Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ. Результаты анализа фотометрической информации по космическим объектам на околоземных орбитах. Июнь 2017 года.

Информационно-аналитический отчет.

2017

Список сокращений

AMSR	Advanced Microwave Scanning Radiometer
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
GCOM	Global Change Observation Mission
GMI	GPM Microwave Imager
GPM	Global Precipitation Measurement
MWRI	Microwave Radiation Imager
NOSS	Naval Ocean Surveillance System
OSCAT	Ocean Scatterometer
SMAP	Soil Moisture Active Passive
SSM/I	Special Sensor Microwave Imager
SSMIS	Special Sensor Microwave Imager Sounder
TLE	Two Line Element
UNIFORM	University International Formation Mission
UTC	Coordinated Universal Time
БД ММТ	база данных многоканального мониторингового телескопа
ГСО	геостационарная орбита
ДВУ	долгота восходящего узла
ДЗЗ	дистанционное зондирование Земли
ДПТ	долгота подспутниковой точки
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
ОПМ	отношение площади к массе
ПН	полезная нагрузка
РБ	разгонный блок
РН	ракета-носитель
САО	Специальная астрофизическая обсерватория
СБ	солнечная батарея
ЭО	элементы орбиты
ЭПР	эквивалентная площадь рассеяния

СОДЕРЖАНИЕ

1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ.....6

2. Наблюдения системой ММТ космических объектов на околоземных орбитах в июне 2017 года.....7

3. КО, внесенные в БД ММТ в июне 2017 года 8

4. Результаты работы системы ММТ по наблюдению иностранных КО в июне 2016 года. Анализ полученной измерительной информации. 12

4.1 Обнаружен новый высокоорбитальный КО без TLE.....12

4.2 Получены измерения по КА Zhuhai-1-01 (2017-034D, 42761) и Zhuhai-1-02 (2017-034A, 42759) 14

4.3 Выявлено периодическое изменение блеска КА UNIFORM-1 (2014-029B, 39767) 16

4.4 Оценка фотометрических характеристик КО запуска 1981-012 18

4.5 Получены измерения по третьей ступени РН Chang Zheng-3B частично успешного запуска 2017-035 22

5. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами.....24

5.1 КА типа NOSS-3 (Intruder).....24

5.2 КА типа DMSP-5D.....26

5.3 КА типа Fengyun-3 28

5.4 КА Coriolis (2003-001A, 27640) 29

5.5 КА GCOM W1 (Shizuku) (2012-025A, 38337) 30

5.6 КА GPM (2014-009C, 39574) 31

5.7 КА Haiyang-2A (2011-043A, 37781).....32

5.8 КА SMAP (2015-003A, 40376) 33

5.9 КА Yunhai-1-01 (2016-068A, 41857).....34

5.10 КА SCATSat-1 (2016-059H, 41790).....35

6. Оперативная оценка состояния многоспутниковых группировок. 37

6.1 НССС Iridium 37

6.2 НССС Globalstar.....42

6.3 НССС Orbcomm 46

7. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в июне 2017 года.....50

Заключение.....55

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1. Наработка системы ММТ в июне 2017 года 7
Рисунок 2. Орбита КО N_{vym} 25601 по состоянию на 1 июля 2017 года 13
Рисунок 3. Приведенный блеск КО N_{vym} 25601 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017) 13
Рисунок 4. Кривая приведенного блеска КА Zhuhai-1-01 в проводке системы ММТ 26 июня 2017 года 14
Рисунок 5. Кривая приведенного блеска КА Zhuhai-1-02 в проводке системы ММТ 26 июня 2017 года 15
Рисунок 6. Общий вид КА Zhuhai-1 15
Рисунок 7. Общий вид КА UNIFORM-1 16
Рисунок 8. Кривая приведенного блеска КА UNIFORM-1 в проводке ММТ 26 июня 2017 года 17
Рисунок 9. Форма паттерна кривой блеска КА UNIFORM-1 в проводке ММТ 26 июня 2017 года 17
Рисунок 10. Приведенный блеск КА UNIFORM-1 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017) 18
Рисунок 11. Общий вид КА Kiku-3 (ETS-4) 18
Рисунок 12. Внешний вид ступени Star-37E 19
Рисунок 13. Гистограммы распределения приведенного блеска объектов 1981-012A / 12295 и 1981-012C / 12787 в засечках, полученных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017 20
Рисунок 14. Гистограммы распределения приведенного блеска ступеней РН на базе твердотопливного двигателя Star-37E в засечках, полученных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017) 21
Рисунок 15. Внешний вид третьей ступени H-18 РН Chang Zheng-3B 22
Рисунок 16. Кривые приведенного блеска третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) в проводках системы ММТ 23 июня 2017 года (вверху) и 24 июня 2017 года (внизу) 23
Рисунок 17. Приведенный блеск третьей ступени РН Chang Zheng-3B запуска 2017-035 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017) 23
Рисунок 18. Орбитальное построение двух КА типа NOSS-3, работающих в составе пары 24
Рисунок 19. Внешний вид КА типа DMSP-5D 26
Рисунок 20. Внешний вид КА типа Fengyun-3 28
Рисунок 21. Внешний вид КА Coriolis 29
Рисунок 22. Общий вид КА GCOM W1 (Shizuku), видна антенна радиометра AMSR-2 30
Рисунок 23. Общий вид КА GPM 31
Рисунок 24. Общий вид КА Haiyang-2A 32
Рисунок 25. Общий вид КА SMAP 34
Рисунок 26. Общий вид КА SCATSat-1 36
Рисунок 27. Распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017) 42
Рисунок 28. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017) 46
Рисунок 29. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017) 49

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение июня 2017 года 9
Таблица 2. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО N_{vym} 25601 (на 1.07.2016) 12
Таблица 3. Параметры проводок, полученных системой ММТ по КО N_{vym} 25601 12
Таблица 4. Характеристики КО с учетным номером N_{vym} 25601 (по данным сайта spacedata.vimpel.ru) 12
Таблица 5. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Zhuhai-1-01 (по состоянию на 1.07.2017) 14
Таблица 6. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Zhuhai-1-02 (по состоянию на 1.07.2017) 14
Таблица 7. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА UNIFORM-1 (на 1.07.2017)....16
Таблица 8. Некоординатная информация и параметры орбит КО запуска 1981-012 (по состоянию на 1.07.2017) 20
Таблица 9. КО запуска 1981-012 21
Таблица 10. Фотометрическая информация из БД ММТ по третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) (по состоянию на 1.07.2017) 22
Таблица 11. Информация из БД ММТ по КА типа NOSS-3 (на 1.07.2017)....25
Таблица 12. Информация из БД ММТ по КА типа DMSP-5D (на 1.07.2017) 27
Таблица 13. Информация из БД ММТ по КА типа Fengyun-3 (на 1.07.2017) 29
Таблица 14. Информация из БД ММТ по КА Coriolis (на 1.07.2017)....30
Таблица 15. Информация из БД ММТ по КА GCOM-W1 (на 1.07.2017)....31
Таблица 16. Информация из БД ММТ по КА GPM (на 1.07.2017)....32
Таблица 17. Информация из БД ММТ по КА Haiyang-2A (на 1.07.2017) 33
Таблица 18. Информация из БД ММТ по КА SMAP (на 1.07.2017)....34
Таблица 19. Информация из БД ММТ по КА Yunhai-1-01 (на 1.07.2017)....35
Таблица 20. Информация из БД ММТ по КА SCATSat-1 (на 1.07.2017) 36
Таблица 21. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 1-го поколения (на 1.07.2017) 37
Таблица 22. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 2-го поколения (на 1.07.2017) 41
Таблица 23. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 1-го поколения (на 1.07.2017) .42
Таблица 24. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 2-го поколения (на 1.07.2017) .45
Таблица 25. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 1-го поколения (на 1.07.2017)..46
Таблица 26. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.07.2017) 48
Таблица 27. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 2-го поколения (на 1.07.2017)..48
Таблица 28. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в июне 2017 года...51

1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ

В июне 2017 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 100 кв. градусов (~11° x 9.5°), общее поле зрения системы ММТ – 900 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 июне 2017 года.

По состоянию на 1 июля 2017 года, в базе данных многоканального мониторингового телескопа (БД ММТ) содержится фотометрическая информация о 5255 КО на околоземных орбитах, измеренных в 124964 проводках. Информация по 2608 иностранным КО (56292 проводок) находится в открытой публичной части БД ММТ.

В течение июня 2017 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей (рис. 1), получены измерения по 1969 КО на околоземных орбитах. Информация по 894 иностранным КО, измеренным в течение июня, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

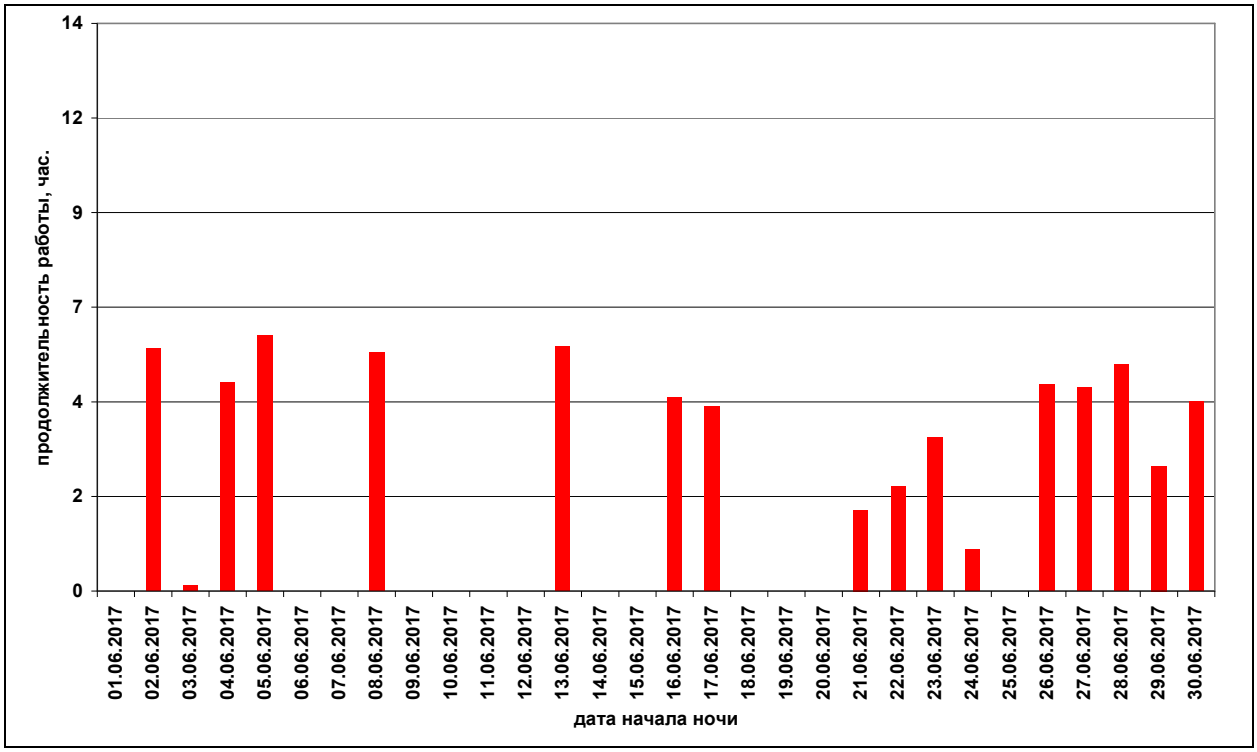

Рисунок 1. Наработка системы ММТ в июне 2017 года

В июне 2017 года в БД ММТ внесены 54 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объекта. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в июне 2017 года, 36 объектов являются иностранными КО; информация по ним представлена в открытой публичной части БД ММТ.

Основные сведения об иностранных КО, внесенных в БД ММТ в течение июня 2017 года, приводятся в разделе 3 отчета.

Детальный анализ фотометрической информации, полученной системой ММТ в июне 2017 года по иностранным КО различных классов, приводится в разделе 4 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 на основе имеющихся источников орбитальных данных не удалось выполнить привязку к известным КО.

Отчет составлен на основе публичных открытых источников информации.

3. КО, внесенные в БД ММТ в июне 2017 года

В июне 2017 года в открытую часть базы фотометрической информации системы ММТ (БД ММТ) внесены 36 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) иностранных КО.

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

- 19 КО – космические аппараты;
- 4 КО – ступени РН и разгонные блоки;
- 13 КО – фрагменты.

Распределение вновь внесенных в БД ММТ иностранных объектов по типам орбит:

- 4 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 32 КО на низких орбитах.

Для семи объектов из 36-ти иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение июня, по результатам выполненных измерений определены величины фотометрических периодов.

Информация по 36-ти иностранным КО, ранее не измерявшимся системой ММТ и внесенным в открытую часть БД ММТ в течение июня 2017 года, приведена в табл. 1. В дополнение к фотометрической информации из БД ММТ, в таблице приводится соответствующая орбитальная информация, а также данные по величинам ЭПР объектов (по информации интернет-сайта ***celestrak.com***).

В табл. 1 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 июня 2017 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 ДУ КА OV1-8	1966-063B / 2327	DEB	1	9.0 ± 0.4		102.90	144.20	918	874	0.27
фрагмент РБ Agena-D	1970-025AQ / 4656	F/DEB	1	9.5 ± 0.3	период 3.70 с	105.35	99.54	1029	993	0.14
фрагмент 2 ст. РН Delta-1	1973-086Q / 7024	F/DEB	2	8.6 ± 0.4	период 7.71 с	112.75	101.89	1409	1297	0.11
фрагмент 2 ст. РН Delta-1	1972-058V / 7849	F/DEB	2	8.7 ± 0.5		103.26	98.05	1162	663	0.12
фрагмент 3 ст. РН Ariane-1	1986-019CY / 17316	F/DEB	1	9.6 ± 0.4	период 1.28 с	97.34	98.05	635	628	0.04
фрагмент КА OPS 4682	1965-027AB / 18427	DEB	1	7.7 ± 0.5		110.67	90.30	1270	1246	0.06
фрагмент КА OPS 4682	1965-027AX / 19664	F/DEB	1	8.7 ± 0.5		110.65	90.30	1276	1238	0.01
3 ст. РН Ariane-2	1989-027B / 19920	R/B	1	4.2 ± 0.3	период 499.32 с	286.91	4.00	15720	343	10.11
фрагмент 3 ст. РН CZ-4B	1999-057BJ / 26172	F/DEB	1	9.8 ± 0.4		91.74	98.62	370	350	0.10
3 ст. РН Ariane-44P	2000-052B / 26488	R/B	1	4.2 ± 0.3		628.56	6.95	35486	371	21.64
КА RapidEye 1	2008-040C / 33314	U/SAT	1	9.7 ± 0.4		97.31	97.82	646	613	0.40
фрагмент КА Iridium-33	1997-051CL / 34077	F/DEB	2	7.9 ± 0.4	период 8.80	100.08	86.40	777	748	0.09
фрагмент КА Iridium-33	1997-051YB / 37566	F/DEB	1	10.0 ± 0.4		96.39	86.43	602	570	0.00
фрагмент КА OPS 4682	1965-027ED / 38424	F/DEB	1	8.4 ± 0.4		110.61	90.31	1271	1238	0.01
КА IGS-8B (DEMO)	2013-002B / 39062	U/SAT	1	6.4 ± 0.4		93.10 *	97.15 *	429 *	425 *	3.62

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 SOCRATES	2014-029C / 39768	U/SAT	1	9.1 ± 0.3		97.03	97.87	621	612	0.33
КА SPROUT	2014-029E / 39770	U/SAT	2	8.0 ± 0.8		96.89	97.87	615	604	0.17
КА Bugsat-1	2014-033E / 40014	U/SAT	1	9.8 ± 0.3		96.34	97.96	604	562	0.27
КА Flock-1C 8	2014-033AG / 40040	U/SAT	1	10.4 ± 0.4		96.59	97.93	603	587	0.05
фрагмент 3 ст. РН CZ-3B	2011-077C / 40179	F/DEB	2	6.5 ± 0.3	период 0.32 с	751.00	25.34	41247	734	1.95
КА Diwata-1	1998-067HT / 41463	U/SAT	1	9.3 ± 0.1		92.16	51.64	381	380	0.33
КА Perusat-1	2016-058A / 41770	ACT	2	7.1 ± 0.4		98.73	98.19	699	697	2.33
КА Skysat C2	2016-058D / 41773	ACT	2	9.3 ± 0.2		94.60	97.39	500	498	0.34
КА Aerocube 8C	2016-067F / 41853	U/SAT	1	7.8 ± 0.6		96.25	97.95	585	573	0.05
КА Lemur-2 Wingo	2016-062F / 41874	U/SAT	1	8.3 ± 0.8		94.60	51.65	503	496	0.10
2 ст. РН CZ-2D	2016-081E / 41902	R/B	1	3.1 ± 0.0		94.10	97.88	673	277	8.13
КА Superview-1 01	2016-083A / 41907	ACT	1	7.5 ± 0.5		95.14	97.60	536	515	2.51
КА Lemur-2 Noguecorreig	2017-008BA / 41996	U/SAT	1	9.4 ± 0.3		94.59	97.50	505	492	0.07
КА IGS Radar-5	2017-015A / 42072	ACT	1	4.9 ± 0.1		94.35 *	97.37 *	490 *	486 *	
фрагмент КА NOAA-16	2000-055QK / 42343	F/DEB	1	8.7 ± 0.4	период 5.32 с	101.80	99.00	888	800	0.01
КА USA-276	2017-022A / 42689	ACT	1	**		92.52 *	50.00 *	409 *	389 *	

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 HXMT	2017-034A / 42758	АСТ	1	3.2 ± 1.0		95.49	43.02	547	538	
КА Zhuhai-1 02	2017-034B / 42759	АСТ	2	7.2 ± 0.1		95.43	43.02	544	535	
КА NuSat-3	2017-034C / 42760	АСТ	1	9.9 ± 0.8		95.45	43.02	544	536	
КА Zhuhai-1 01	2017-034D / 42761	АСТ	2	7.2 ± 0.1		95.43	43.02	544	534	
3 ст. РН CZ-3B	2017-035B / 42764	R/B	2	3.3 ± 1.0		293.76	25.69	16328	192	

Примечание:

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

** - Все засечки получены на полутеневом участке траектории, средний приведенный блеск не определен.

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

4.1 Обнаружен новый высокоорбитальный КО без TLE

В июне 2017 года российскими оптико-электронными средствами обнаружен новый высокоорбитальный космический объект. Процесс обнаружения этого КО был начат серией проводок, полученных при помощи системы ММТ в июне 2017 года.

Параметры орбиты нового объекта, определенные З.Н. Хуторовским (ПАО «МАК «Вымпел»), опубликованы на Интернет-сайте Информационно-аналитического центра мониторинга околоземного космического пространства (ИАЦ МОКП) ПАО «МАК «Вымпел» (***spacedata.vimpel.ru***). Объекту присвоен учетный номер **N_{vym} 25601**.

По состоянию на 1.07.2016, в БД ММТ содержится информация о пяти проводках, полученных системой ММТ по КО N_{vym} 25601 (табл. 2).

Таблица 2. Фотометрическая информация из БД ММТ по КО N_{vym} 25601 (на 1.07.2016)

Дата начала проводки, UTC	Суммарная продолжительность проводки, с	Количество засечек	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска
05.06.2017 21:09	270.3	309	5.62 ± 0.66	не выявлена
17.06.2017 23:28	282.2	289	4.91 ± 0.45	не выявлена
26.06.2017 20:33	121.1	93	5.91 ± 0.60	не выявлена
28.06.2017 19:39	346.6	94	5.63 ± 0.45	не выявлена
30.06.2017 22:54	1428.4	482	5.60 ± 0.53	не выявлена

Измерения системы ММТ по КО N_{vym} 25601 выполнены на быстрых участках траектории (видимая угловая скорость движения объекта относительно наблюдателя составляла от 3.5 до 5 угловых минут за секунду времени) на дальности 4755…6512 километров (табл. 3).

Таблица 3. Параметры проводок, полученных системой ММТ по КО N_{vym} 25601

Дата начала проводки, UTC	Расстояние от КО до наблюдателя, км		Измеренный блеск КО в проводке (без учета полутеневых засечек), зв. вел.		Видимая угловая скорость КО, угл.с за секунду
	минимальная	максимальная	минимум	максимум	
05.06.2017 21:09	4915	5374	10.3	7.6	225
17.06.2017 23:28	5881	6512	10.3	8.1	293
26.06.2017 20:33	4755	4835	10.2	7.5	266
28.06.2017 19:39	5054	5897	10.1	8.2	208
30.06.2017 22:54	5357	6296	10.4	7.8	208

В табл. 4 и на рис. 2 приведены параметры орбиты и характеристики космического объекта N_{vym} 25601 по состоянию на 1 июля 2017 года (по данным сайта ***spacedata.vimpel.ru***).

Таблица 4. Характеристики КО с учетным номером N_{vym} 25601 (по данным сайта spacedata.vimpel.ru)

Период, мин.	Наклонение, °	Выс. апогея, км	Выс. перигея, км	ДВУ, °	Аргумент перигея, °	Среднее знач. ОПМ, $м^2$/кг
256.4	49.442	9451	4544	202.399	43.456	12.93

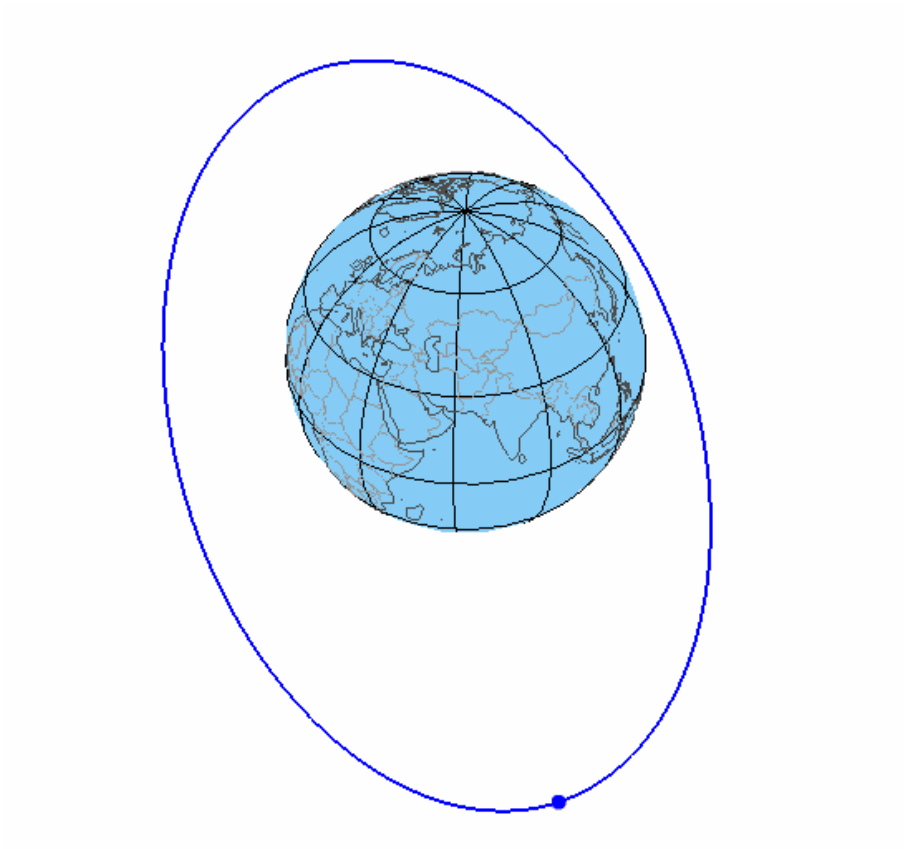

Рисунок 2. Орбита КО N_{vym} 25601 по состоянию на 1 июля 2017 года

Периодического изменения блеска КО N_{vym} 25601 в измерениях системы ММТ по состоянию на 1.07.2017 выявлено не было.

На рис. 3 показан фазовый срез приведенного блеска в засечках, содержащихся в БД ММТ, для КО N_{vym} 25601 по состоянию на 1.07.2017.

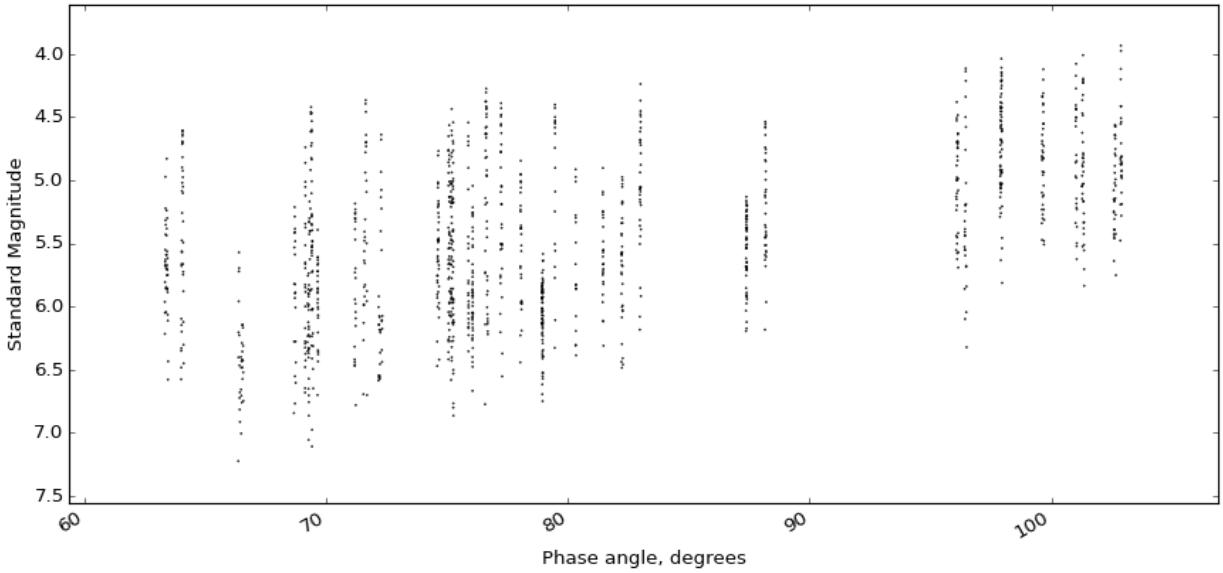

Рисунок 3. Приведенный блеск КО N_{vym} 25601 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017)

Космический объект N_{vym} 25601 – это пятый космический объект без TLE, обнаруженный в течение 2016-2017 гг. благодаря измерительной информации системы ММТ.

Анализ некоординатной информации показывает, что обнаруженный КО N_{vym} 25601 скорее всего является фрагментом. Для объекта характерно изменение видимого блеска в широком диапазоне.

4.2 Получены измерения по КА Zhuhai-1-01 (2017-034D, 42761) и Zhuhai-1-02 (2017-034A, 42759)

В июне 2017 года получены первые фотометрические измерения системы ММТ по активным китайским КА ДЗЗ **Zhuhai-1-01 (2017-034D, 42761)** и **Zhuhai-1-02 (2017-034A, 42759)**.

Данные по выполненным измерениям приведены в табл. 5 и 6. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

Таблица 5. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Zhuhai-1-01 (по состоянию на 1.07.2017)

Дата начала проводки, UTC	Суммарная продолжительность проводки, с	Количество засечек	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска
26.06.2017 23:18	45.2	642	7.23 ± 0.14	не выявлена
30.06.2017 22:41	34.0	363	7.22 ± 0.06	не выявлена

Таблица 6. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА Zhuhai-1-02 (по состоянию на 1.07.2017)

Дата начала проводки, UTC	Суммарная продолжительность проводки, с	Количество засечек	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска
26.06.2017 23:19	32.3	500	7.27 ± 0.07	не выявлена
30.06.2017 22:43	34.0	370	7.18 ± 0.06	не выявлена

В измерениях, полученных системой ММТ в июне 2016 года, периодического изменения блеска КА Zhuhai-1-01 и КА Zhuhai-1-02 выявлено не было.

На рис. 4 и 5 приведены кривые приведенного блеска КА Zhuhai-1-01 и КА Zhuhai-1-02, полученные в проводках системы ММТ 26 июня 2017 года.

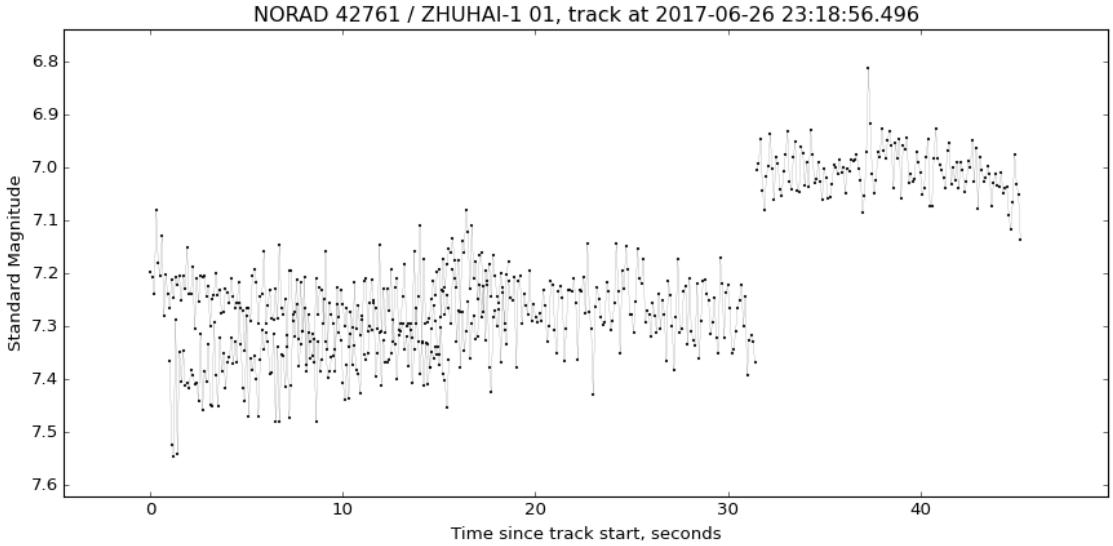

Рисунок 4. Кривая приведенного блеска КА Zhuhai-1-01 в проводке системы ММТ 26 июня 2017 года

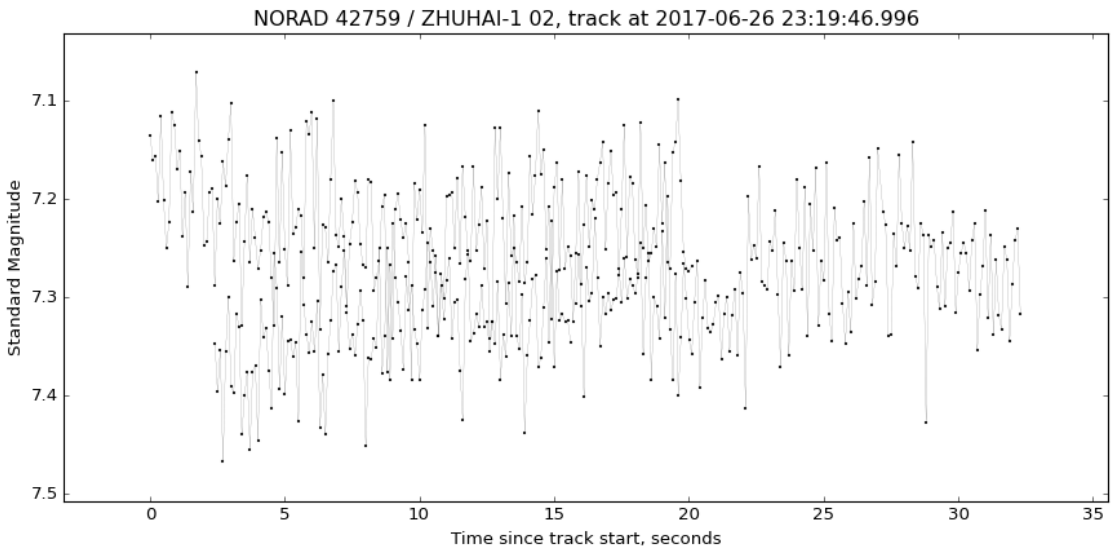

Рисунок 5. Кривая приведенного блеска КА Zhuhai-1-02 в проводке системы ММТ 26 июня 2017 года

Запущенные 15 июня 2017 года КА Zhuhai-1-01 и КА Zhuhai-1-02 (рис. 6) предназначены для получения изображений земной поверхности в режиме видеосъемки. Спутники построены компанией Zhuhai Orbita Control Engineering Ltd. Масса КА Zhuhai-1 составляет 55 килограмм, размеры корпуса 0.6 x 0.5 x 0.5 метра. В полете КА Zhuhai-1 поддерживают трехосную стабилизацию.

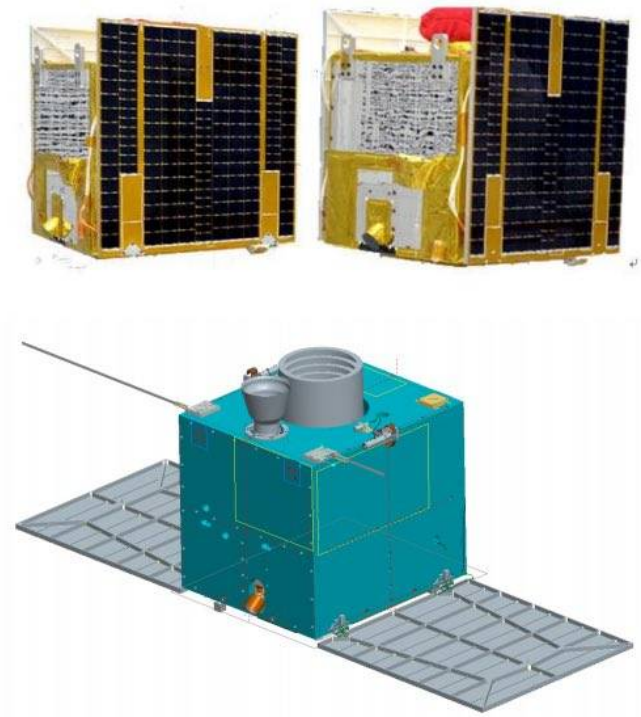

Рисунок 6. Общий вид КА Zhuhai-1

По состоянию на 1.07.2017, КА Zhuhai-1-01 и КА Zhuhai-1-02 выполняют полет на околокруговых орбитах высотой 540 километров (период 95.43 минуты) с наклонением 43°.

4.3 Выявлено периодическое изменение блеска КА UNIFORM-1 (2014-029B, 39767)

Измерения системы ММТ, выполненные в июне 2017 года, позволили выявить периодическое изменение блеска японского КА **UNIFORM-1 (2014-029B, 39767)**. По результатам измерений для объекта определена величина фотометрического периода.

Содержащаяся в БД ММТ фотометрическая информация по КА UNIFORM-1 приведена в табл. 7. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

Таблица 7. Фотометрическая информация из БД ММТ по КА UNIFORM-1 (на 1.07.2017)

Дата начала проводки, UTC	Суммарная продолжительность проводки, с	Количество засечек	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска
29.06.2014 20:46	15.1	138	5.87 ± 1.75	не выявлена
26.06.2017 20:26	31.9	181	8.10 ± 1.68	период 13.38 с
27.06.2017 20:43	14.5	92	8.89 ± 0.96	не выявлена

Запущенный 24 мая 2014 года малый японский КА ДЗЗ UNIFORM-1 (University International Formation Mission) предназначался для отработки системы малых космических аппаратов для получения изображений земной поверхности в интересах мониторинга природных бедствий.

КА UNIFORM-1 построен силами университета Вакаяма (Wakayama University). Масса спутника 50 килограмм, размеры корпуса КА в стартовой конфигурации 0.5 x 0.5 x 0.5 метра.

Рисунок 7. Общий вид КА UNIFORM-1

По состоянию на 1.07.2017, КА UNIFORM-1 находится на низкой орбите высотой 622 x 615 километров (период 97.07 минут) с наклонением 97.87°.

Периодическое изменение блеска КА UNIFORM-1 было впервые выявлено в измерениях системы ММТ 26 июня 2017 года (рис. 8, 9). В проводке определен фотометрический период 13.38 секунды.

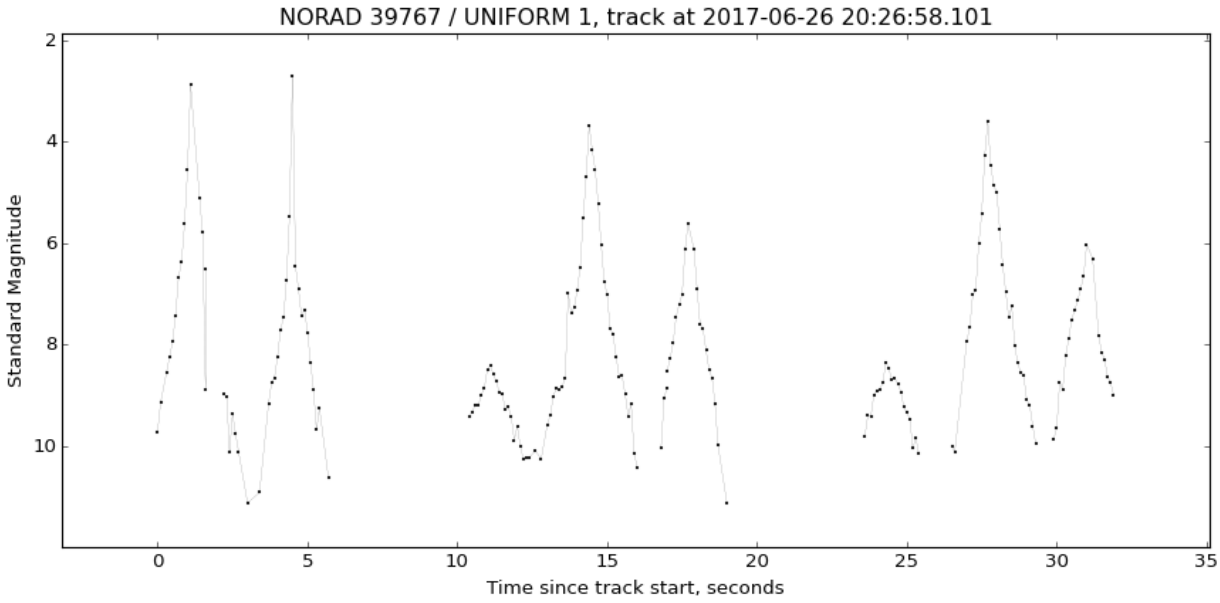

Рисунок 8. Кривая приведенного блеска КА UNIFORM-1 в проводке ММТ 26 июня 2017 года

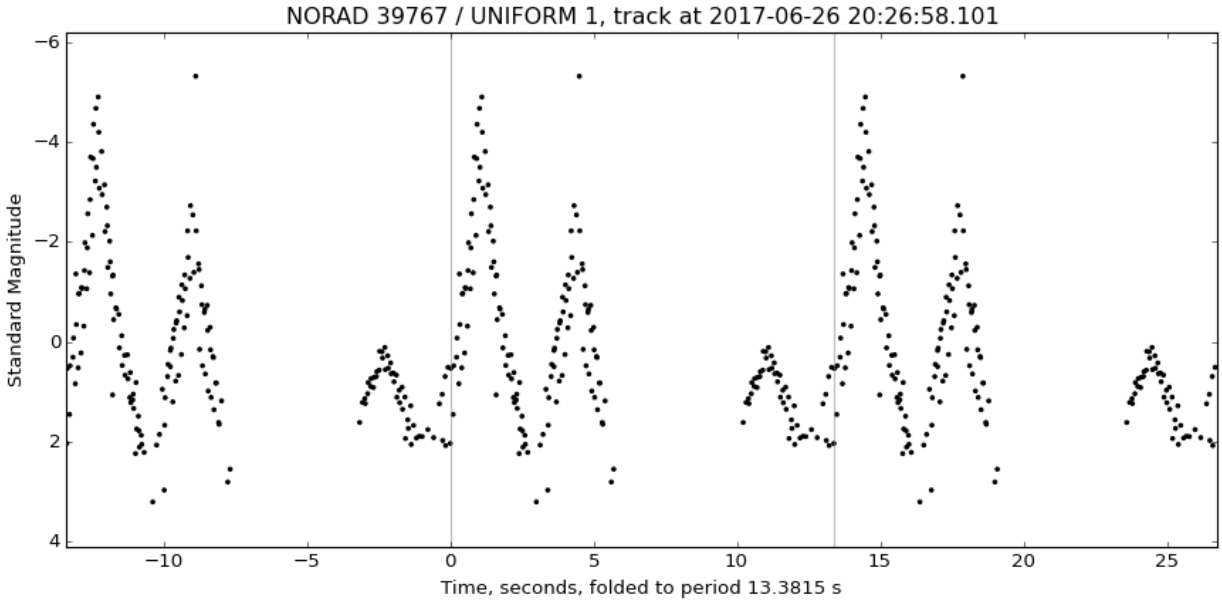

Рисунок 9. Форма паттерна кривой блеска КА UNIFORM-1 в проводке ММТ 26 июня 2017 года

На рис 10 представлен фазовый срез приведенного блеска КА UNIFORM-1 в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017.

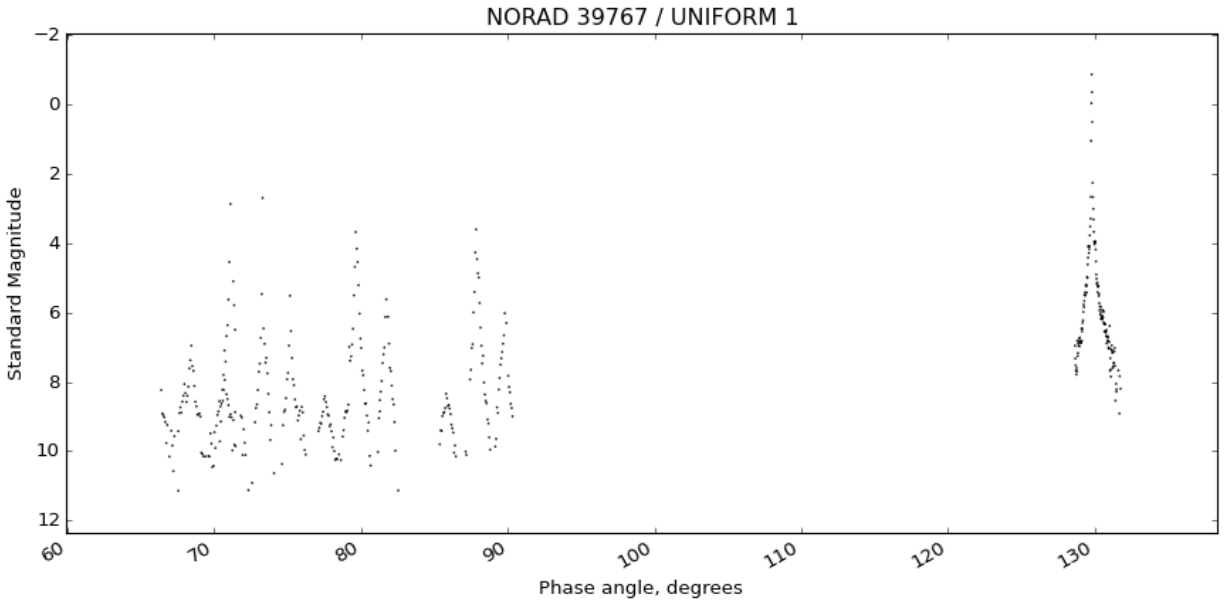

Рисунок 10. Приведенный блеск КА UNIFORM-1 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017)

4.4 Оценка фотометрических характеристик КО запуска 1981-012

На основе представленной в БД ММТ информации выполнен анализ фотометрических характеристик космических объектов запуска **1981-012**.

Запуск 1981-012 был выполнен 11 февраля 1981 года. На высокоэллиптическую орбиту был выведен японский экспериментальный КА Kiku-3 (ETS-4). По состоянию на 1.07.2017, Космическое командование ВВС США сопровождает два объекта запуска 1981-012: КО 1981-012A / 12295 (распознанный КК ВВС США как КА Kiku-3) и КО 1981-012C / 12787 (распознанный КК ВВС США как третья ступень РН N-2).

Экспериментальный КА Kiku-3 (рис. 11) предназначался для тестирования компонентов бортового оборудования, в том числе – плазменного электрореактивного двигателя. Спутник имеет цилиндрический корпус диаметром 2.1 метра, высота КА 2.8 метра. Боковая поверхность корпуса покрыта солнечными батареями. Масса КА Kiku-3 638 килограмм, во время эксплуатации спутник стабилизировались вращением.

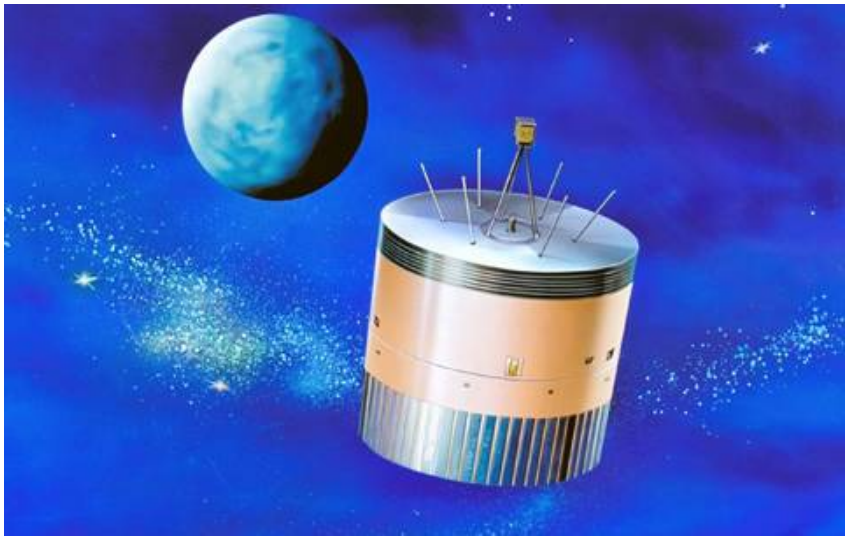

Рисунок 11. Общий вид КА Kiku-3 (ETS-4)

КА Kiku-3 (ETS-4) прекратил функционирование 24 декабря 1984 года, когда произошел отказ системы электропитания спутника.

В качестве третьей ступени РН N-2 в запуске 1981-012 использовалась твердотопливная ракетная ступень Star-37E. Ступень Star-37E (рис. 12) имеет корпус с полусферическими днищами и цилиндрической проставкой между ними, и фиксированное сопло. Длина твердотопливной ступени 1.8 метра, диаметр 0.9 метра, масса без топливного заряда 80 килограмм. В полете ступень стабилизировалась вращением.

Рисунок 12. Внешний вид ступени Star-37E

В таблице 8 приведены данные по КА Kiku-3 (ETS-4) и третьей ступени РН N-2 запуска 1981-012, содержащиеся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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***).

На рис. 13 представлены гистограммы распределения приведенного блеска объектов запуска 1981-012 (1981-012A / 12295 и 1981-012C / 12787) в засечках, полученных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017.

На рис. 14 приведена гистограмма распределения приведенного блеска восьми твердотопливных ракетных ступеней Star-37E, измеренных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017.

Таблица 8. Некоординатная информация и параметры орбит КО запуска 1981-012 (по состоянию на 1.07.2017)

КО	Междунар. обознач. / № КК ВВС США	По информации БД ММТ			Элементы орбиты (по данным КК ВВС США)				ЭПР, $м^2$
		Количество проводок в БД ММТ	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска	Период, мин.	Наклонение, °	Выс. апогея, км	Выс. перигея, км	
КА Kiku-3 (ETS-4)	1981-012A / 12295 *	4	6.2 ± 0.6	не выявлена	259.88	28.44	13942	282	1.85
3 ст. РН N-2	1981-012C / 12787 **	4	3.5 ± 0.9	не выявлена	360.29	28.15	20548	241	2.73

Примечание:
* – предположительно, КО 1981-012A / 12295 является третьей ступенью РН N-2;
** – предположительно, КО 1981-012C / 12787 является космическим аппаратом Kiku-3.

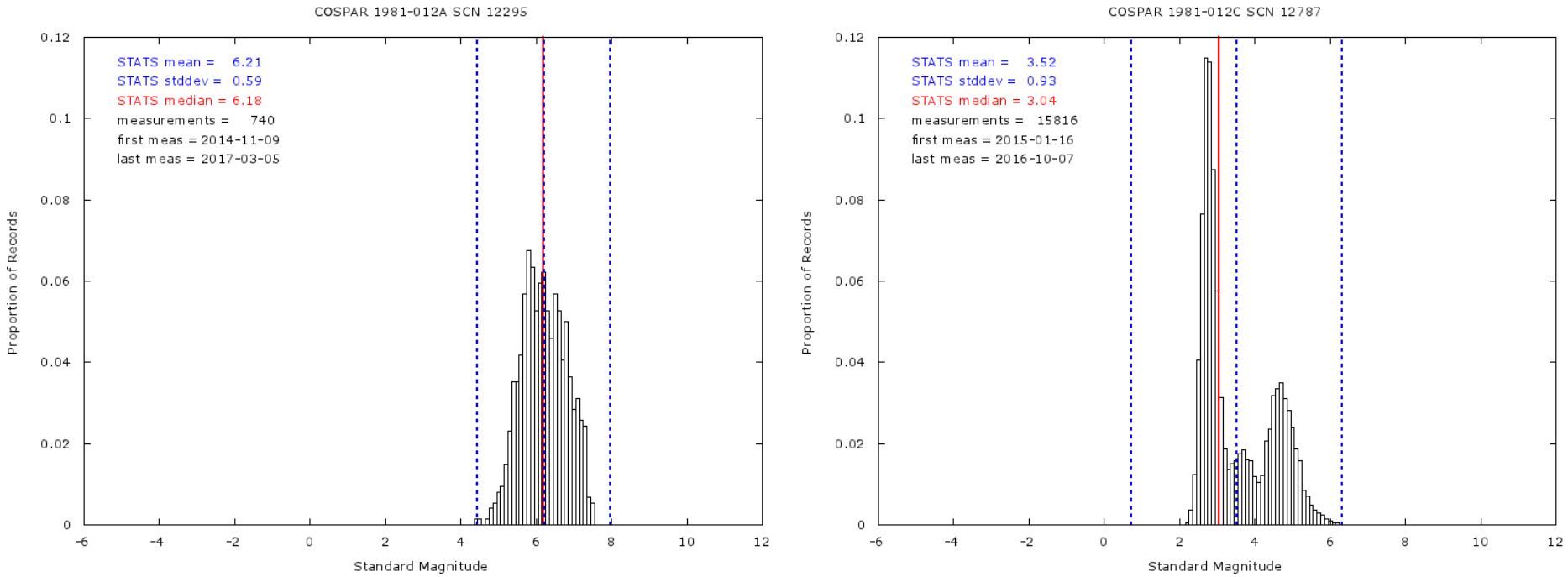

Рисунок 13. Гистограммы распределения приведенного блеска объектов 1981-012A / 12295 и 1981-012C / 12787 в засечках, полученных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017

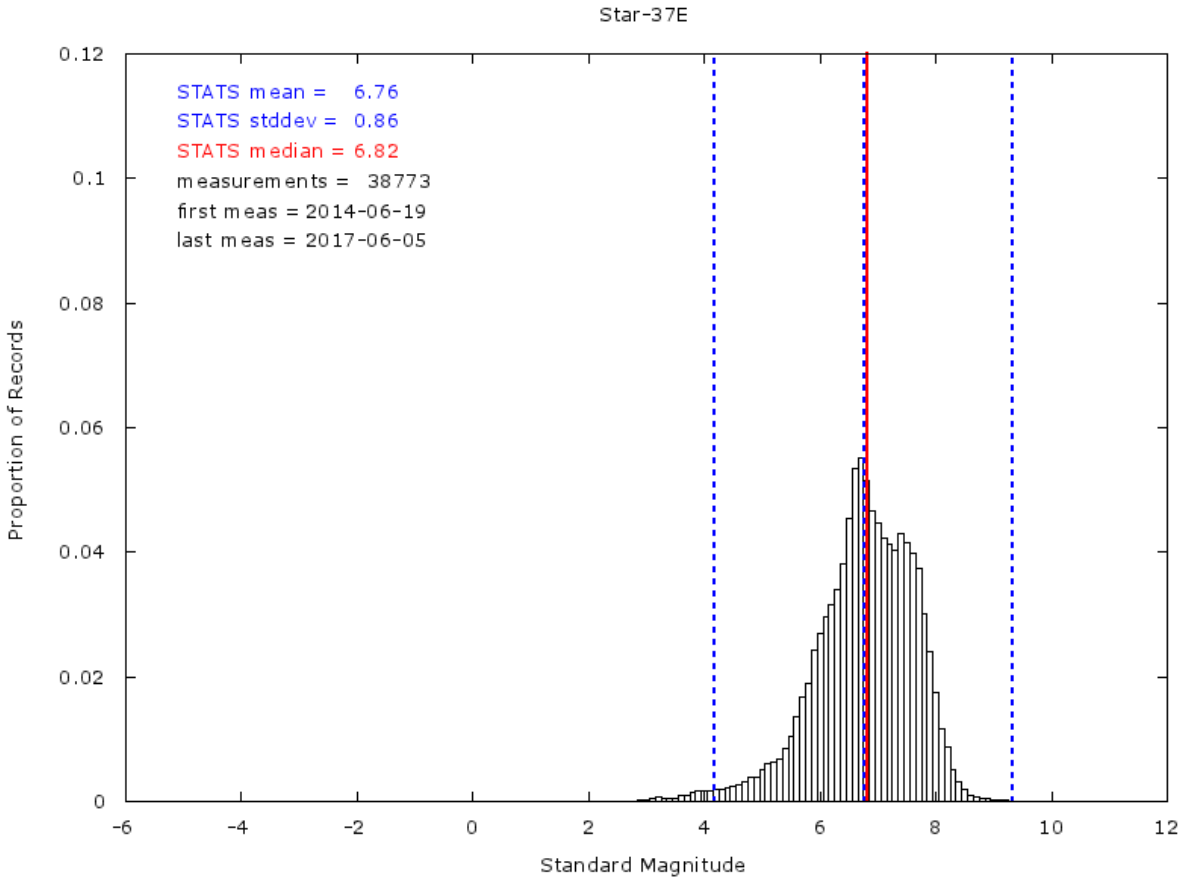

Рисунок 14. Гистограммы распределения приведенного блеска ступеней РН на базе твердотопливного двигателя Star-37E в засечках, полученных системой ММТ по состоянию на 1.07.2017)

По результатам анализа информации, представленной в табл. 5 и на рис. 13 и 14, а также исходя из известных массогабаритных характеристик КА Kiku-3 и третьей ступени РН N-2, можно сделать предположение, что селекция КО в запуске 1981-012 по данным Космического командования ВВС США выполнена некорректно. Сведения о принятом в настоящее время и предполагаемом фактическом соответствиях международных обозначений и учетных номеров КК ВВС США объектам запуска 1981-012 приводятся в табл. 9.

Таблица 9. КО запуска 1981-012

Название КА	Межд. обознач. / № КК ВВС США, публикуемые в открытой публичной части каталога КК ВВС США	Предполагаемые межд. обознач. / № КК ВВС США по результатам анализа информации БД ММТ
КА Kiku-3 (ETS-4)	1981-012A / 12295	1981-012C / 12787
3 ст. РН N-2	1981-012C / 12787	1981-012A / 12295

Таким образом, в открытой публичной части каталога Космического командования ВВС США для запуска 1981-012 предположительно перепутаны космический аппарат и последняя ступень ракеты-носителя. Фактически космическим аппаратом Kiku-3 (ETS-4) предположительно является КО 1981-012C / 12787 (выдаваемый в открытой публичной части каталога КК ВВС США в качестве ступени РН), а ступенью РН является КО 1981-012A / 12295.

4.5 Получены измерения по третьей ступени РН Chang Zheng-3B частично успешного запуска 2017-035

В июне 2017 года получены первые фотометрические измерения системы ММТ (2 проводки) по третьей ступени китайской РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) от частично успешного запуска **2017-035**.

Данные по выполненным измерениям приведены в табл. 10. Привязка измерений системы ММТ произведена на основе орбитальной информации Космического командования ВВС США.

Таблица 10. Фотометрическая информация из БД ММТ по третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) (по состоянию на 1.07.2017)

Дата начала проводки, UTC	Суммарная продолжительность проводки, с	Количество засечек	Средний приведенный блеск	Периодичность изменения блеска
23.06.2017 18:40	242.5	2828	2.94 ± 0.63	не выявлена
24.06.2017 19:02	496.7	3079	3.60 ± 1.14	не выявлена

Запуск 2017-035 выполнен 18 июня 2017 года с космодрома Сичан. Предполагалось, что РН Chang Zheng-3B выведет на геопереходную орбиту телекоммуникационный КА Zhongxing-9A (Chinasat-9A). Из-за нештатной работы третьей ступени ракеты-носителя спутник был отделен на нерасчетной эллиптической орбите. Запуск частично-успешный, довыведение КА Zhongxing-9A на ГСО осуществлялось при помощи бортовой двигательной установки спутника.

По состоянию на 1.07.2017, третья ступень РН Chang Zheng-3B частично-успешного запуска 2017-035 находится на высокоэллиптической орбите высотой 16322 x 194 километра (период 293.7 минуты) с наклонением 25.7°.

Третья ступень H-18 китайских ракет-носителей семейства Chang Zheng-3 (CZ-3) работает на криогенных компонентах топлива (жидкий водород в качестве горючего и жидкий кислород в качестве окислителя). В качестве двигательной установки используется двухкамерный ЖРД YF-75. Длина ступени 11.44 метра, диаметр 3.0 метра, сухая масса 2.5 тонны.

Рисунок 15. Внешний вид третьей ступени H-18 РН Chang Zheng-3B

Первые измерения системы ММТ по третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) получены спустя 5 дней после запуска. По полученным фотометрическим кривым видно, что на момент получения измерений объект находился в состоянии медленного вращения. Точная величина фотометрического периода не определена по причине отсутствия проводки достаточной длины.

На рис. 16 приведены кривые приведенного блеска третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764), полученные в проводках системы ММТ в июне 2017 года.

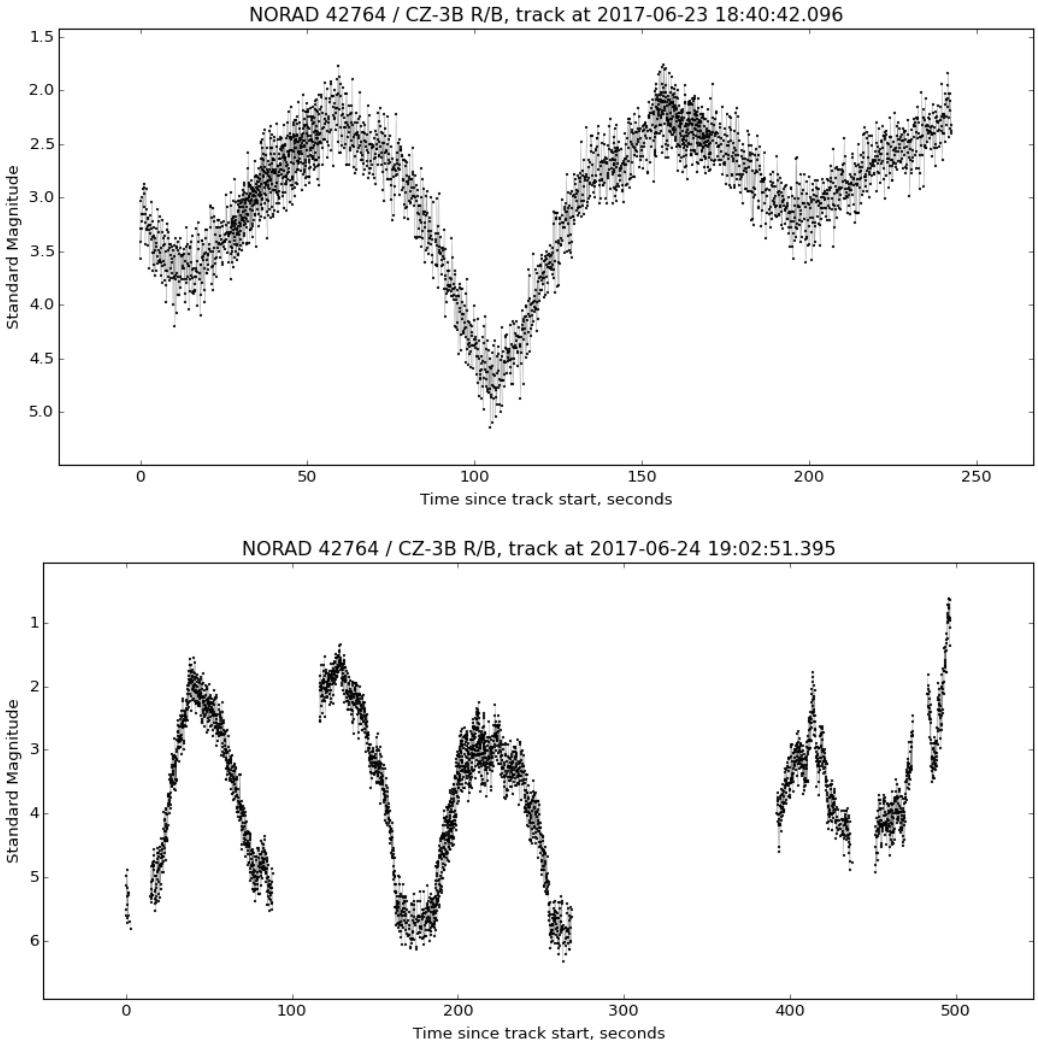

Рисунок 16. Кривые приведенного блеска третьей ступени РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) в проводках системы ММТ 23 июня 2017 года (вверху) и 24 июня 2017 года (внизу)

На рис. 17 представлен фазовый срез приведенного блеска третьей ступени РН Chang Zheng-3B запуска 2017-035 в зависимости от величины фазового угла в засечках, содержащихся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017.

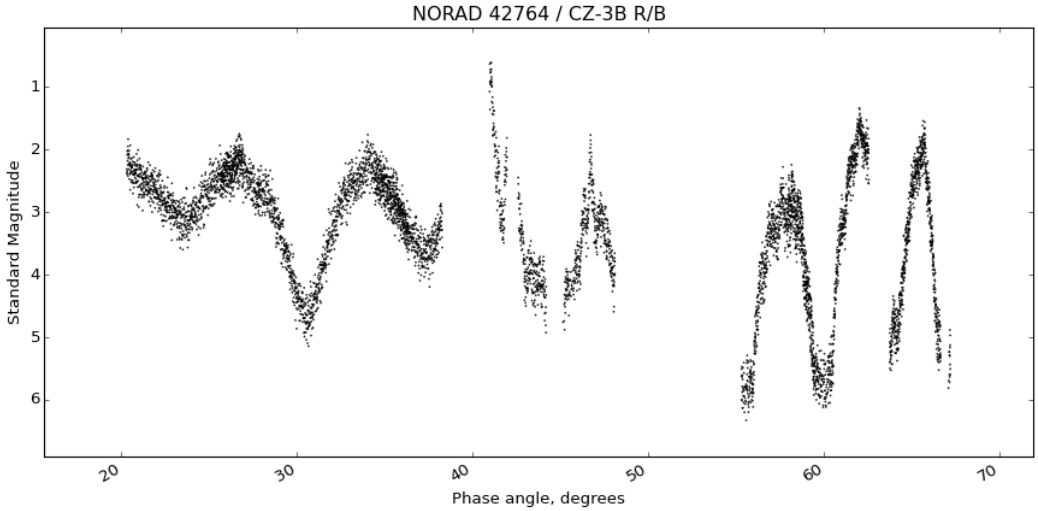

Рисунок 17. Приведенный блеск третьей ступени РН Chang Zheng-3B запуска 2017-035 в зависимости от величины фазового угла (по информации БД ММТ на 1.07.2017)

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. 18 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.

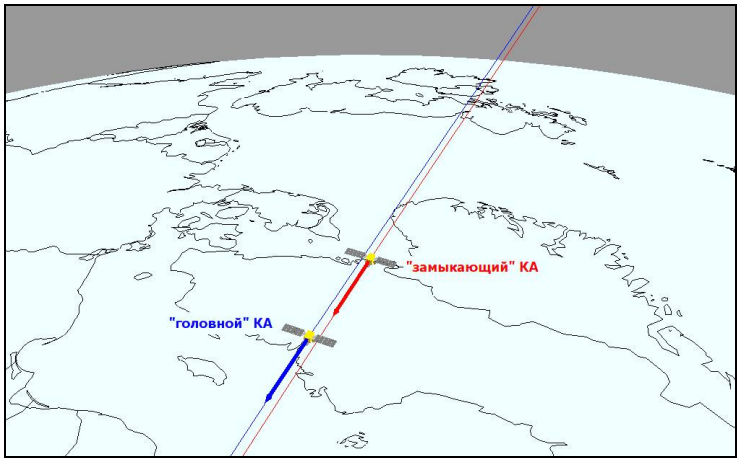

Рисунок 18. Орбитальное построение двух КА типа NOSS-3, работающих в составе пары

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 1.07.2017 таких групп шесть). В группах КА NOSS-3, прекративших скоординированный полет в виде пар (по состоянию на 1.07.2017 таких групп две), периодичность блеска не выявлена.

Периодическое изменение блеска наблюдается только для «замыкающего» КА в составе пары. Для всех шести КА, у которых определена периодичность изменения блеска, величина периода одинакова и составляет 2.1…2.2 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. 11 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА NOSS-3, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 11. Информация из БД ММТ по КА типа NOSS-3 (на 1.07.2017)

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	59	4.2 ± 1.0		29		пара прекратила скоординированный полет
КА USA-160 DEB (NOSS 3-1C)	2001-040C / 26907	67	4.7 ± 1.2		26		
КА USA-173 (NOSS 3-2A)	2003-054A / 28095	70	4.2 ± 1.2		2		пара прекратила скоординированный полет
КА USA-173 DEB (NOSS 3-2C)	2003-054C / 28097	67	4.1 ± 1.0		5		
КА USA-181 (NOSS 3-3A)	2005-004A / 28537	75	4.3 ± 0.6		1		«головной» КА в паре
КА USA-181 DEB (NOSS 3-3C)	2005-004C / 28541	76	4.2 ± 0.5	2.10	1	1	«замыкающий» КА в паре
КА USA-194 (NOSS 3-4A)	2007-027A / 31701	50	4.5 ± 0.6		18		«головной» КА в паре
КА USA-194 DEB (NOSS 3-4C)	2007-027C / 31708	52	4.3 ± 0.7	2.07	18	18	«замыкающий» КА в паре
КА USA-229 (NOSS 3-5A)	2011-014A / 37386	73	3.9 ± 0.6	2.09	46	46	«замыкающий» КА в паре
КА USA-229 DEB (NOSS 3-5B)	2011-014B / 37391	73	3.9 ± 0.6		46		«головной» КА в паре
КА USA-238 (NOSS 3-6A)	2012-048A / 38758	59	3.8 ± 0.8	2.10	1	1	«замыкающий» КА в паре
КА USA-238 DEB (NOSS 3-6P)	2012-048P / 38773	60	4.0 ± 0.7		1		«головной» КА в паре
КА USA-264 (NOSS 3-7A)	2015-058A / 40964	48	3.9 ± 0.8		4		«головной» КА в паре
КА USA-264 DEB (NOSS 3-7R)	2015-058R / 40981	48	3.8 ± 0.6	2.10	4	4	«замыкающий» КА в паре
КА USA-274 (NOSS 3-8A)	2017-011A / 42058	12	3.9 ± 0.4	2.10	3	15	«замыкающий» КА в паре
КА USA-274 DEB (NOSS 3-8B)	2017-011B / 42065	12	4.0 ± 0.4		3		«головной» КА в паре

Выводы:

- По КА типа NOSS-3 2005, 2007, 2012, 2015 и 2017 гг. запуска в июне 2017 года системой ММТ получена измерительная информация. Скорость вращения быстровращающегося конструктивного элемента на замыкающих КА этих пар подтверждена.
- В отношении КА типа NOSS-3 2011 гг. запуска в июне 2017 года измерительной информации не получено. Последнее подтверждение скорости вращения быстровращающегося конструктивного элемента замыкающего КА в составе данной пары получено в мае 2017 года.

5.2 КА типа DMSP-5D

Американские КА типа DMSP (Defense Meteorological Satellite Program, рис. 19) 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 19. 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. 12 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа DMSP-5D, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 12. Информация из БД ММТ по КА типа DMSP-5D (на 1.07.2017)

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	56	5.6 ± 0.8	44.54	116	610	КА не функционирует
DMSP 5D2 F7 (OPS 1294)	1983-113A / 14506	31	5.1 ± 1.0		8		КА не функционирует
DMSP 5D-2 F8 (USA 26)	1987-053A / 18123	52	5.5 ± 0.9	20.20	114	114	КА не функционирует
DMSP 5D-2 F9 (USA 29)	1988-006A / 18822	23	6.1 ± 1.0	39.60	4	684	КА не функционирует
DMSP 5D-2 F10 (USA 68)	1990-105A / 20978	34	5.2 ± 0.7		30		КА не функционирует
DMSP 5D-2 F11 (USA 73)	1991-082A / 21798	27	5.3 ± 0.9	17.14	133	140	КА не функционирует
DMSP 5D-2 F12 (USA 106)	1994-057A / 23233	31	5.5 ± 0.9	12.04	131	164	КА не функционирует
DMSP 5D-2 F13 (USA 109)	1995-015A / 23533	8	5.6 ± 0.9		151		КА взорвался 03.02.2015
DMSP 5D-2 F14 (USA 131)	1997-012A / 24753	34	5.4 ± 0.6		113		КА не функционирует
DMSP 5D-2 F15 (USA 147)	1999-067A / 25991	47	5.0 ± 0.8	1.90	1	1	
DMSP 5D-3 F16 (USA 172)	2003-048A / 28054	33	5.2 ± 0.6		91		вероятно, радиометр SSMIS не работает
DMSP 5D-3 F17 (USA 173)	2006-050A / 29522	13	5.0 ± 1.0	1.90	175	553	период определен по одной проводке
DMSP 5D-3 F18 (USA 210)	2009-057A / 35951	28	5.5 ± 0.9	1.90	151	231	
DMSP 5D-3 F19 (USA 249)	2014-015A / 39630	19	4.9 ± 0.8	1.90	159	572	КА не функционирует с 11.02.2016

Выводы:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает штатную скорость вращения антенны радиометра SSMIS в составе КА DMSP 5D-2 F15 в июне 2017 года.
- По КА DMSP 5D-3 F16 в июне 2017 года измерительной информации не получено. 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.
- По КА DMSP 5D-3 F17 в июне 2017 года измерительной информации не получено. Единственное подтверждение скорости вращения антенны радиометра данного КА было получено в декабре 2015 года.

- По КА DMSP 5D-3 F18 в июне 2017 года измерительной информации не получено. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра SSMIS данного КА было получено в ноябре 2016 года.
- КА DMSP 5D-2 F19 вышел из строя 11.02.2016. В июне 2017 года по этому КА измерительной информации не получено. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра SSMIS КА DMSP 5D-2 F19 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. 20) 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.

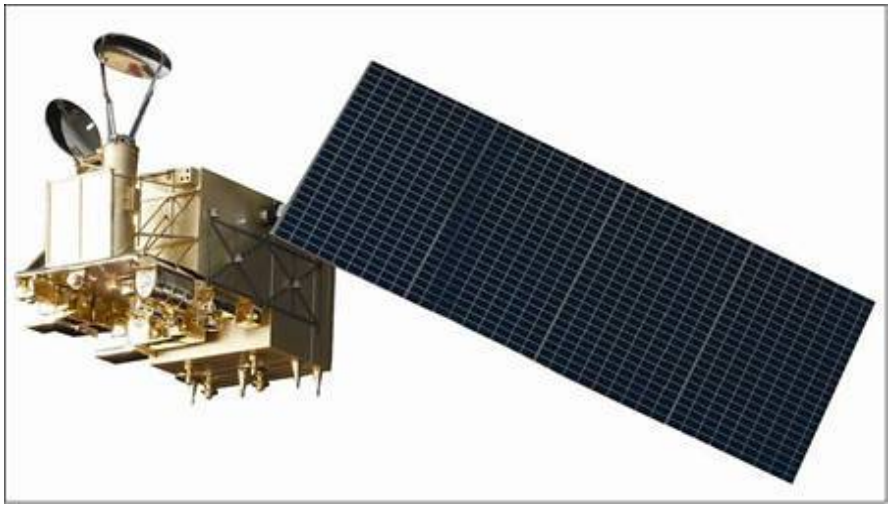

Рисунок 20. Внешний вид КА типа Fengyun-3

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. 13 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Fengyun-3, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 13. Информация из БД ММТ по КА типа Fengyun-3 (на 1.07.2017)

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	22	3.8 ± 0.7		114		радиометр MWRI не работает
Fengyun-3B	2010-059A / 37214	61	4.9 ± 0.6	1.78	2	349	
Fengyun-3C	2013-052A / 39260	34	4.5 ± 0.5	1.80	35	35	

Выводы:

- По КА Fengyun-3B в июне 2017 года получены 4 проводки. Периодического изменения блеска КА не выявлено, подтверждение скорости вращения антенны радиометра MWRI не получено. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра данного КА было получено в июле 2016 года.
- По КА Fengyun-3C измерительной информации в июне 2017 года не получено. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра MWRI данного КА было получено в мае 2017 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°.

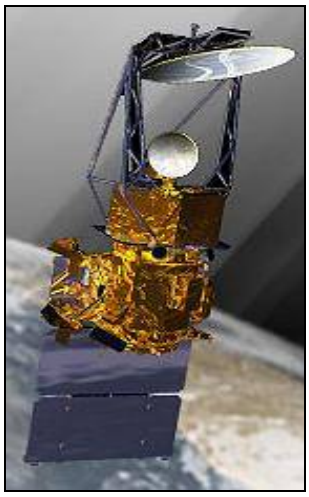

Рисунок 21. Внешний вид КА Coriolis

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. 14 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Coriolis, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

Таблица 14. Информация из БД ММТ по КА Coriolis (на 1.07.2017)

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	15	5.9 ± 1.1	1.90	131	131	Радиометр Windsat

Вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны радиометра Windsat в составе КА Coriolis, системой ММТ в июне 2017 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра было получено в феврале 2017 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°.

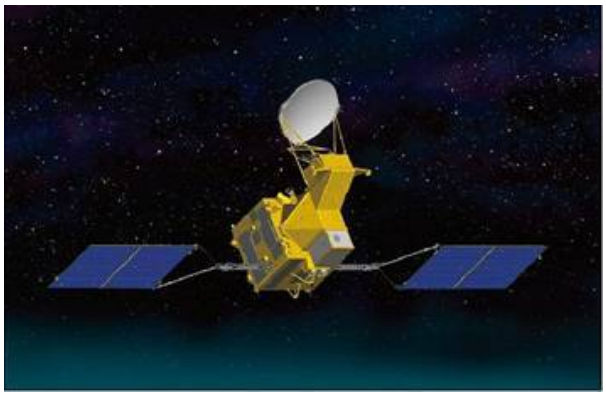

Рисунок 22. Общий вид КА GCOM W1 (Shizuku), видна антенна радиометра AMSR-2

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. 15 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА GCOM-W1, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

Таблица 15. Информация из БД ММТ по КА GCOM-W1 (на 1.07.2017)

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	40	5.4 ± 0.7	1.50	10	10	Радиометр AMSR-2

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает скорость вращения антенны радиометра AMSR-2 в составе КА GCOM W1 в июне 2017 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. 23) 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 23. 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. 16 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА GPM, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. Указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки, а также давность последних измерений, подтверждающих периодичность изменения блеска.

Таблица 16. Информация из БД ММТ по КА GPM (на 1.07.2017)

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	15	3.5 ± 0.6	1.87	10	10	Радиометр GMI

Вывод:

- Измерительная информация системы ММТ подтверждает скорость вращения антенны радиометра GMI в составе КА GPM в июне 2017 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 24. 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. 17 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Haiyang-2A, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 Haiyang-2A (на 1.07.2017)

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	18	5.2 ± 0.6	3.76	131	131	микроволновой скаттерометр

Вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны микроволнового скаттерометра в составе КА Haiyang-2A, системой ММТ в июне 2017 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра было получено в феврале 2017 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°.

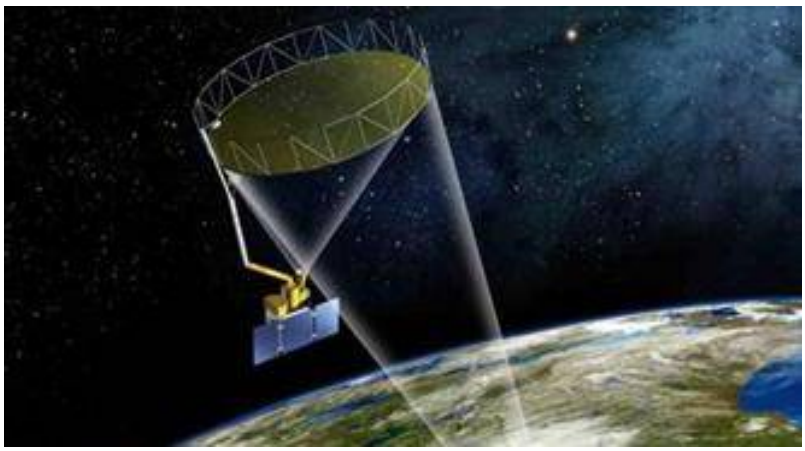

Рисунок 25. Общий вид КА SMAP

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. 18 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА SMAP, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 SMAP (на 1.07.2017)

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	14	4.0 ± 0.9	4.14	137	137	комбинированный радиометр-радиолокатор

Вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны комбинированного радиометра-радиолокатора в составе КА SMAP, системой ММТ в июне 2017 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра было получено в феврале 2017 года.

5.9 КА Yunhai-1-01 (2016-068A, 41857)

Китайский КА метеорологического обеспечения **Yunhai-1-01 (2016-068A, 41857)** запущен 11 ноября 2016 года. В состав полезной нагрузки спутника входит микроволновой радиометр. Детальная информация о конструкции и тактико-технические характеристики спутника в открытых источниках не сообщаются.

КА Yunhai-1-01 выполняет полет на низкой орбите высотой 791 x 775 километров (период 100.5 минуты) с наклонением 98.5°.

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска КА Yunhai-1-01 составляет 3.3 секунды, что соответствует предполагаемой скорости вращения антенны микроволнового радиометра 18 оборотов в минуту.

В табл. 19 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Yunhai-1-01, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 Yunhai-1-01 (на 1.07.2017)

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
Yunhai-1-01	2016-068A / 41857	11	4.4 ± 0.6	3.35	137	137	микроволновой радиометр

Представленные данные позволяют сделать вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны микроволнового радиометра в составе КА Yunhai-1-01, системой ММТ в июне 2017 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны радиометра было получено в феврале 2017 года.

5.10 КА SCATSat-1 (2016-059H, 41790)

Предназначенный для наблюдения за океаном индийский КА ДЗЗ **SCATSat-1 (2016-059H, 41790)** запущен 26 сентября 2016 года. Основным элементом полезной нагрузки спутника является скаттерометр OSCAT-2. Скаттерометр оснащен сканирующей параболической антенной диаметром 1 метр, вращающейся со скоростью 20.5 оборотов в минуту (2.93 секунды на один оборот). Ось вращения антенны скаттерометра ориентирована по местной вертикали.

КА SCATSat-1 (рис. 26) выполняет полет на низкой орбите высотой 734 x 717 километров (период 99.3 минуты) с наклонением 98.08°.

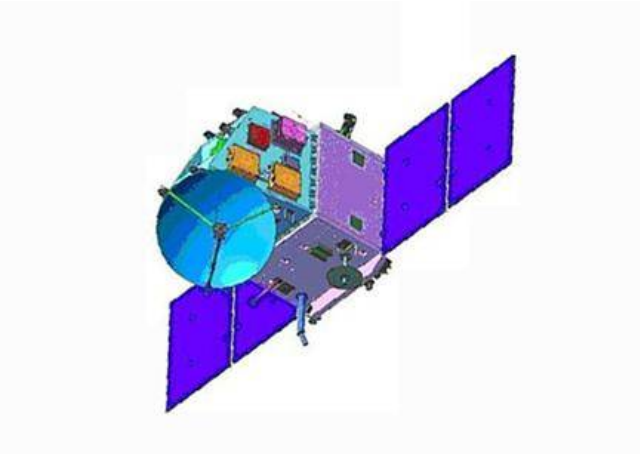

Рисунок 26. Общий вид КА SCATSat-1

Определяемый по данным БД ММТ период изменения блеска КА SCATSat-1 составляет 2.93 секунды. Определенный период изменения блеска хорошо соответствует априорно известной скорости вращения антенны скаттерометра OSCAT-2, установленного на борту КА SCATSat-1.

В табл. 20 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА SCATSat-1, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. 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 SCATSat-1 (на 1.07.2017)

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
SCATSat-1	2016-059H / 41790	8	7.0 ± 0.3	2.93	62	62	скаттерометр OSCAT-2

Представленные данные позволяют сделать вывод:

- Измерительной информации, подтверждающей штатную скорость вращения антенны скаттерометра OSCAT-2 в составе КА SCATSat-1, системой ММТ в июне 2017 года получено не было. Последнее подтверждение скорости вращения антенны скаттерометра было получено в в апреле 2017 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 1.07.2017, на орбитах находится 89 КА типа Iridium 1-го поколения (из них 63 активных КА, 1 резервный КА в режиме орбитального хранения и 25 нефункционирующих КА) и 20 КА типа Iridium 2-го поколения (из них 8 активных КА и 12 КА на этапе ввода в эксплуатацию). Рабочими орбитами для КА НССС Iridium являются околокруговые орбиты высотой 780 километров (период 100.4 минуты) с наклонением 86.4°. Во время активной эксплуатации КА Iridium находятся в режиме трехосной стабилизации.

По всем находящихся на орбитах КА типа Iridium в БД ММТ имеется фотометрическая информация. В табл. 21 и табл. 22 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Iridium, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки. Для тех КА, у которых выявлено периодическое изменение блеска, определена величина фотометрического периода.

Таблица 21. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 1-го поколения (на 1.07.2017)

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	+	25	5.8 ± 0.7		27.06.2017	4
IRIDIUM 7	1997-020B / 24793	+	15	5.9 ± 0.9		08.01.2017	174
IRIDIUM 6	1997-020C / 24794	+	26	5.9 ± 0.9		30.06.2017	1
IRIDIUM 5	1997-020D / 24795	+	26	5.8 ± 1.1		30.06.2017	1
IRIDIUM 4	1997-020E / 24796	N	18	6.1 ± 1.1		28.06.2017	3

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 914	1997-030A / 24836	N	25	5.6 ± 0.9	16.54	08.10.2016	266
IRIDIUM 12	1997-030B / 24837	+	20	6.3 ± 0.8		06.05.2017	56
IRIDIUM 10	1997-030D / 24839	+	21	5.3 ± 1.1		27.04.2017	65
IRIDIUM 13	1997-030E / 24840	+	29	5.9 ± 0.9		06.05.2017	56
IRIDIUM 16	1997-030F / 24841	N	22	5.6 ± 0.9		27.04.2017	65
IRIDIUM 911	1997-030G / 24842	N	23	5.4 ± 0.9	6.10	30.04.2017	62
IRIDIUM 15	1997-034A / 24869	?	33	5.7 ± 1.1		27.04.2017	65
IRIDIUM 17	1997-034B / 24870	N	30	5.4 ± 1.1	12.12	02.06.2017	29
IRIDIUM 920	1997-034C / 24871	N	27	5.4 ± 1.0	2.37	01.03.2017	122
IRIDIUM 18	1997-034D / 24872	?	27	5.8 ± 1.3		25.05.2017	37
IRIDIUM 921	1997-034E / 24873	N	19	5.5 ± 0.9		28.06.2017	3
IRIDIUM 26	1997-043A / 24903	N	25	5.6 ± 0.9		28.06.2017	3
IRIDIUM 25	1997-043B / 24904	+	24	5.9 ± 1.1		27.06.2017	4
IRIDIUM 46	1997-043C / 24905	+	25	6.1 ± 0.8		31.05.2017	31
IRIDIUM 23	1997-043D / 24906	+	33	5.7 ± 1.0		13.06.2017	18
IRIDIUM 22	1997-043E / 24907	+	25	6.3 ± 0.8		05.06.2017	26
IRIDIUM 29	1997-051A / 24944	N	27	5.6 ± 1.0		28.06.2017	3
IRIDIUM 32	1997-051B / 24945	+	26	6.1 ± 0.8		23.06.2017	8
IRIDIUM 33**	1997-051C / 24946	N	31	6.5 ± 1.0	34.80	29.06.2017	2
IRIDIUM 28	1997-051E / 24948	N	25	5.6 ± 1.0	28.03	08.06.2017	23
IRIDIUM 30	1997-051F / 24949	+	28	6.1 ± 1.0		26.06.2017	5
IRIDIUM 31	1997-051G / 24950	+	28	5.8 ± 1.0		08.06.2017	23
IRIDIUM 19	1997-056A / 24965	+	29	6.2 ± 1.0		28.06.2017	3
IRIDIUM 35	1997-056B / 24966	+	15	5.9 ± 0.7		27.04.2017	65
IRIDIUM 36	1997-056C / 24967	N	25	5.5 ± 1.0		28.06.2017	3
IRIDIUM 37	1997-056D / 24968	+	22	6.2 ± 1.1		01.07.2017	0
IRIDIUM 34	1997-056E / 24969	+	23	6.3 ± 0.7		26.04.2017	66
IRIDIUM 43	1997-069A / 25039	N	31	5.5 ± 1.3		27.05.2017	35
IRIDIUM 41	1997-069B / 25040	+	36	5.7 ± 1.0		30.05.2017	32
IRIDIUM 40	1997-069C / 25041	N	32	5.7 ± 0.9		25.05.2017	37
IRIDIUM 39	1997-069D / 25042	N	34	5.5 ± 1.1		27.05.2017	35

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 38	1997-069E / 25043	N	23	5.6 ± 0.9	35.20	07.03.2017	116
IRIDIUM 42	1997-077A / 25077	N	25	5.4 ± 0.9		02.06.2017	29
IRIDIUM 44	1997-077B / 25078	N	24	5.5 ± 0.9	33.74	01.05.2017	61
IRIDIUM 45	1997-082A / 25104	+	29	5.8 ± 0.9		08.06.2017	23
IRIDIUM 24	1997-082B / 25105	N	23	5.4 ± 1.1		03.06.2017	28
IRIDIUM 47	1997-082C / 25106	+	26	6.0 ± 0.8		13.06.2017	18
IRIDIUM 49	1997-082E / 25108	+	22	6.1 ± 0.8		28.06.2017	3
IRIDIUM 52	1998-010A / 25169	+	20	6.1 ± 1.0		14.02.2017	137
IRIDIUM 56	1998-010B / 25170	+	22	5.5 ± 1.3		06.05.2017	56
IRIDIUM 54	1998-010C / 25171	+	16	6.0 ± 0.8		01.05.2017	61
IRIDIUM 50	1998-010D / 25172	+	18	5.6 ± 1.2		06.05.2017	56
IRIDIUM 53	1998-010E / 25173	+	20	6.2 ± 0.6		01.02.2017	150
IRIDIUM 51	1998-018A / 25262	+	21	6.0 ± 0.8		14.01.2017	168
IRIDIUM 61	1998-018B / 25263	+	25	6.2 ± 0.9		01.07.2017	0
IRIDIUM 55	1998-019A / 25272	+	22	6.3 ± 0.9		29.06.2017	2
IRIDIUM 57	1998-019B / 25273	+	32	5.9 ± 1.1		27.06.2017	4
IRIDIUM 58	1998-019C / 25274	+	27	6.0 ± 1.0		16.06.2017	15
IRIDIUM 59	1998-019D / 25275	+	33	6.2 ± 1.0		28.06.2017	3
IRIDIUM 60	1998-019E / 25276	+	28	6.3 ± 1.0		21.06.2017	10
IRIDIUM 62	1998-021A / 25285	+	35	5.9 ± 1.1		24.06.2017	7
IRIDIUM 63	1998-021B / 25286	N	29	5.7 ± 1.0		24.06.2017	7
IRIDIUM 64	1998-021C / 25287	+	23	5.7 ± 1.0		04.06.2017	27
IRIDIUM 65	1998-021D / 25288	+	31	5.6 ± 0.9		05.06.2017	26
IRIDIUM 66	1998-021E / 25289	+	27	5.7 ± 1.0		15.04.2017	77
IRIDIUM 67	1998-021F / 25290	+	30	6.1 ± 1.2		25.05.2017	37
IRIDIUM 68	1998-021G / 25291	+	30	5.8 ± 1.0		04.06.2017	27
IRIDIUM 69	1998-026A / 25319	N	28	5.5 ± 0.9		23.06.2017	8
IRIDIUM 71	1998-026B / 25320	N	33	5.9 ± 0.8		28.06.2017	3
IRIDIUM 70	1998-032A / 25342	+	25	5.9 ± 1.2		02.06.2017	29
IRIDIUM 72	1998-032B / 25343	+	36	5.9 ± 1.2		13.06.2017	18
IRIDIUM 73	1998-032C / 25344	N	23	5.5 ± 1.2	35.75	01.04.2017	91

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 74	1998-032D / 25345	D	19	5.9 ± 1.2		29.05.2017	33
IRIDIUM 75	1998-032E / 25346	+	26	5.7 ± 1.4		02.06.2017	29
IRIDIUM 03	1998-048A / 25431	+	24	6.2 ± 0.7		22.06.2017	9
IRIDIUM 76	1998-048B / 25432	+	22	5.4 ± 1.5		25.05.2017	37
IRIDIUM 82	1998-051A / 25467	N	21	5.6 ± 1.2		30.05.2017	32
IRIDIUM 81	1998-051B / 25468	+	26	5.5 ± 1.4		08.03.2017	115
IRIDIUM 80	1998-051C / 25469	+	26	5.8 ± 1.1		17.03.2017	106
IRIDIUM 77	1998-051E / 25471	+	30	5.5 ± 1.1		27.05.2017	35
IRIDIUM 2	1998-066A / 25527	N	16	5.4 ± 0.9		10.03.2017	113
IRIDIUM 86	1998-066B / 25528	+	26	6.0 ± 1.2		06.05.2017	56
IRIDIUM 84	1998-066D / 25530	+	17	6.0 ± 0.9		27.04.2017	65
IRIDIUM 83	1998-066E / 25531	+	26	5.4 ± 1.5		06.05.2017	56
IRIDIUM 20	1998-074A / 25577	+	27	6.0 ± 1.1		28.06.2017	3
IRIDIUM 11	1998-074B / 25578	+	14	6.0 ± 0.6		04.06.2017	27
IRIDIUM 14	1999-032A / 25777	+	22	5.6 ± 1.1		13.06.2017	18
IRIDIUM 21	1999-032B / 25778	+	31	6.0 ± 0.8		26.04.2017	66
IRIDIUM 91	2002-005A / 27372	+	33	5.7 ± 1.3		17.06.2017	14
IRIDIUM 90	2002-005B / 27373	S	19	6.2 ± 0.9		06.05.2017	56
IRIDIUM 94	2002-005C / 27374	+	23	5.7 ± 1.3		26.06.2017	5
IRIDIUM 95	2002-005D / 27375	+	20	6.4 ± 0.7		21.06.2017	10
IRIDIUM 96	2002-005E / 27376	+	24	5.9 ± 1.1		27.06.2017	4
IRIDIUM 97	2002-031A / 27450	+	19	6.2 ± 0.7		29.06.2017	2
IRIDIUM 98	2002-031B / 27451	+	29	5.7 ± 1.2		30.05.2017	32

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - КА, работающий в составе НССС Iridium, «N» - КА, выведенный из состава НССС Iridium, «?» - КА неясного статуса, «S» - резервный КА в режиме орбитального хранения, «D» - прекратил баллистическое существование.

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

Таблица 22. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 2-го поколения (на 1.07.2017)

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 106	2017-003A / 41917	+	3	6.2 ± 0.4		25.05.2017	37
IRIDIUM 103	2017-003B / 41918	+	5	6.0 ± 0.5		29.05.2017	33
IRIDIUM 109	2017-003C / 41919	+	1	6.3 ± 0.1		19.02.2017	132
IRIDIUM 102	2017-003D / 41920	+	5	5.8 ± 0.5		02.06.2017	29
IRIDIUM 105	2017-003E / 41921	L	4	5.9 ± 0.3		24.03.2017	99
IRIDIUM 104	2017-003F / 41922	+	3	5.5 ± 0.4		27.05.2017	35
IRIDIUM 114	2017-003G / 41923	+	4	5.6 ± 0.5		17.03.2017	106
IRIDIUM 108	2017-003H / 41924	L	1	5.9 ± 0.3		17.02.2017	134
IRIDIUM 112	2017-003J / 41925	+	4	6.0 ± 0.4		26.04.2017	66
IRIDIUM 111	2017-003K / 41926	+	7	6.0 ± 0.5		02.06.2017	29
IRIDIUM 113	2017-039A / 42803	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 123	2017-039B / 42804	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 120	2017-039C / 42805	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 115	2017-039D / 42806	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 118	2017-039E / 42807	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 117	2017-039F / 42808	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 126	2017-039G / 42809	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 124	2017-039H / 42810	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 128	2017-039J / 42811	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				
IRIDIUM 121	2017-039K / 42812	L	нет в БД ММТ по состоянию на 1.07.2017				

Примечание:
* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «+» - активный КА, «S» - резервный КА в режиме орбитального хранения, «L» - КА на этапе ввода в эксплуатацию «N» - нефункционирующий КА.

На рис. 27 показано распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017). Из рисунка видно, что для 51 из 110 находящихся на орбите КА типа Iridium в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток. Десять КА Iridium 2-го поколения, запущенные 25 июня 2017 года, по состоянию на 1.07.2017 в БД ММТ отсутствует.

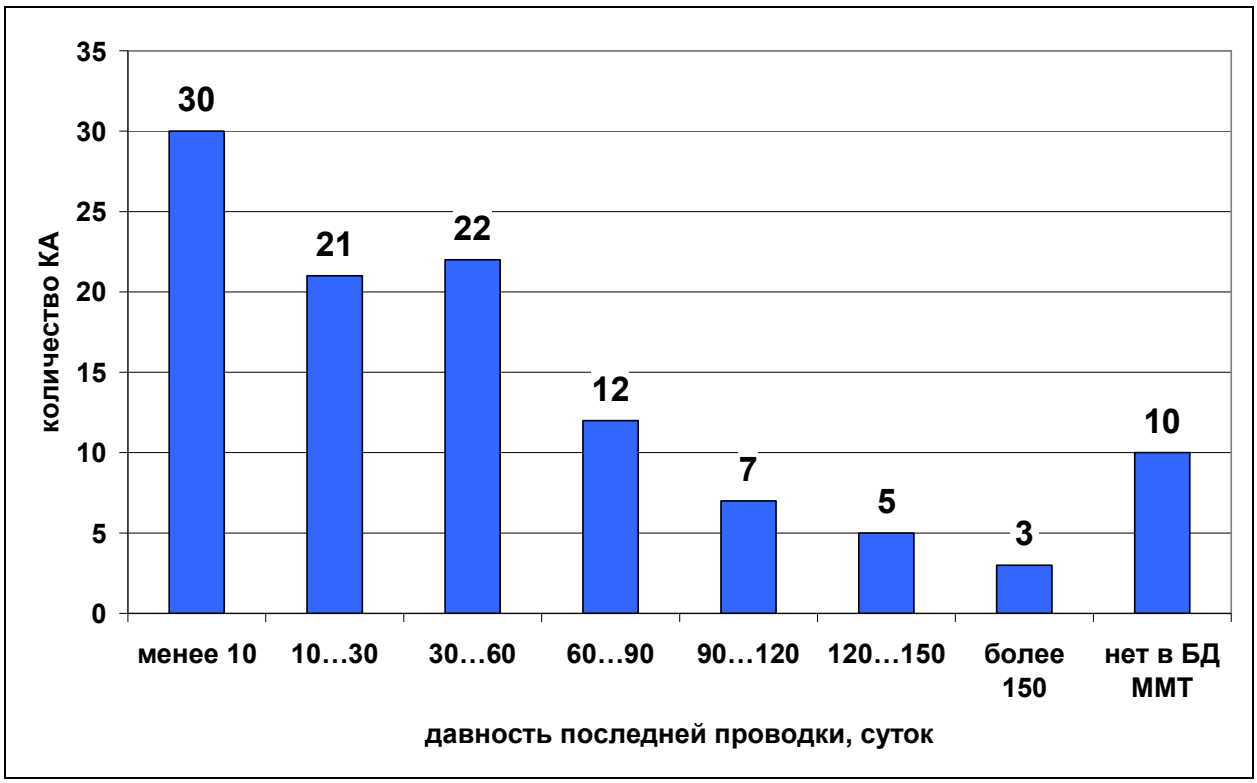

Рисунок 27. Распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017)

6.2 НССС Globalstar

Система Globalstar предназначена для обеспечения мобильной спутниковой связи. По состоянию на 1.07.2017, на орбитах находится 60 КА типа Globalstar 1-го поколения (из них 7 активных КА, 51 выведенный из состава системы КА, 2 КА неясного статуса) 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 1.07.2017. 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 1.07.2017)

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	120	5.8 ± 1.3	83.00	27.06.2017	4
Globalstar M004	1998-008B / 25163	N	137	6.0 ± 1.0		06.05.2017	56
Globalstar M002	1998-008C / 25164	N	165	5.8 ± 1.1		06.05.2017	56

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	148	5.9 ± 1.1	16.00	29.05.2017	33
Globalstar M014	1998-023A / 25306	N	178	5.9 ± 0.9	25.08	27.05.2017	35
Globalstar M006	1998-023B / 25307	N	157	5.5 ± 0.8	22.30	30.06.2017	1
Globalstar M015	1998-023C / 25308	N	159	5.8 ± 1.1	19.51	29.06.2017	2
Globalstar M008	1998-023D / 25309	N	158	5.9 ± 1.1		02.06.2017	29
Globalstar M023	1999-004A / 25621	N	136	5.8 ± 1.3	10.17	29.06.2017	2
Globalstar M040	1999-004B / 25622	N	130	6.0 ± 1.1	75.00	27.06.2017	4
Globalstar M036	1999-004C / 25623	N	162	5.9 ± 1.0	15.12	30.05.2017	32
Globalstar M038	1999-004D / 25624	N	137	6.2 ± 1.1	80.00	27.06.2017	4
Globalstar M022	1999-012A / 25649	N	157	5.7 ± 1.1	10.68	29.06.2017	2
Globalstar M041	1999-012B / 25650	N	140	5.6 ± 1.2		28.06.2017	3
Globalstar M046	1999-012C / 25651	N	123	5.9 ± 1.2		28.05.2017	34
Globalstar M037	1999-012D / 25652	?	133	5.7 ± 1.3		13.06.2017	18
Globalstar M045	1999-019A / 25676	N	119	5.8 ± 1.1	73.00	12.05.2017	50
Globalstar M019	1999-019B / 25677	N	144	6.0 ± 1.0	106.80	30.06.2017	1
Globalstar M044	1999-019C / 25678	N	168	5.9 ± 1.1	34.13	30.06.2017	1
Globalstar M042	1999-019D / 25679	N	136	5.8 ± 1.1	12.40	30.05.2017	32
Globalstar M025	1999-031A / 25770	N	179	6.1 ± 0.9	9.03	05.06.2017	26
Globalstar M049	1999-031B / 25771	N	161	5.9 ± 1.1	117.00	06.05.2017	56
Globalstar M047	1999-031C / 25772	N	162	6.1 ± 1.0	92.70	30.06.2017	1
Globalstar M052	1999-031D / 25773	N	167	6.0 ± 1.2	130.00	26.06.2017	5
Globalstar M035	1999-037A / 25851	N	171	5.7 ± 1.2		13.06.2017	18
Globalstar M032	1999-037B / 25852	N	175	6.0 ± 1.0	6.89	28.06.2017	3
Globalstar M051	1999-037C / 25853	N	152	6.1 ± 1.0	12.71	28.06.2017	3
Globalstar M030	1999-037D / 25854	N	153	6.1 ± 1.2	24.16	30.06.2017	1
Globalstar M048	1999-041A / 25872	N	167	5.9 ± 1.2		31.05.2017	31
Globalstar M026	1999-041B / 25873	N	111	5.5 ± 0.7		30.06.2017	1
Globalstar M043	1999-041C / 25874	N	146	5.8 ± 1.0	11.10	05.06.2017	26
Globalstar M028	1999-041D / 25875	N	123	5.9 ± 1.1	40.50	27.06.2017	4
Globalstar M024	1999-043A / 25883	N	176	5.9 ± 1.0		27.06.2017	4
Globalstar M027	1999-043B / 25884	N	156	5.7 ± 0.7	21.42	28.06.2017	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
Globalstar M054	1999-043C / 25885	N	158	6.0 ± 1.1	6.79	02.06.2017	29
Globalstar M053	1999-043D / 25886	N	166	6.3 ± 0.9	86.82	28.06.2017	3
Globalstar M058	1999-049A / 25907	N	156	5.8 ± 1.2	77.00	05.05.2017	57
Globalstar M050	1999-049B / 25908	N	170	6.2 ± 1.2		30.06.2017	1
Globalstar M033	1999-049C / 25909	N	129	6.1 ± 0.9	10.12	30.06.2017	1
Globalstar M055	1999-049D / 25910	N	153	5.8 ± 1.3		13.06.2017	18
Globalstar M057	1999-058A / 25943	N	124	5.6 ± 1.1	24.14	06.05.2017	56
Globalstar M059	1999-058B / 25944	N	160	5.6 ± 0.8	35.31	30.06.2017	1
Globalstar M056	1999-058C / 25945	N	156	5.8 ± 1.0	57.19	30.06.2017	1
Globalstar M031	1999-058D / 25946	N	152	5.9 ± 1.2	108.50	06.05.2017	56
Globalstar M039	1999-062A / 25961	N	128	5.8 ± 1.0	81.50	27.06.2017	4
Globalstar M034	1999-062B / 25962	N	154	6.1 ± 1.1	98.00	08.06.2017	23
Globalstar M029	1999-062C / 25963	N	136	5.7 ± 1.0		02.06.2017	29
Globalstar M061	1999-062D / 25964	N	156	6.0 ± 1.2		30.06.2017	1
Globalstar M063	2000-008A / 26081	+	141	5.7 ± 0.6		27.05.2017	35
Globalstar M062	2000-008B / 26082	N	155	6.2 ± 1.0	69.00	08.06.2017	23
Globalstar M060	2000-008C / 26083	N	146	5.8 ± 1.3	46.19	30.06.2017	1
Globalstar M064	2000-008D / 26084	N	142	5.9 ± 1.1		29.05.2017	33
Globalstar M065	2007-020A / 31571	+	135	5.6 ± 0.6		26.06.2017	5
Globalstar M069	2007-020C / 31573	+	141	5.7 ± 0.6		05.06.2017	26
Globalstar M072	2007-020D / 31574	+	118	5.7 ± 0.7		30.06.2017	1
Globalstar M071	2007-020F / 31576	+	136	5.7 ± 0.6		13.06.2017	18
Globalstar M067	2007-048A / 32263	N	108	5.8 ± 0.6		29.06.2017	2
Globalstar M070	2007-048B / 32264	+	149	5.0 ± 0.8		30.05.2017	32
Globalstar M066	2007-048C / 32265	+	119	5.7 ± 0.5		01.07.2017	0
Globalstar M068	2007-048D / 32266	?	125	6.2 ± 1.1		30.06.2017	1

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 1.07.2017)

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	+	129	5.8 ± 0.7		30.05.2017	32
Globalstar M074	2010-054B / 37189	+	137	6.0 ± 0.6		28.05.2017	34
Globalstar M076	2010-054C / 37190	+	138	5.7 ± 0.7		02.06.2017	29
Globalstar M077	2010-054D / 37191	+	155	6.0 ± 0.6		27.05.2017	35
Globalstar M075	2010-054E / 37192	+	133	5.9 ± 0.6		13.06.2017	18
Globalstar M073	2010-054F / 37193	+	149	6.0 ± 0.6		29.05.2017	33
Globalstar M083	2011-033A / 37739	+	128	6.0 ± 0.5		29.06.2017	2
Globalstar M088	2011-033B / 37740	+	144	5.9 ± 0.6		27.06.2017	4
Globalstar M091	2011-033C / 37741	+	115	5.9 ± 0.6		27.06.2017	4
Globalstar M085	2011-033D / 37742	+	120	5.9 ± 0.7		16.06.2017	15
Globalstar M081	2011-033E / 37743	+	139	5.9 ± 0.7		26.06.2017	5
Globalstar M089	2011-033F / 37744	+	138	5.9 ± 0.7		13.06.2017	18
Globalstar M084	2011-080A / 38040	+	146	6.0 ± 0.6		06.05.2017	56
Globalstar M080	2011-080B / 38041	+	139	5.9 ± 0.6		29.06.2017	2
Globalstar M082	2011-080C / 38042	+	117	5.9 ± 0.6		30.06.2017	1
Globalstar M092	2011-080D / 38043	+	122	5.7 ± 0.7		01.05.2017	61
Globalstar M090	2011-080E / 38044	+	123	6.0 ± 0.6		29.06.2017	2
Globalstar M086	2011-080F / 38045	+	121	5.9 ± 0.5		01.07.2017	0
Globalstar M097	2013-005A / 39072	+	122	5.9 ± 0.7		30.06.2017	1
Globalstar M093	2013-005B / 39073	+	128	5.9 ± 0.6		17.06.2017	14
Globalstar M094	2013-005C / 39074	+	132	6.0 ± 0.5		05.06.2017	26
Globalstar M096	2013-005D / 39075	+	134	5.9 ± 0.7		26.06.2017	5
Globalstar M078	2013-005E / 39076	+	125	6.0 ± 0.6		28.06.2017	3
Globalstar M095	2013-005F / 39077	+	118	5.8 ± 0.7		30.06.2017	1

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

На рис. 28 показано распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017). Из рисунка видно, что для 62 из 84 находящихся на орбите КА типа Globalstar в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

Рисунок 28. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017)

6.3 НССС Orbcomm

Система Orbcomm обеспечивает передачу данных по каналам связи «машина-машина» (межмашинное взаимодействие). По состоянию на 1.07.2017, 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 1.07.2017. 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 1.07.2017)

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	9	8.8 ± 0.7		28.04.2017	64
Orbcomm FM 2	1995-017B / 23546	N	9	7.0 ± 2.0		01.05.2017	61
Orbcomm FM 8	1997-084A / 25112	+	63	7.9 ± 0.6		27.06.2017	4
Orbcomm FM 10	1997-084B / 25113	+	62	8.1 ± 0.6		27.06.2017	4
Orbcomm FM 11	1997-084C / 25114	+	76	7.5 ± 0.8		28.06.2017	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	+	69	7.6 ± 1.0		28.06.2017	3
Orbcomm FM 9	1997-084E / 25116	+	86	7.8 ± 0.6		28.06.2017	3
Orbcomm FM 5	1997-084F / 25117	+	70	7.9 ± 0.7		29.06.2017	2
Orbcomm FM 6	1997-084G / 25118	+	62	8.1 ± 0.6		30.06.2017	1
Orbcomm FM 7	1997-084H / 25119	+	65	8.0 ± 0.8		27.06.2017	4
Orbcomm FM 3	1998-007B / 25158	N	45	7.9 ± 0.8		28.06.2017	3
Orbcomm FM 4	1998-007C / 25159	+	45	7.7 ± 0.5		30.06.2017	1
Orbcomm FM 17	1998-046A / 25413	N	56	7.9 ± 0.7		26.06.2017	5
Orbcomm FM 18	1998-046B / 25414	+	76	7.9 ± 0.6		30.06.2017	1
Orbcomm FM 19	1998-046C / 25415	+	72	8.1 ± 0.5		30.06.2017	1
Orbcomm FM 20	1998-046D / 25416	+	74	7.7 ± 0.7		28.06.2017	3
Orbcomm FM 16	1998-046E / 25417	+	69	7.8 ± 0.6		30.06.2017	1
Orbcomm FM 15	1998-046F / 25418	+	68	7.9 ± 0.7		27.06.2017	4
Orbcomm FM 14	1998-046G / 25419	+	64	7.9 ± 0.8		27.06.2017	4
Orbcomm FM 13	1998-046H / 25420	+	75	7.2 ± 0.8		30.06.2017	1
Orbcomm FM 21	1998-053A / 25475	+	53	7.9 ± 0.6		01.05.2017	61
Orbcomm FM 22	1998-053B / 25476	N	60	7.7 ± 0.8		27.05.2017	35
Orbcomm FM 23	1998-053C / 25477	+	68	7.5 ± 0.7		27.05.2017	35
Orbcomm FM 24	1998-053D / 25478	N	65	7.5 ± 1.0		25.05.2017	37
Orbcomm FM 25	1998-053E / 25479	N	47	7.7 ± 0.9		29.05.2017	33
Orbcomm FM 26	1998-053F / 25480	N	57	7.7 ± 0.8		29.05.2017	33
Orbcomm FM 27	1998-053G / 25481	+	64	7.8 ± 0.9		29.05.2017	33
Orbcomm FM 28	1998-053H / 25482	N	67	7.5 ± 0.9		30.06.2017	1
Orbcomm FM 30	1999-065A / 25980	+	85	8.0 ± 0.7		17.06.2017	14
Orbcomm FM 31	1999-065B / 25981	+	70	8.0 ± 0.7		16.06.2017	15
Orbcomm FM 32	1999-065C / 25982	+	65	7.9 ± 0.7		13.06.2017	18
Orbcomm FM 33	1999-065D / 25983	N	57	7.9 ± 0.6		08.06.2017	23
Orbcomm FM 36	1999-065E / 25984	+	70	8.0 ± 0.6		26.06.2017	5
Orbcomm FM 35	1999-065F / 25985	+	65	8.0 ± 0.7		23.06.2017	8
Orbcomm FM 34	1999-065G / 25986	+	73	7.9 ± 0.6		23.06.2017	8

Примечание:

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

Таблица 26. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.07.2017)

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	58	7.3 ± 0.8		04.06.2017	27
Orbcomm FM 41	2008-031B / 33061	N	55	7.2 ± 0.8		05.06.2017	26
Orbcomm FM 29	2008-031C / 33062	N	61	7.2 ± 0.7		04.06.2017	27
Orbcomm FM 39	2008-031D / 33063	N	52	7.4 ± 0.8		13.06.2017	18
Orbcomm FM 37	2008-031E / 33064	N	46	7.0 ± 0.6		04.06.2017	27
Orbcomm FM 40	2008-031F / 33065	N	61	6.9 ± 0.9		05.06.2017	26

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 1.07.2017)

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	+	50	7.6 ± 0.6		05.06.2017	26
Orbcomm FM 107	2014-040B / 40087	+	56	7.4 ± 0.8		05.06.2017	26
Orbcomm FM 106	2014-040C / 40088	+	57	7.3 ± 0.8		04.06.2017	27
Orbcomm FM 111	2014-040D / 40089	N	49	7.3 ± 0.9		30.06.2017	1
Orbcomm FM 104	2014-040E / 40090	+	56	7.5 ± 0.8		04.06.2017	27
Orbcomm FM 103	2014-040F / 40091	+	66	7.4 ± 0.7		13.06.2017	18
Orbcomm FM 114	2015-081A / 41179	+	31	7.2 ± 0.7		29.05.2017	33
Orbcomm FM 119	2015-081B / 41180	+	34	7.1 ± 0.8		30.06.2017	1
Orbcomm FM 105	2015-081C / 41181	+	38	6.9 ± 1.0		30.05.2017	32
Orbcomm FM 110	2015-081D / 41182	+	30	7.4 ± 0.6		12.05.2017	50
Orbcomm FM 118	2015-081E / 41183	+	32	7.3 ± 0.7		25.05.2017	37
Orbcomm FM 112	2015-081F / 41184	+	36	7.3 ± 0.6		30.06.2017	1
Orbcomm FM 113	2015-081G / 41185	+	41	7.2 ± 0.6		30.06.2017	1
Orbcomm FM 115	2015-081H / 41186	+	28	7.4 ± 0.7		28.06.2017	3
Orbcomm FM 108	2015-081J / 41187	+	25	7.6 ± 0.6		27.06.2017	4
Orbcomm FM 117	2015-081K / 41188	+	20	7.3 ± 0.7		23.06.2017	8
Orbcomm FM 116	2015-081L / 41189	+	23	7.1 ± 0.8		22.06.2017	9

Примечание:

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

На рис. 29 показано распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017). Из рисунка видно, что для 45 из 58 находящихся на орбите КА Orbcomm в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

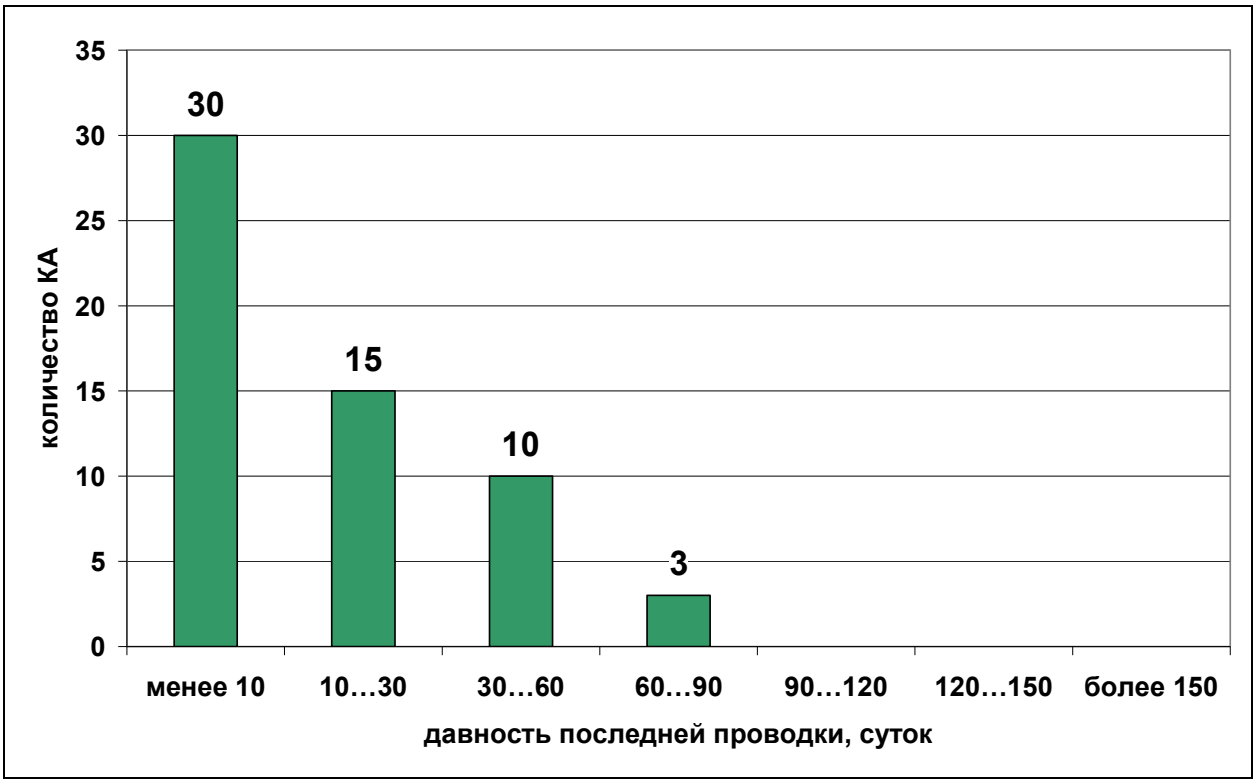

Рисунок 29. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.07.2017)

7. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в июне 2017 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 и данные независимых наблюдателей). При этом часть проводок привязать к известным КО не удается.

В таблице 28 представлены 118 непривязанных проводок, полученных системой ММТ в течение июня 2017 года. Приводится следующая информация о представленных 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 июне 2017 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,
13.06.2017 20:24	12370817	2.43	1.1	9.8		1.7	20.6	114.5
28.06.2017 22:00	12408370	5.76	3.7	7.9		2.2	26.9	275.2
28.06.2017 19:24	12406616	4.68	28.6	9.4		9.1	45.2	144.3
29.06.2017 22:42	12409292	3.99	13.1	9.9		3.6	45.2	144.4
23.06.2017 19:24	12385778	4.68	24.7	9.5	56.0	6.8	47.4	198.3
04.06.2017 21:12	12363736	0.79	21.7	8.0		14.1	51.2	200.7
16.06.2017 20:48	12374330	0.28	3.1	7.2		12.1	54.5	113.2
29.06.2017 22:30	12409212	2.31	27.0	9.3		12.7	56.7	268.2
05.06.2017 23:12	12366919	0.31	6.1	7.4		14.3	60.3	125.8
05.06.2017 20:06	12365680	1.39	36.5	4.0		14.3	60.6	211.7
13.06.2017 19:18	12370334	0.61	18.4	4.1		14.7	60.7	206.9
16.06.2017 22:36	12375061	0.58	10.6	7.0		13.8	61.0	126.1
26.06.2017 20:00	12400344	1.53	19.7	7.2		13.2	61.1	98.6
17.06.2017 22:12	12378124	1.46	28.6	4.6		13.6	61.3	122.6
27.06.2017 00:06	12403192	0.41	7.7	6.3		14.2	61.3	162.5
27.06.2017 20:00	12403584	1.95	25.1	7.5		13.1	61.4	100.2
23.06.2017 20:36	12389779	0.47	7.8	7.7		13.4	61.7	106.2
28.06.2017 21:36	12408179	0.60	15.8	6.4		14.3	61.8	127.6
18.06.2017 00:18	12382490	0.48	10.2	6.6		14.5	61.9	155.0
09.06.2017 00:24	12369661	1.82	37.4	5.6		13.5	62.2	149.2
27.06.2017 00:00	12403144	0.63	15.4	6.8		14.4	62.3	163.0
17.06.2017 00:18	12375929	0.14	4.3	6.6		14.6	62.7	158.4
17.06.2017 19:54	12376039	0.14	4.9	8.2		15.8	62.7	213.4
17.06.2017 21:48	12377974	0.76	18.1	7.2		13.9	62.7	121.2
04.06.2017 23:06	12364364	0.11	5.9	6.3		15.5	62.8	255.0
22.06.2017 21:00	12385408	0.24	5.3	7.3		14.4	62.8	240.9
26.06.2017 20:00	12400349	0.51	7.3	7.3		13.8	62.9	230.3
28.06.2017 23:30	12408641	0.25	5.1	8.6		14.3	62.9	285.1
30.06.2017 23:00	12412046	1.03	25.9	7.6		14.7	62.9	153.5
02.06.2017 22:24	12360412	0.37	15.5	8.1		15.6	63.2	241.3
13.06.2017 20:24	12370846	0.19	6.9	6.6		14.7	63.2	98.9

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,
26.06.2017 21:42	12401062	1.00	33.3	7.4		14.5	63.2	131.3
26.06.2017 22:54	12402768	1.07	28.6	6.3		14.2	63.2	271.7
02.06.2017 18:48	12358807	0.30	4.8	8.9		14.6	63.3	62.1
13.06.2017 18:54	12370177	0.36	15.1	7.0		15.6	63.3	206.1
27.06.2017 00:24	12403278	0.43	14.9	6.7		14.7	63.3	294.1
02.06.2017 22:30	12360496	0.71	30.4	6.3		15.3	63.6	123.1
28.06.2017 19:12	12406539	0.90	21.6	7.3		13.7	63.6	95.9
08.06.2017 23:36	12369100	0.52	13.0	7.2		13.8	63.7	143.1
08.06.2017 23:36	12369105	1.00	21.6	7.1		13.6	63.7	143.1
01.07.2017 00:12	12412572	0.53	5.7	8.4		14.7	63.7	175.5
02.06.2017 22:48	12360590	0.96	32.8	6.3		14.7	63.8	125.7
27.06.2017 23:42	12406092	1.07	37.3	8.0		14.9	63.9	289.6
30.06.2017 22:12	12411711	0.74	18.9	7.1		14.3	63.9	262.0
23.06.2017 21:12	12390868	0.14	3.9	7.7		14.3	64.0	240.1
26.06.2017 21:30	12400790	0.27	7.1	9.2		14.0	64.0	249.6
27.06.2017 21:48	12404208	0.24	4.4	8.5		13.8	64.0	259.6
28.06.2017 20:18	12407845	0.18	4.1	8.8		15.1	64.1	233.2
27.06.2017 23:12	12405910	0.49	17.2	6.5		14.7	64.2	156.7
05.06.2017 00:06	12364806	0.63	18.5	8.5		14.2	64.3	267.8
27.06.2017 22:00	12404283	1.32	30.6	9.1		14.1	64.3	260.4
28.06.2017 23:00	12408440	1.05	31.2	6.0		14.7	64.3	156.1
27.06.2017 23:54	12406172	0.29	4.0	7.1		13.5	64.5	168.2
30.06.2017 22:18	12411740	0.16	5.2	6.9		14.8	64.5	148.1
13.06.2017 18:54	12370169	0.18	8.0	8.1		15.2	64.7	75.6
08.06.2017 22:18	12368344	0.67	26.8	7.3	7.8	15.1	64.9	242.5
17.06.2017 20:00	12376079	0.27	6.2	8.5		15.1	64.9	217.4
16.06.2017 23:12	12375218	1.46	30.8	7.7		14.1	65.0	260.4
21.06.2017 23:30	12383094	0.54	3.6	9.3		11.1	65.3	278.1
30.06.2017 00:06	12409818	0.92	20.0	8.3		14.0	65.4	176.9
01.07.2017 00:12	12412575	0.40	8.0	7.2		14.3	65.4	284.1
02.06.2017 21:00	12359889	0.53	15.1	3.9		14.4	66.6	227.9
04.06.2017 19:36	12363282	0.57	3.7	9.6		10.3	66.8	226.3

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,
16.06.2017 23:18	12375256	0.46	10.7	7.6		14.4	69.8	269.3
13.06.2017 23:12	12371983	0.24	6.8	7.6		14.4	70.0	276.2
24.06.2017 18:30	12393175	1.32	29.9	6.5		14.3	70.0	215.8
27.06.2017 23:06	12405895	0.94	23.3	8.9		13.7	70.0	284.1
28.06.2017 23:06	12408513	0.34	7.7	9.2		13.7	70.0	281.7
23.06.2017 18:42	12385574	0.94	20.0	8.0		14.8	71.9	224.2
23.06.2017 18:48	12385613	0.48	9.1	8.5		14.8	71.9	225.1
04.06.2017 23:18	12364483	0.74	28.1	8.0		14.7	72.0	266.8
04.06.2017 23:18	12364495	0.28	10.5	5.3		14.7	72.0	265.9
24.06.2017 19:06	12393419	1.06	26.3	7.9		14.8	72.0	222.0
24.06.2017 19:12	12393431	0.27	4.1	8.6		14.8	72.0	223.0
27.06.2017 23:48	12406108	0.25	5.3	9.4		14.4	74.0	147.2
13.06.2017 20:00	12370697	0.62	15.3	9.4		13.7	82.9	69.3
02.06.2017 23:12	12361049	0.38	10.0	9.2		14.4	86.3	273.0
02.06.2017 22:54	12360594	1.00	18.1	8.5		13.0	90.2	281.2
13.06.2017 21:48	12371274	0.09	1.1	8.8		13.0	90.2	285.5
02.06.2017 23:06	12360649	0.36	4.7	8.4		13.0	90.3	266.4
05.06.2017 23:12	12366921	0.73	9.1	8.7		13.1	90.3	282.6
16.06.2017 21:54	12374739	1.14	31.8	6.4		14.3	94.7	274.8
27.06.2017 21:24	12404078	0.17	4.7	7.8		14.3	94.7	280.7
28.06.2017 20:30	12407910	1.14	31.3	7.2		14.9	95.9	81.7
17.06.2017 00:00	12375862	0.54	8.8	9.0		12.8	96.6	310.7
02.06.2017 21:54	12360174	1.15	26.4	6.9		13.8	97.6	265.6
02.06.2017 18:48	12359030	1.43	26.6	6.9		14.6	98.0	224.4
02.06.2017 18:48	12359031	1.17	22.4	6.9		14.6	98.0	227.0
02.06.2017 18:48	12359032	1.44	26.8	6.6		14.6	98.0	224.4
02.06.2017 18:48	12359033	1.19	22.7	6.8		14.6	98.0	227.0
13.06.2017 18:48	12369995	0.86	31.1	7.2		14.6	98.0	235.2
13.06.2017 18:48	12370012	0.86	31.1	6.5		14.6	98.0	235.2
24.06.2017 18:42	12393300	1.17	34.4	5.9		14.6	98.0	248.4
24.06.2017 18:42	12393301	0.36	11.9	6.7		14.6	98.0	245.9
24.06.2017 18:42	12393302	1.16	34.4	5.5		14.6	98.0	248.4

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,
24.06.2017 18:42	12393304	0.35	11.7	6.0		14.6	98.0	245.9
16.06.2017 22:00	12374808	1.59	35.3	5.2		13.6	98.1	279.9
17.06.2017 19:48	12375993	0.97	25.5	7.6	26.7	14.8	98.1	257.8
17.06.2017 19:54	12376030	0.09	2.3	7.5		14.8	98.1	261.8
04.06.2017 19:24	12362051	0.49	16.3	7.8		14.8	98.2	237.6
04.06.2017 20:18	12363481	0.86	31.7	6.0		14.8	98.2	244.6
08.06.2017 20:24	12367562	0.73	29.8	7.8		14.8	98.2	252.8
23.06.2017 19:42	12389459	0.12	4.5	6.9		14.8	98.2	257.0
26.06.2017 20:54	12400619	0.49	14.4	7.7		14.8	98.2	271.3
27.06.2017 19:36	12403429	0.27	7.9	7.3		14.8	98.2	261.0
27.06.2017 21:24	12404083	0.54	20.9	5.6		14.8	98.2	285.1
28.06.2017 19:54	12407687	1.30	28.2	8.5		14.8	98.2	262.1
30.06.2017 20:30	12410237	0.73	24.1	8.1	19.3	14.8	98.2	275.3
05.06.2017 21:18	12366217	1.37	31.7	4.6		13.8	98.4	269.5
03.06.2017 20:18	12361903	1.28	31.1	4.4		14.0	98.9	252.6
16.06.2017 20:48	12374335	0.75	16.2	5.1		14.0	98.9	265.4
16.06.2017 22:54	12375147	0.36	9.6	8.8	2.1	14.5	99.6	291.7
16.06.2017 22:18	12374930	0.27	6.8	9.4		14.3	99.7	283.5
17.06.2017 20:12	12376266	0.37	11.6	5.9		14.6	107.9	47.2
23.06.2017 20:18	12389657	0.52	19.3	8.8		14.6	108.1	60.8
26.06.2017 20:18	12400426	0.35	10.8	7.4		14.6	108.1	67.7
05.06.2017 18:24	12365159	0.55	18.1	6.5		14.6	108.3	19.2

Заключение

1. В июне 2017 года Казанским (Приволжским) Федеральным Университетом, совместно с САО РАН и АО «НПК СПП», продолжена эксплуатация многоканального мониторингового телескопа ММТ.

В течение июня 2017 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей. Получены измерения по 1969 КО на околоземных орбитах. Информация по 894 иностранным КО, измеренным в июне, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В июне 2017 года в БД ММТ внесены 54 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объекта. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в июне, 36 объектов 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:

- 19 КО – космические аппараты;
- 4 КО – ступени РН и разгонные блоки;
- 13 КО – фрагменты.

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

- 4 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 32 КО на низких орбитах.

Для семи объектов из 36-ти иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение июня, по результатам выполненных измерений определены величины фотометрических периодов.

2. Анализ фотометрической информации**,** полученной на многоканальном мониторинговом телескопе ММТ в июне 2017 года, позволяет выделить следующие наиболее важные результаты.

- С участием системы ММТ обнаружен **новый высокоорбитальный космический объект N_{vym} 25601** (предположительно – фрагмент космического мусора). Определены фотометрические характеристики этого КО. Параметры орбиты объекта опубликованы на информационном портале ПАО «МАК «Вымпел» (***spacedata.vimpel.ru***).
- Получены первые фотометрические измерения системы ММТ по активным китайским КА ДЗЗ **Zhuhai-1-01 (2017-034D, 42761)** и **Zhuhai-1-02 (2017-034A, 42759)**.
- Выявлено периодическое изменение блеска японского КА **UNIFORM-1 (2014-029B, 39767)**. По результатам измерений для объекта определена величина фотометрического периода. Периодическое изменение блеска и форма паттерна указывают на то, что КА UNIFORM-1 по состоянию на начало июля 2017 года вращается, его использование по целевому назначению невозможно.
- На основе представленной в БД ММТ информации выполнен анализ фотометрических характеристик объектов японского запуска **1981-012**. Сделано предположение о некорректной селекции КО данного запуска в данных КК ВВС США.
- Получены первые фотометрические измерения системы ММТ по третьей ступени китайской РН Chang Zheng-3B (2017-035B, 42764) частично

успешного запуска **2017-035**. По полученным фотометрическим кривым определено, что на момент получения измерений объект находился в состоянии медленного вращения. Точная величина фотометрического периода не определена по причине отсутствия проводки достаточной длины.

3. Фотометрическая информация, полученная системой ММТ в июне 2017 года, подтверждает работоспособность аппаратуры с быстровращающимися антеннами в составе следующих иностранных КА.

- КА **NOSS 3-3C (2005-004C, 28541)**;
- КА **NOSS 3-4C (2007-027C, 31708)**;
- КА **NOSS 3-6A (2012-048A, 38758)**;
- КА **NOSS 3-7R (2015-058R, 40981)**;
- КА **NOSS 3-8A (2017-011A, 42058)**;
- КА **DMSP 5D-2 F15 (USA 147) (1999-067A, 25991)**;
- КА **GCOM W1 (2012-025A, 38337)**
- КА **GPM (2014-009C, 39574)**.

4. В течение июня 2017 года при помощи системы ММТ получена фотометрическая информация по КА, входящим в состав низкоорбитальных систем спутниковой связи Iridium, Globalstar и Orbcomm.

В июне получены измерения по 51-му из 110-ти находящихся на орбите КА Iridium; по 62-м из 84-х находящихся на орбите КА типа Globalstar; по 45-ти из 58 находящихся на орбите КА Orbcomm.

5. В июне 2017 года системой ММТ получено 118 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://spacedata.vimpel.ru
5. Интернет-сайт http://celestrak.com
6. Интернет-сайт http://space.skyrocket.de
7. Интернет-сайт https://directory.eoportal.org
8. Интернет-сайт http://global.jaxa.jp/