2016 02:12 | 10744399 | 0.85 | 25.7 | 6.1 | | 14.8 | 63.0 | 317.6 |
| 07.10.2016 02:24 | 10697478 | 0.36 | 17.1 | 5.8 | | 15.5 | 63.3 | 297.9 |
| 21.10.2016 15:54 | 10723542 | 0.47 | 17.9 | 6.5 | | 15.3 | 63.4 | 283.7 |
| 18.10.2016 16:54 | 10708828 | 0.72 | 15.8 | 6.9 | | 13.5 | 63.8 | 172.3 |
| 27.10.2016 02:36 | 10744562 | 0.71 | 25.6 | 5.9 | | 14.7 | 63.8 | 326.1 |
| 03.10.2016 16:30 | 10677468 | 0.99 | 31.2 | 6.2 | | 14.7 | 64.2 | 268.1 |
| 04.10.2016 22:18 | 10688848 | 2.63 | 8.9 | 10.1 | | 6.6 | 64.2 | 235.7 |
| 06.10.2016 00:12 | 10693429 | 8.76 | 9.8 | 9.9 | | 3.3 | 64.3 | 329.5 |
| 03.10.2016 18:42 | 10678224 | 3.20 | 28.6 | 9.3 | 0.2 | 7.7 | 64.7 | 305.0 |
| 05.10.2016 16:12 | 10690999 | 0.13 | 4.1 | 9.2 | | 14.5 | 64.8 | 271.4 |
| 05.10.2016 20:42 | 10692001 | 5.55 | 29.3 | 9.7 | | 3.6 | 64.8 | 234.6 |
| 19.10.2016 01:06 | 10715028 | 0.58 | 11.6 | 8.4 | | 13.6 | 64.8 | 301.9 |

| Дата и время, UTC | Учетный номер проводки | Длительность проводки, минут | Измеренная дуга, ° | Средний блеск по всем засечкам | Период изменения блеска, с | Оценочные параметры орбит КО | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | среднее движение (вит./сут.) | наклонение, ° | ДВУ, |
| 04.10.2016 01:00 | 10680552 | 0.63 | 5.8 | 10.0 | | 11.6 | 64.9 | 52.5 |
| 08.10.2016 22:18 | 10704511 | 2.21 | 4.4 | 8.8 | 1.0 | 5.1 | 64.9 | 322.3 |
| 03.10.2016 18:06 | 10678158 | 2.43 | 10.9 | 7.3 | 10.0 | 7.8 | 67.0 | 317.5 |
| 01.10.2016 21:00 | 10674295 | 2.10 | 10.9 | 9.8 | | 8.8 | 67.5 | 227.1 |
| 19.10.2016 01:54 | 10715530 | 0.93 | 18.3 | 8.5 | | 13.7 | 70.0 | 83.6 |
| 22.10.2016 01:30 | 10729709 | 1.43 | 27.9 | 9.6 | | 13.7 | 70.0 | 77.4 |
| 23.10.2016 01:24 | 10737030 | 1.07 | 20.6 | 9.6 | | 13.7 | 70.0 | 75.1 |
| 01.10.2016 21:06 | 10674324 | 0.33 | 0.9 | 10.5 | | 5.9 | 70.2 | 229.8 |
| 18.10.2016 16:42 | 10708801 | 0.57 | 15.9 | 7.5 | | 14.2 | 71.0 | 159.3 |
| 04.10.2016 01:00 | 10680635 | 0.51 | 11.4 | 8.4 | | 13.7 | 82.9 | 256.8 |
| 04.10.2016 01:00 | 10680639 | 0.41 | 8.2 | 9.3 | | 13.7 | 82.9 | 256.8 |
| 07.10.2016 00:36 | 10696150 | 1.38 | 32.5 | 6.9 | | 13.7 | 82.9 | 254.6 |
| 26.10.2016 16:00 | 10740780 | 1.04 | 34.9 | 6.6 | | 14.8 | 89.7 | 321.3 |
| 03.10.2016 15:54 | 10676709 | 0.13 | 2.2 | 7.7 | | 13.0 | 90.3 | 292.0 |
| 22.10.2016 01:30 | 10729701 | 1.03 | 15.2 | 8.3 | | 12.9 | 90.4 | 282.0 |
| 04.10.2016 00:24 | 10679809 | 1.11 | 21.0 | 9.1 | | 12.9 | 96.7 | 68.8 |
| 04.10.2016 00:24 | 10679820 | 0.54 | 9.2 | 9.3 | | 12.9 | 96.7 | 68.8 |
| 05.10.2016 00:24 | 10689555 | 2.04 | 30.6 | 9.5 | | 12.9 | 96.7 | 69.4 |
| 21.10.2016 15:48 | 10723460 | 0.35 | 16.8 | 3.1 | | 15.3 | 98.2 | 317.6 |
| 20.10.2016 16:24 | 10717507 | 0.15 | 4.6 | 6.1 | | 15.3 | 98.3 | 317.9 |
| 21.10.2016 01:42 | 10722856 | 1.16 | 31.7 | 7.6 | | 14.2 | 98.7 | 109.4 |
| 22.10.2016 15:18 | 10730287 | 0.66 | 16.2 | 7.8 | | 14.3 | 98.8 | 111.1 |
| 08.10.2016 02:18 | 10702868 | 0.55 | 14.5 | 7.1 | | 14.1 | 98.9 | 96.7 |
| 26.10.2016 15:42 | 10740650 | 1.05 | 28.8 | 7.6 | | 14.5 | 120.6 | 102.0 |

# Заключение

**1.** В октябре 2016 года Казанским (Приволжским) Федеральным Университетом, совместно с САО РАН и АО «НПК СПП», продолжена эксплуатация многоканального мониторингового телескопа ММТ.

В течение октября 2016 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей. Получены измерения по 1638 КО на околоземных орбитах. Информация по 692 иностранным КО, измеренным в октябре, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В октябре 2016 года в БД ММТ внесены 35 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объектов. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в октябре, 22 объекта являются иностранными КО; информация по ним представлена в открытой публичной части БД ММТ.

Вновь внесенные в БД ММТ иностранные КО распределяются по типам следующим образом:

- 15 КО – космические аппараты;
- 4 КО – разгонный блок;
- 2 КО – фрагменты;
- 1 КО – нераспознанный неизвестного типа.

Распределение вновь внесенных в БД ММТ иностранные КО по типам орбит:

- 8 КО геостационарной области;
- 3 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 1 КО на средневысокой орбите;
- 10 КО на низких орбитах.

Для 2-х объектов из 22-х иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение сентября, по результатам выполненных измерений определены величины периода изменения блеска.

Еще 7 иностранных КО были внесены в БД ММТ в течение октября 2016 года по результатам анализа архива непривязанных проводок.

**2.** Анализ фотометрической информации**,** полученной на многоканальном мониторинговом телескопе ММТ в октябре 2016 года, позволяет выделить следующие наиболее важные результаты.

- Выявлено периодическое изменение блеска китайского КА **Yaogan-4 (2008-061A, 33446)**. По результатам измерений системы ММТ определена величина периода изменения блеска объекта. Сделано предположение о неработоспособности КА.
- Уточнены фотометрические характеристики американского нефункционирующего исследовательского КА **Dynamics Explorer-1 (DE-1, 1981-070A, 12624)**. Величина определенного по измерениям системы ММТ фотометрического периода с высокой точностью соответствует априорным данным о скорости вращения данного стабилизированного вращением КА относительно своей оси.
- По архиву измерительной информации в БД ММТ выявлены КО, относящиеся к секретному американскому запуску **1998-055**. Получены уточненные параметры орбит этих объектов, определены их фотометрические характеристики.

- Уточнены фотометрические характеристики американского военно-экспериментального КА **TacSat-4 (2011-052A, 37818)**. Изучена динамика величины фотометрического периода данного КО.
- Уточнены фотометрические характеристики нефункционирующего японского исследовательского КА **Haruka (1997-005A, 24720)**. Изучена динамика величины фотометрического периода данного КО.
- Уточнены фотометрические характеристики крупного фрагмента американского секретного КА USA-144 **(1999-028C, 25746)**. Изучена динамика величины фотометрического периода данного КО на большом интервале времени.

**3.** Фотометрическая информация, полученная системой ММТ в октябре 2016 года, подтверждает работоспособность аппаратуры с быстровращающимися антеннами в составе следующих иностранных КА.

- КА **NOSS 3-3C (2005-004C, 28541)**;
- КА **NOSS 3-5A (2011-014A, 37386)**;
- КА **NOSS 3-6A (2012-048A, 38758)**;
- КА **NOSS 3-7R (2015-058R, 40981)**;
- КА **Coriolis (2003-001A, 27640)**;
- КА **GPM (2014-009C, 39574)**;
- КА **Haiyang-2A (2011-043A, 37781)**;
- КА **SMAP (2015-003A, 40376)**.

**4.** В течение октября 2016 года при помощи системы ММТ получена фотометрическая информация по КА, входящим в состав низкоорбитальных систем спутниковой связи Iridium, Globalstar и Orbcomm.

В октябре получены измерения по 30-ти из 90 находящихся на орбите КА Iridium; по 80-ти из 84-х находящихся на орбите КА типа Globalstar; по 44-м из 58 находящихся на орбите КА Orbcomm.

**5.** В октябре 2016 года системой ММТ получено 58 проводок, которые на основе доступных источников орбитальной информации не удалось привязать к известным космическим объектам.

## Список источников


1. Интернет-сайт http://astroguard.ru/satellites
2. «Массовая фотометрия низкоорбитальных ИСЗ на ММТ9» *Каткова Е.В. и др.* Доклад на конференции «Околоземная астрономия-2015».
3. Интернет-сайт https://www.space-track.org
4. Интернет-сайт http://celestrak.com
5. Интернет-сайт http://www.satobs.org/
6. Интернет-сайт http://space.skyrocket.de
7. Интернет-сайт https://eospso.nasa.gov
8. Интернет-сайт http://nssdc.gsfc.nasa.gov
9. Интернет-сайт https://directory.eoportal.org
10. Запущен STEX. *И.Лисов*. «Новости космонавтики» №21/22, 1998 г., с.12-13.
11. Провал эксперимента ATEx. *И.Лисов*. «Новости космонавтики» №3, 1999 г., с.45.
12. Интернет-сайт http://www.isas.jaxa.jp