Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ. Результаты анализа фотометрической информации по космическим объектам на околоземных орбитах. Март 2019 года.

Информационно-аналитический отчет.

2019

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
GPS	Global Positioning System
MWRI	Microwave Radiation Imager
NOSS	Naval Ocean Surveillance System
OSCAT	Ocean Scatterometer
SCN	Satellite Catalog Number
SMAP	Soil Moisture Active Passive
SSM/I	Special Sensor Microwave Imager
SSMIS	Special Sensor Microwave Imager Sounder
TLE	Two Line Element
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
РДТТ	ракетный двигатель твердого топлива
РН	ракета-носитель
САО	Специальная астрофизическая обсерватория
СБ	солнечная батарея
СНС	спутниковая навигационная система
ЭО	элементы орбиты
ЭПР	эквивалентная площадь рассеяния

СОДЕРЖАНИЕ

1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ.....5

2. Наблюдения космических объектов на околоземных орбитах системой ММТ в марте 2019 года. 6

3. Космические объекты, внесенные в БД ММТ в марте 2019 года.....7

4. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами.....10

5. Оперативная оценка состояния многоспутниковых группировок. 15

5.1 НССС Iridium 15

5.2 НССС Globalstar.....22

5.3 НССС Orbcomm 26

6. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в марте 2019 года.....29

Заключение.....31

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1. Наработка системы ММТ в марте 2019 года.....6
Рисунок 2. Распределение находящихся на орбите КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019).....21
Рисунок 3. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019) 25
Рисунок 4. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019) 28

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение марта 2019 года 8
Таблица 2. Информация по КА с быстровращающимися внешними антеннами (по состоянию на 1.04.2019) 11
Таблица 3. Поступление измерительной информации системы ММТ по КА с быстровращающимися элементами конструкции за последние 12 месяцев.....13
Таблица 4. Информация из БД ММТ по находящимся на орбитах КА типа Iridium 1-го покол. (на 1.04.2019) 15
Таблица 5. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 1-го поколения, прекратившим баллистическое существование (по состоянию на 1.04.2019) 17
Таблица 6. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 2-го покол. (на 1.04.2019).....19
Таблица 7. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 1-го поколения (на 1.04.2019) ...22
Таблица 8. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 2-го поколения (на 1.04.2019) ...24
Таблица 9. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 1-го поколения (на 1.04.2019)....26
Таблица 10. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.04.2019) 27
Таблица 11. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 2-го поколения (на 1.04.2019)..27
Таблица 12. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в марте 2019 года..30

1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ

В марте 2019 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 космических объектов на околоземных орбитах системой ММТ в марте 2019 года.

По состоянию на 1 апреля 2019 года, в базе данных многоканального мониторингового телескопа (БД ММТ) содержится фотометрическая информация о 6124 КО на околоземных орбитах, измеренных в 209176 проводках. Информация по 3290 иностранным КО (96449 проводок) представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В течение марта 2019 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 13 ночей (рис. 1), получены измерения по 1625 КО на околоземных орбитах. Информация по 724 иностранным КО, измеренным в течение марта, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

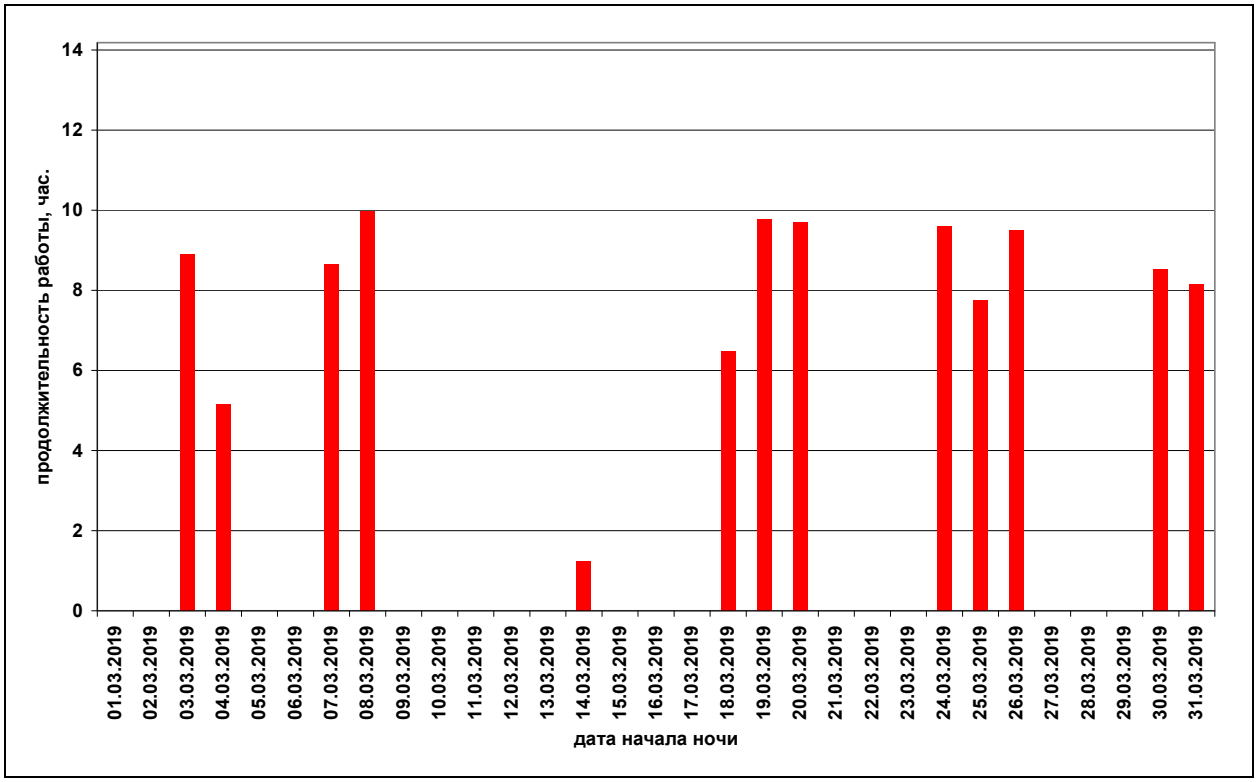

Рисунок 1. Наработка системы ММТ в марте 2019 года

В марте 2019 года в БД ММТ внесено 33 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объекта. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в марте 2019 года, 30 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 марта 2019 года, приводятся в разделе 3 отчета.

Разделы 4 и 5 отчета посвящены вкладу системы ММТ в решение частных задач оценки обстановки в околоземном космическом пространстве (ОКП). В разделе 4 описано использование измерительной информации ММТ для оценки состояния космических аппаратов с внешними быстровращающимися антеннами; в разделе 5 – для оперативной оценки состояния многоспутниковых группировок.

В разделе 6 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. Космические объекты, внесенные в БД ММТ в марте 2019 года

В марте 2019 года в открытую часть базы фотометрической информации системы ММТ (БД ММТ) внесены 30 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;
- 6 КО – ступени РН и РБ;
- 3 КО – фрагменты;
- 2 КО – невыясненного типа.

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

- 4 КО геостационарной области;
- 2 КО на средневысоких орбитах;
- 7 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 17 КО на низких орбитах.

Для шести объектов из 30 иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение марта, по результатам выполненных измерений определены величины фотометрических периодов.

Информация по 30 иностранным КО, ранее не измерявшимся системой ММТ и внесенным в открытую часть БД ММТ в течение марта 2019 года, приведена в табл. 1. В дополнение к фотометрической информации из БД ММТ, в таблице приводятся параметры орбит соответствующих КО, 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, привязка измерений системы ММТ выполнена на основе орбитальных данных независимых наблюдателей.

Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение марта 2019 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	
4 ст. РН M-4S	1971-011B / 5126	R/B	1	7.8 ± 0.2		104.65	29.68	987	969	0.87
фрагмент КА OPS 4682	1965-027AT / 19355	F/DEB	1	7.2 ± 0.8		111.02	90.30	1301	1246	0.04
2 ст. РН Ariane-44P	1991-067B / 21727	R/B	1	4.9 ± 0.3	период 43.08 с	620.58	4.39	35048	397	21.88
РБ Centaur РН Atlas-2A	2000-001B / 26053	R/B	2	4.5 ± 0.2	период 24.66 с	378.54	26.09	21649	263	13.06
КА JAWSAT	2000-004A / 26061	INACT	1	6.6 ± 1.3		99.91	100.23	779	730	0.13
КА Sesat-2 («Экспресс АМ-22»)	2003-060A / 28134	INACT	2	2.1 ± 0.2		1449.36	1.88	36062	36029	63.10
КА Astra-4A (Sirius-4)	2007-057A / 32299	ACT	1	1.3 ± 0.4		1436.09	0.06	35799	35774	20.00
КА Navstar-76 (USA-266)	2016-007A / 41328	ACT	1	4.0 ± 0.2		718.02	54.82	20262	20105	26.12
КА Beidou-3 M2	2017-069B / 43002	ACT	1	2.9 ± 0.2		773.23	55.09	21557	21499	
КА Lemur-2	2018-010E / 43167	U/SAT	1	9.2 ± 0.3		94.90	82.92	532	496	
КА ICESat-2	2018-070A / 43613	ACT	2	4.7 ± 0.4		94.22	92.00	483	479	
адаптер SYLDA-5	2018-074D / 43635	M/DEB	1	4.0 ± 0.3		625.83	6.12	35482	234	
КА METOP-C	2018-087A / 43689	ACT	1	4.9 ± 0.0		101.30	98.71	822	818	
КА Es'hail-2	2018-090A / 43700	ACT	1	2.1 ± 0.2		1436.10	0.00	35795	35778	
2 ст. РН Ariane-5	2018-100C / 43825	R/B	1	3.7 ± 0.4	период 1.07 с	625.35	3.45	35481	210	

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 GSat-7A	2018-105A / 43864	АСТ	1	1.1 ± 0.4		1436.09	0.06	35796	35777	
КА Yunhai-2-1	2018-112A / 43909	АСТ	2	6.5 ± 0.4		95.04	50.01	525	516	
КА Yunhai-2-2	2018-112B / 43910	АСТ	1	6.9 ± 0.2		100.87	50.01	803	796	
КА Yunhai-2-3	2018-112C / 43911	АСТ	3	6.2 ± 0.6		94.99	50.02	524	512	
фрагмент РБ Centaur РН Atlas-5	2014-055BN / 44007	F/DEB	1	5.1 ± 0.3	период 0.51 с	816.90	22.39	36460	8679	
2 ст. РН Falcon-9	2019-009C / 44050	R/B	1	3.4 ± 0.9	период 172.02 с	1355.00	27.57	68125	243	
КА OneWeb-0012	2019-010A / 44057	АСТ	1	7.9 ± 0.1		105.93	87.80	1052	1023	
КА OneWeb-0010	2019-010B / 44058	АСТ	2	7.7 ± 0.5		105.14	87.78	1015	987	
КА OneWeb-0008	2019-010C / 44059	АСТ	2	6.9 ± 0.5		105.13	87.77	1014	987	
КА OneWeb-0007	2019-010D / 44060	АСТ	1	7.9 ± 0.3		105.12	87.78	1013	987	
КА OneWeb-0006	2019-010E / 44061	АСТ	2	7.2 ± 0.6		105.11	87.78	1012	987	
КА OneWeb-0011	2019-010F / 44062	АСТ	2	7.4 ± 0.7		105.09	87.77	1010	987	
3 ст. РН CZ-3B	2019-012B / 44068	R/B	1	3.0 ± 0.5		724.30	24.67	40501	175	
неидентиф. КО	- / 87692	UNID	1	8.8 ± 0.6	период 6.23 с	96.97	70.87	629	599	
неидентиф. КО	- / 87997	UNID	1	9.0 ± 0.5		120.72	63.18	3124	303	

4. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами

Выполняемые с помощью системы ММТ наблюдения демонстрируют, 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.

В таблице 2 представлены сведения по КА с быстровращающимися внешними антеннами (по состоянию на 1.04.2019). Приводятся описание компонентов полезной нагрузки спутников с быстровращающимися антеннами, данные по размерам вращающихся конструктивных элементов, информация о номинальных скоростях их вращения. По каждому КА приводится обобщенная информация из БД ММТ (количество проводок, полученных за все время наблюдения, средний приведенный блеск и его вариация, определенный по измерениям период изменения блеска). Также приведены данные о количестве суток, прошедшем с момента получения системой ММТ последней проводки по каждому из представленных КА, и количество суток с момента последнего подтверждения системой ММТ номинальной скорости вращения быстровращающейся внешней антенны КА.

Подробное описание каждого из представленных в таблице спутников приводится в разделе 4 информационно-аналитического отчета «Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ. Результаты анализа фотометрической информации по космическим объектам на околоземных орбитах. Декабрь 2018 года».

В таблице 3 приведена информация по количеству проводок, полученных системой ММТ по каждому из рассматриваемых КА с быстровращающимися внешними антеннами за последние 12 месяцев. Указано общее количество проводок, полученное в течение каждого месяца по каждому КА, и количество проводок, в которых подтверждена номинальная скорость вращения быстровращающейся внешней антенны.

Таблица 2. Информация по КА с быстровращающимися внешними антеннами (по состоянию на 1.04.2019)

КА	Междунар. обознач. / № КК ВВС США	Описание элемента ПН с вращающимся конструктивным элементом			Информация из БД ММТ					Примечание
		Название ПН	Размер антенны, м	Скорость вращения, об/мин (секунд на 1 оборот)	Количество проводок в БД ММТ	Средний приведенный блеск	Период изменения блеска, секунд	Давность последней полученной проводки, суток	Давность последней проводки с подтверждением периодичн. блеска, суток	
КА USA-181 DEB (NOSS 3-3C)	2005-004C / 28541	?	?	?	119	4.3 ± 0.5	2.09	8	8	«замыкающий» КА пары NOSS 3-3
КА USA-194 DEB (NOSS 3-4C)	2007-027C / 31708				78	4.4 ± 0.6	2.08	1	63	«замыкающий» КА пары NOSS 3-4
КА USA-229 (NOSS 3-5A)	2011-014A / 37386				115	4.0 ± 0.6	2.10	12	128	«замыкающий» КА пары NOSS 3-5
КА USA-238 (NOSS 3-6A)	2012-048A / 38758				103	3.9 ± 0.6	2.10	5	5	«замыкающий» КА пары NOSS 3-6
КА USA-264 DEB (NOSS 3-7R)	2015-058R / 40981				93	3.8 ± 0.5	2.08	8	41	«замыкающий» КА пары NOSS 3-7
КА USA-274 (NOSS 3-8A)	2017-011A / 42058				55	3.7 ± 0.5	2.20	72	90	«замыкающий» КА пары NOSS 3-8
DMSP 5D-2 F15 (USA 147)	1999-067A / 25991	радиометр SSM/I (SSMIS)	0.66 x 0.61	31.9 (1.88)	82	5.0 ± 0.8	1.90	7	7	
DMSP 5D-3 F16 (USA 172)	2003-048A / 28054				71	5.3 ± 0.6		11		вероятно, радиометр SSMIS не работает
DMSP 5D-3 F17 (USA 173)	2006-050A / 29522				30	5.3 ± 0.8	1.90	102	172	
DMSP 5D-3 F18 (USA 210)	2009-057A / 35951				39	5.5 ± 0.9	1.90	55	870	
DMSP 5D-3 F19 (USA 249)	2014-015A / 39630				29	5.0 ± 0.8	1.90	74	1211	КА не функционирует с августа 2017 года

КА	Междунар. обознач. / № КК ВВС США	Описание элемента ПН с вращающимся конструктивным элементом			Информация из БД ММТ					Примечание
		Название ПН	Размер антенны, м	Скорость вращения, об/мин (секунд на 1 оборот)	Количество проводок в БД ММТ	Средний приведенный блеск	Период изменения блеска, секунд	Давность последней полученной проводки, суток	Давность последней проводки с подтверждением периодичн. блеска, суток	
Fengyun-3B	2010-059A / 37214	радиометр MWRI	0.9774 x 0.8970	35.3 (1.7±0.1)	94	4.8 ± 0.6	1.78	23	988	вероятно, радиометр MWRI прекратил работу
Fengyun-3C	2013-052A / 39260				51	4.4 ± 0.6	1.80	2	229	
Fengyun-3D	2017-072A / 43010				14	4.7 ± 0.4	1.80	223	223	
Haiyang-2A	2011-043A / 37781	микроволновой скаттерометр	1.0	15.8 (3.8) 17.5 (3.4)	32	5.2 ± 0.6	3.79	92	92	
Haiyang-2B	2018-081A / 43655				8	4.6 ± 0.5	3.77	48	48	
Coriolis	2003-001A / 27640	радиометр Windsat	1.83	31.6 (1.9)	31	6.1 ± 1.0	1.90	63	63	
GCOM W1	2012-025A / 38337	радиометр AMSR-2	2.0	40 (1.5)	61	5.4 ± 0.7	1.50	245	245	
GPM	2014-009C / 39574	радиометр GMI	1.22	32 (1.88)	24	3.5 ± 0.7	1.88	189	278	
SMAP	2015-003A / 40376	радиометр-радиолокатор	6.0	14.6 (4.1)	23	4.0 ± 0.8	4.14	48	48	
SCATSat-1	2016-059H / 41790	скаттерометр OSCAT-2	1.0	20.5 (2.93)	23	6.9 ± 0.5	2.91	6	6	
Yunhai-1-01	2016-068A / 41857	микроволновой радиометр	?	?	30	4.7 ± 0.6	3.35	40	40	
CFOSAT	2018-083A / 43662	скаттерометр SCAT	1.2 x 0.4	17.1 (3.5)	10	6.2 ± 0.8	17.58	62	73	

Таблица 3. Поступление измерительной информации системы ММТ по КА с быстровращающимися элементами конструкции за последние 12 месяцев

КА	Междунар. обознач. / № КК ВВС США	Количество проводок, полученных системой ММТ (из них – проводок с определенной величиной фотометрического периода)											
		апр. 2018	май 2018	июн. 2018	июл. 2018	авг. 2018	сент. 2018	окт. 2018	нояб. 2018	дек. 2018	янв. 2019	февр. 2019	мар. 2019
КА USA-181 DEB (NOSS 3-3C)	2005-004C / 28541	5 (3)	2 (2)		4 (1)	5 (3)	1 (0)	2 (1)	4 (3)	1 (0)		3 (0)	1 (1)
КА USA-194 DEB (NOSS 3-4C)	2007-027C / 31708	3 (3)		4 (2)	2 (2)		2 (2)	3 (3)			3 (1)		1 (0)
КА USA-229 (NOSS 3-5A)	2011-014A / 37386	2 (2)	2 (0)	3 (2)	1 (1)	2 (1)	4 (2)		2 (2)			1 (0)	1 (0)
КА USA-238 (NOSS 3-6A)	2012-048A / 38758	2 (1)	2 (1)	6 (2)		3 (2)	3 (2)	2 (1)	2 (2)	2 (1)	1 (0)	2 (2)	4 (2)
КА USA-264 DEB (NOSS 3-7R)	2015-058R / 40981	8 (4)	2 (0)	2 (0)	1 (1)	8 (4)	1 (1)	4 (3)	4 (0)	2 (0)		3 (2)	1 (0)
КА USA-274 (NOSS 3-8A)	2017-011A / 42058	4 (3)	4 (2)		1 (0)	6 (4)	2 (0)		2 (0)	1 (0)	2 (1)		
DMSP 5D-2 F15 (USA 147)	1999-067A / 25991	8 (1)	5 (2)		1 (1)	5 (1)	3 (2)	2 (2)					1 (1)
DMSP 5D-3 F16 (USA 172)	2003-048A / 28054	2 (0)					3 (0)	8 (0)	4 (0)			2 (0)	2 (0)
DMSP 5D-3 F17 (USA 173)	2006-050A / 29522							5 (1)	6 (0)	3 (0)			
DMSP 5D-3 F18 (USA 210)	2009-057A / 35951								2 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	
DMSP 5D-3 F19 (USA 249)	2014-015A / 39630							1 (0)	4 (0)	1 (0)	2 (0)		
Fengyun-3B	2010-059A / 37214	6 (0)				3 (0)	5 (0)	5 (0)					1 (0)
Fengyun-3C	2013-052A / 39260		2 (1)	1 (0)	1 (1)	2 (1)	1 (0)						2 (0)
Fengyun-3D	2017-072A / 43010	2 (2)	3 (2)	4 (4)	3 (2)	2 (2)							
Haiyang-2A	2011-043A / 37781							2 (2)	4 (4)	3 (3)			
Haiyang-2B	2018-081A / 43655							1 (0)	4 (4)	1 (1)	2 (2)	1 (1)	

КА	Междунар. обознач. / № КК ВВС США	Количество проводок, полученных системой ММТ (из них – проводок с определенной величиной фотометрического периода)											
		апр. 2018	май 2018	июн. 2018	июл. 2018	авг. 2018	сент. 2018	окт. 2018	нояб. 2018	дек. 2018	янв. 2019	февр. 2019	мар. 2019
Coriolis	2003-001A / 27640							2 (2)	4 (4)	2 (2)	3 (3)		
GCOM W1	2012-025A / 38337	1 (1)	2 (2)	5 (5)	3 (3)								
GPM	2014-009C / 39574			3 (1)			1 (0)						
SMAP	2015-003A / 40376							1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	
SCATSat-1	2016-059H / 41790	5 (5)				1 (1)							2 (2)
Yunhai-1-01	2016-068A / 41857								4 (4)	1 (1)	3 (3)	3 (3)	
CFOSAT	2018-083A / 43662							1 (0)	5 (2)	1 (0)	3 (2)		

5. 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 работы 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.

5.1 НССС Iridium

Система Iridium предназначена для обеспечения персональной мобильной связи. По состоянию на 1.04.2019, на орбитах находится 36 КА типа Iridium 1-го поколения (из них 2 активных КА, 3 резервных КА в режиме орбитального хранения и 31 нефункционирующий КА) и 75 КА типа Iridium 2-го поколения (из них 67 активных КА и 8 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 164 КА типа Iridium (в т.ч. по 111 КА, по состоянию на 1.04.2019 находящимся на орбитах) в БД ММТ имеется фотометрическая информация.

В табл. 4 … 6 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Iridium, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.04.2019. 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 4. Информация из БД ММТ по находящимся на орбитах КА типа Iridium 1-го покол. (на 1.04.2019)

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 7	1997-020B / 24793	+	33	5.9 ± 1.0		04.03.2019	28
IRIDIUM 5	1997-020D / 24795	N	42	6.0 ± 1.2	7.82	16.02.2019	44
IRIDIUM 4	1997-020E / 24796	N	36	6.1 ± 0.9		04.03.2019	28
IRIDIUM 914	1997-030A / 24836	N	42	5.6 ± 0.9	12.40	21.03.2019	11
IRIDIUM 16	1997-030F / 24841	N	38	5.6 ± 0.9		24.02.2019	36
IRIDIUM 911	1997-030G / 24842	N	39	5.5 ± 0.9	5.56	27.03.2019	5

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 17	1997-034B / 24870	N	45	5.5 ± 1.1	17.79	25.11.2018	127
IRIDIUM 920	1997-034C / 24871	N	40	5.5 ± 1.0	2.50	04.12.2018	118
IRIDIUM 921	1997-034E / 24873	N	23	5.5 ± 0.9		24.03.2019	8
IRIDIUM 26	1997-043A / 24903	N	40	5.6 ± 1.0		14.01.2019	77
IRIDIUM 46	1997-043C / 24905	N	34	6.0 ± 0.9		09.07.2018	266
IRIDIUM 22	1997-043E / 24907	+	38	6.0 ± 1.1		22.09.2018	191
IRIDIUM 29	1997-051A / 24944	N	46	5.7 ± 1.1		01.02.2019	59
IRIDIUM 33	1997-051C / 24946	N	49	6.6 ± 0.9	34.80	29.01.2019	62
IRIDIUM 28	1997-051E / 24948	N	41	5.7 ± 1.1	28.03	29.01.2019	62
IRIDIUM 36	1997-056C / 24967	N	42	5.4 ± 0.9		08.03.2019	24
IRIDIUM 39	1997-069D / 25042	N	50	5.5 ± 1.1		26.11.2018	126
IRIDIUM 38	1997-069E / 25043	N	38	5.7 ± 1.0	35.20	26.11.2018	126
IRIDIUM 42	1997-077A / 25077	N	36	5.6 ± 1.0		24.03.2019	8
IRIDIUM 44	1997-077B / 25078	N	42	5.5 ± 1.0	33.74	23.11.2018	129
IRIDIUM 45	1997-082A / 25104	N	46	6.0 ± 0.9		04.02.2019	56
IRIDIUM 24	1997-082B / 25105	N	30	5.6 ± 1.1		09.09.2018	204
IRIDIUM 54	1998-010C / 25171	S	27	6.1 ± 0.7		06.11.2018	146
IRIDIUM 51	1998-018A / 25262	N	35	5.9 ± 0.8		03.02.2019	57
IRIDIUM 61	1998-018B / 25263	S	46	6.2 ± 1.1		08.03.2019	24
IRIDIUM 57	1998-019B / 25273	N	50	5.8 ± 1.1	34.58	28.01.2019	63
IRIDIUM 58	1998-019C / 25274	N	43	6.1 ± 0.9		20.01.2019	71
IRIDIUM 63	1998-021B / 25286	N	41	5.5 ± 1.0		30.03.2019	2
IRIDIUM 64	1998-021C / 25287	N	38	5.8 ± 0.9		20.12.2018	102
IRIDIUM 69	1998-026A / 25319	N	45	5.6 ± 1.0		20.09.2018	193
IRIDIUM 71	1998-026B / 25320	N	38	5.9 ± 0.8		30.03.2019	2
IRIDIUM 73	1998-032C / 25344	N	41	5.7 ± 1.1	35.75	19.03.2019	13
IRIDIUM 82	1998-051A / 25467	N	32	5.5 ± 1.1		26.11.2018	126
IRIDIUM 2	1998-066A / 25527	N	18	5.6 ± 1.0		29.01.2019	62
IRIDIUM 96	2002-005E / 27376	N	37	6.1 ± 1.2		06.02.2019	54
IRIDIUM 97	2002-031A / 27450	S	42	6.3 ± 1.0		08.03.2019	24

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

Таблица 5. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 1-го поколения, прекратившим баллистическое существование (по состоянию на 1.04.2019)

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	Дата прекращ. баллистического существов.
IRIDIUM 8	1997-020A / 24792	D	32	5.9 ± 0.9		08.10.2017	24.11.2017
IRIDIUM 6	1997-020C / 24794	D	33	6.2 ± 1.0		29.08.2017	23.12.2017
IRIDIUM 12	1997-030B / 24837	D	28	6.4 ± 0.7		14.08.2018	02.09.2018
IRIDIUM 10	1997-030D / 24839	D	32	5.5 ± 1.2		28.07.2018	06.10.2018
IRIDIUM 13	1997-030E / 24840	D	37	6.0 ± 0.9		19.10.2017	29.04.2018
IRIDIUM 15	1997-034A / 24869	D	47	5.8 ± 1.1		25.08.2018	14.10.2018
IRIDIUM 18	1997-034D / 24872	D	35	5.9 ± 1.2		05.05.2018	19.08.2018
IRIDIUM 25	1997-043B / 24904	D	26	5.9 ± 1.0		07.04.2018	14.05.2018
IRIDIUM 23	1997-043D / 24906	D	38	5.8 ± 1.0		13.09.2017	28.03.2018
IRIDIUM 32	1997-051B / 24945	D	44	5.9 ± 1.3		05.02.2019	10.03.2019
IRIDIUM 30	1997-051F / 24949	D	32	6.2 ± 1.0		25.07.2017	28.09.2017
IRIDIUM 31	1997-051G / 24950	D	43	5.9 ± 1.1		18.10.2018	20.12.2018
IRIDIUM 19	1997-056A / 24965	D	38	6.3 ± 0.9		15.09.2017	07.04.2018
IRIDIUM 35	1997-056B / 24966	D	40	6.1 ± 1.2		03.11.2018	26.12.2018
IRIDIUM 37	1997-056D / 24968	D	30	6.1 ± 1.4		09.10.2017	26.05.2018
IRIDIUM 34	1997-056E / 24969	D	32	6.5 ± 0.8		09.10.2017	08.01.2018
IRIDIUM 43	1997-069A / 25039	D	36	5.5 ± 1.2		12.08.2017	11.02.2018
IRIDIUM 41	1997-069B / 25040	D	44	5.8 ± 1.0		02.06.2018	28.07.2018
IRIDIUM 40	1997-069C / 25041	D	32	5.7 ± 0.9		25.05.2017	23.09.2018
IRIDIUM 47	1997-082C / 25106	D	34	6.2 ± 0.8		17.07.2018	01.09.2018
IRIDIUM 49	1997-082E / 25108	D	26	6.0 ± 0.8		16.12.2017	13.02.2018
IRIDIUM 52	1998-010A / 25169	D	30	6.3 ± 1.0		16.08.2018	05.11.2018
IRIDIUM 56	1998-010B / 25170	D	32	5.8 ± 1.3		10.02.2018	11.10.2018
IRIDIUM 50	1998-010D / 25172	D	29	5.9 ± 1.1		20.08.2018	23.09.2018
IRIDIUM 53	1998-010E / 25173	D	27	6.3 ± 0.7		14.08.2018	30.09.2018
IRIDIUM 55	1998-019A / 25272	D	38	6.2 ± 0.9		04.02.2019	31.03.2019

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	Дата прекращ. баллистического существов.
IRIDIUM 59	1998-019D / 25275	D	54	5.9 ± 1.2		06.02.2019	11.03.2019
IRIDIUM 60	1998-019E / 25276	D	43	6.3 ± 0.9		29.01.2019	17.03.2019
IRIDIUM 62	1998-021A / 25285	D	47	6.0 ± 1.0		09.09.2018	07.11.2018
IRIDIUM 65	1998-021D / 25288	D	38	5.6 ± 0.9		12.06.2018	19.07.2018
IRIDIUM 66	1998-021E / 25289	D	43	5.7 ± 1.1		10.07.2018	23.08.2018
IRIDIUM 67	1998-021F / 25290	D	40	6.1 ± 1.2		03.06.2018	02.07.2018
IRIDIUM 68	1998-021G / 25291	D	40	5.7 ± 1.2		04.05.2018	06.06.2018
IRIDIUM 70	1998-032A / 25342	D	37	5.9 ± 1.2		09.09.2018	11.10.2018
IRIDIUM 72	1998-032B / 25343	D	39	5.9 ± 1.2		25.04.2018	14.05.2018
IRIDIUM 74	1998-032D / 25345	D	19	5.9 ± 1.2		29.05.2017	11.06.2017
IRIDIUM 75	1998-032E / 25346	D	35	5.5 ± 1.4		13.06.2018	10.07.2018
IRIDIUM 03	1998-048A / 25431	D	29	6.0 ± 1.1		27.12.2017	08.02.2018
IRIDIUM 76	1998-048B / 25432	D	31	5.7 ± 1.4		09.07.2018	28.08.2018
IRIDIUM 81	1998-051B / 25468	D	42	5.9 ± 1.2		30.04.2018	17.07.2018
IRIDIUM 80	1998-051C / 25469	D	34	6.0 ± 0.9		23.06.2018	12.08.2018
IRIDIUM 77	1998-051E / 25471	D	36	5.7 ± 1.1		19.08.2017	22.09.2017
IRIDIUM 86	1998-066B / 25528	D	36	6.1 ± 1.1		20.08.2018	05.10.2018
IRIDIUM 84	1998-066D / 25530	D	28	6.2 ± 0.9		14.08.2018	04.11.2018
IRIDIUM 83	1998-066E / 25531	D	30	5.7 ± 1.5		29.07.2018	05.11.2018
IRIDIUM 20	1998-074A / 25577	D	38	6.1 ± 1.0		01.10.2018	22.10.2018
IRIDIUM 11	1998-074B / 25578	D	23	5.8 ± 0.9		20.09.2018	22.10.2018
IRIDIUM 14	1999-032A / 25777	D	39	5.7 ± 0.9		06.09.2018	15.03.2019
IRIDIUM 21	1999-032B / 25778	D	36	6.0 ± 0.9		30.04.2018	24.05.2018
IRIDIUM 91	2002-005A / 27372	D	50	5.8 ± 1.2		29.01.2019	13.03.2019
IRIDIUM 90	2002-005B / 27373	D	22	6.3 ± 0.9	2.26	18.10.2018	23.01.2019
IRIDIUM 94	2002-005C / 27374	D	29	5.7 ± 1.3		05.04.2018	18.04.2018
IRIDIUM 95	2002-005D / 27375	D	37	6.1 ± 1.1		28.01.2019	25.03.2019
IRIDIUM 98	2002-031B / 27451	D	37	5.9 ± 1.1		12.06.2018	24.08.2018

Примечание:

* – Условные обозначения в графе «Состояние КА»: «D» - прекратил баллистическое существование.

Таблица 6. Информация из БД ММТ по КА типа Iridium 2-го покол. (на 1.04.2019)

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	+	15	5.8 ± 0.5		18.11.2018	134
IRIDIUM 103	2017-003B / 41918	+	23	5.8 ± 0.7		15.12.2018	107
IRIDIUM 109	2017-003C / 41919	+	19	6.0 ± 0.4		15.12.2018	107
IRIDIUM 102	2017-003D / 41920	+	24	5.9 ± 0.7		24.03.2019	8
IRIDIUM 105	2017-003E / 41921	+	17	5.7 ± 0.7		26.11.2018	126
IRIDIUM 104	2017-003F / 41922	+	16	5.9 ± 0.5		15.12.2018	107
IRIDIUM 114	2017-003G / 41923	+	18	5.8 ± 0.4		14.03.2019	18
IRIDIUM 108	2017-003H / 41924	+	15	5.6 ± 0.6		19.11.2018	133
IRIDIUM 112	2017-003J / 41925	+	22	5.8 ± 0.5		14.03.2019	18
IRIDIUM 111	2017-003K / 41926	+	24	5.8 ± 0.5		24.03.2019	8
IRIDIUM 113	2017-039A / 42803	+	11	5.8 ± 0.3		23.07.2018	252
IRIDIUM 123	2017-039B / 42804	+	23	5.8 ± 0.5		01.02.2019	59
IRIDIUM 120	2017-039C / 42805	+	14	5.8 ± 0.4		30.12.2018	92
IRIDIUM 115	2017-039D / 42806	L	16	5.8 ± 0.4		14.01.2019	77
IRIDIUM 118	2017-039E / 42807	+	16	6.0 ± 0.6		15.10.2018	168
IRIDIUM 117	2017-039F / 42808	+	16	5.8 ± 0.5		28.01.2019	63
IRIDIUM 126	2017-039G / 42809	+	20	5.8 ± 0.5		05.02.2019	55
IRIDIUM 124	2017-039H / 42810	L	11	6.0 ± 0.3		18.12.2018	104
IRIDIUM 128	2017-039J / 42811	+	14	5.6 ± 1.4		08.03.2019	24
IRIDIUM 121	2017-039K / 42812	+	22	5.9 ± 0.6		29.01.2019	62
IRIDIUM 133	2017-061A / 42955	+	12	6.1 ± 0.3		20.03.2019	12
IRIDIUM 100	2017-061B / 42956	+	19	5.9 ± 0.5		20.03.2019	12
IRIDIUM 122	2017-061C / 42957	+	17	5.8 ± 0.5		04.03.2019	28
IRIDIUM 129	2017-061D / 42958	+	16	5.9 ± 0.4		04.03.2019	28
IRIDIUM 119	2017-061E / 42959	+	15	5.8 ± 0.3		04.03.2019	28
IRIDIUM 107	2017-061F / 42960	+	12	5.7 ± 0.6		04.03.2019	28
IRIDIUM 132	2017-061G / 42961	+	13	6.0 ± 0.4		08.03.2019	24
IRIDIUM 136	2017-061H / 42962	+	12	5.6 ± 0.8		05.11.2018	147
IRIDIUM 139	2017-061J / 42963	+	13	5.8 ± 0.4		06.11.2018	146
IRIDIUM 125	2017-061K / 42964	+	13	5.8 ± 0.4		09.03.2019	23
IRIDIUM 135	2017-083A / 43070	+	6	6.2 ± 0.2		17.07.2018	258

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 138	2017-083B / 43071	+	11	5.6 ± 0.5		01.01.2019	90
IRIDIUM 116	2017-083C / 43072	+	8	5.6 ± 0.5		14.01.2019	77
IRIDIUM 130	2017-083D / 43073	+	9	5.8 ± 0.4		01.01.2019	90
IRIDIUM 151	2017-083E / 43074	+	4	5.3 ± 1.5		30.12.2018	92
IRIDIUM 134	2017-083F / 43075	+	9	5.5 ± 0.5		18.07.2018	257
IRIDIUM 137	2017-083G / 43076	+	12	5.6 ± 0.5		14.01.2019	77
IRIDIUM 141	2017-083H / 43077	+	6	5.8 ± 0.3		01.01.2019	90
IRIDIUM 153	2017-083J / 43078	+	4	5.4 ± 0.7		24.03.2019	8
IRIDIUM 131	2017-083K / 43079	+	8	5.7 ± 0.4		22.09.2018	191
IRIDIUM 144	2018-030A / 43249	+	12	5.9 ± 0.4		24.03.2019	8
IRIDIUM 149	2018-030B / 43250	+	10	5.7 ± 0.4		20.12.2018	102
IRIDIUM 157	2018-030C / 43251	+	6	6.0 ± 0.2		30.06.2018	275
IRIDIUM 140	2018-030D / 43252	+	8	5.8 ± 0.3		18.12.2018	104
IRIDIUM 145	2018-030E / 43253	+	9	5.9 ± 0.4		19.12.2018	103
IRIDIUM 146	2018-030F / 43254	+	13	5.9 ± 0.3		20.12.2018	102
IRIDIUM 148	2018-030G / 43255	+	10	5.9 ± 0.6		18.12.2018	104
IRIDIUM 142	2018-030H / 43256	+	9	5.8 ± 0.2		04.09.2018	209
IRIDIUM 150	2018-030J / 43257	+	10	5.8 ± 0.5		24.03.2019	8
IRIDIUM 143	2018-030K / 43258	+	9	5.6 ± 0.7		14.12.2018	108
IRIDIUM 161	2018-047C / 43478	L	5	5.9 ± 0.6		03.12.2018	119
IRIDIUM 152	2018-047D / 43479	+	6	6.0 ± 0.4		19.03.2019	13
IRIDIUM 147	2018-047E / 43480	+	4	5.5 ± 0.1		15.12.2018	107
IRIDIUM 110	2018-047F / 43481	+	6	5.8 ± 0.4		24.03.2019	8
IRIDIUM 162	2018-047G / 43482	L	7	5.8 ± 0.5		20.03.2019	12
IRIDIUM 160	2018-061A / 43569	+	7	5.8 ± 0.4		27.03.2019	5
IRIDIUM 166	2018-061B / 43570	+	8	6.1 ± 0.4		24.02.2019	36
IRIDIUM 158	2018-061C / 43571	+	9	5.9 ± 0.9		31.03.2019	1
IRIDIUM 165	2018-061D / 43572	+	8	6.0 ± 0.4		24.02.2019	36
IRIDIUM 155	2018-061E / 43573	+	8	6.1 ± 0.3		23.11.2018	129
IRIDIUM 154	2018-061F / 43574	+	8	5.9 ± 0.6		19.03.2019	13
IRIDIUM 163	2018-061G / 43575	+	7	5.7 ± 0.4		31.03.2019	1

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 156	2018-061H / 43576	+	8	5.8 ± 0.8		27.03.2019	5
IRIDIUM 164	2018-061J / 43577	+	8	5.7 ± 0.7		26.11.2018	126
IRIDIUM 159	2018-061K / 43578	+	7	5.8 ± 0.4		03.11.2018	149
IRIDIUM 180	2019-002A / 43922	+	2	5.9 ± 0.3		04.02.2019	56
IRIDIUM 176	2019-002B / 43923	L	2	5.6 ± 0.3		29.01.2019	62
IRIDIUM 168	2019-002C / 43924	+	по состоянию на 01.04.2019, КА отсутствует в БД ММТ				
IRIDIUM 173	2019-002D / 43925	+	2	5.6 ± 0.3		29.01.2019	62
IRIDIUM 169	2019-002E / 43926	L	2	5.4 ± 0.3		29.01.2019	62
IRIDIUM 172	2019-002F / 43927	+	1	6.1 ± 0.2		06.02.2019	54
IRIDIUM 175	2019-002G / 43928	L	1	4.8 ± 0.3		28.01.2019	63
IRIDIUM 171	2019-002H / 43929	+	2	6.2 ± 0.2		29.01.2019	62
IRIDIUM 170	2019-002J / 43930	L	2	5.6 ± 0.2		29.01.2019	62
IRIDIUM 167	2019-002K / 43931	+	4	5.8 ± 0.6		12.02.2019	48

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. 2 показано распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019). Из диаграммы видно, что для 36 из 111 находящихся на орбите КА типа Iridium в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

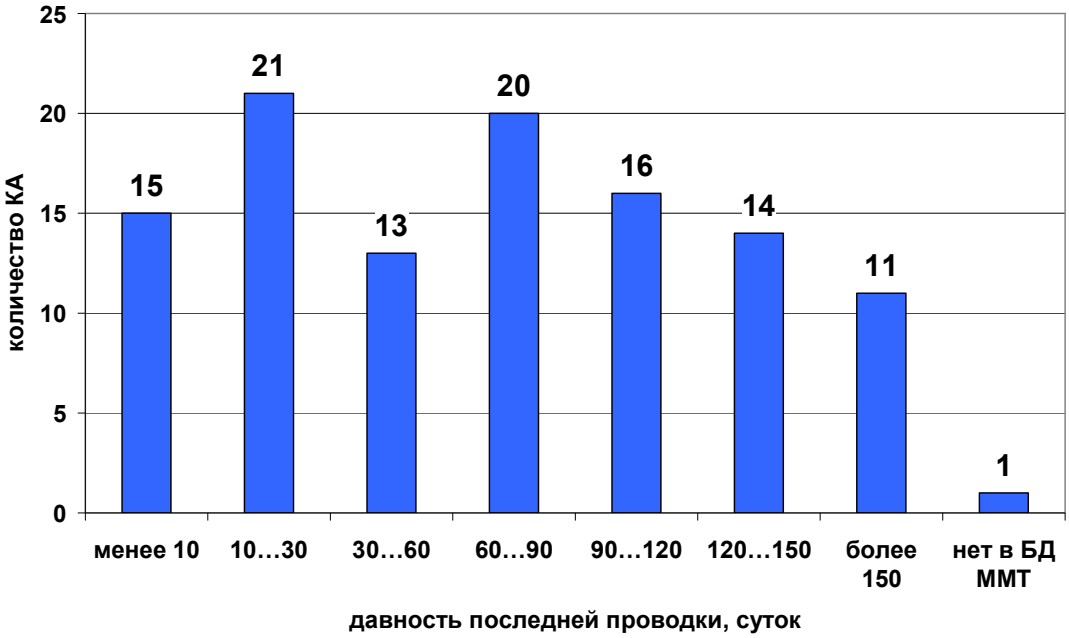

Рисунок 2. Распределение находящихся на орбите КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019)

5.2 НССС Globalstar

Система Globalstar предназначена для обеспечения мобильной спутниковой связи. По состоянию на 1.04.2019, на орбитах находится 60 КА типа Globalstar 1-го поколения (из них 6 активных КА, 52 выведенных из состава системы КА, 2 КА неясного статуса) и 24 КА Globalstar 2-го поколения (из них 23 активных КА, 1 КА неясного статуса). 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. 7 и табл. 8 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА типа Globalstar 1-го и 2-го поколений, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.04.2019. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной на ММТ проводки.

Таблица 7. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 1-го поколения (на 1.04.2019)

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	209	5.7 ± 1.3	113.72	31.03.2019	1
Globalstar M004	1998-008B / 25163	N	217	6.1 ± 1.0		31.03.2019	1
Globalstar M002	1998-008C / 25164	N	249	5.9 ± 1.1		26.03.2019	6
Globalstar M003	1998-008D / 25165	N	249	6.1 ± 1.0	27.22	31.03.2019	1
Globalstar M014	1998-023A / 25306	N	287	6.0 ± 0.9	23.60	01.04.2019	0
Globalstar M006	1998-023B / 25307	N	262	5.9 ± 0.9	12.60	31.03.2019	1
Globalstar M015	1998-023C / 25308	N	268	5.7 ± 1.1	79.59	30.03.2019	2
Globalstar M008	1998-023D / 25309	N	252	6.1 ± 1.0		14.03.2019	18
Globalstar M023	1999-004A / 25621	N	221	6.0 ± 1.2	11.90	27.03.2019	5
Globalstar M040	1999-004B / 25622	N	216	6.0 ± 1.2	106.00	19.03.2019	13
Globalstar M036	1999-004C / 25623	N	258	5.9 ± 1.1	11.49	31.03.2019	1
Globalstar M038	1999-004D / 25624	N	215	6.3 ± 1.1	97.00	01.04.2019	0
Globalstar M022	1999-012A / 25649	N	262	5.9 ± 1.1	7.21	31.03.2019	1
Globalstar M041	1999-012B / 25650	N	218	5.8 ± 1.2		31.03.2019	1
Globalstar M046	1999-012C / 25651	N	209	6.1 ± 1.2		30.03.2019	2
Globalstar M037	1999-012D / 25652	?	204	5.8 ± 1.3		03.03.2019	29
Globalstar M045	1999-019A / 25676	N	207	5.9 ± 1.1	63.90	20.03.2019	12
Globalstar M019	1999-019B / 25677	N	226	6.2 ± 1.0	52.46	03.03.2019	29
Globalstar M044	1999-019C / 25678	N	257	6.0 ± 1.1	17.56	20.03.2019	12
Globalstar M042	1999-019D / 25679	N	224	6.0 ± 1.1	9.62	18.02.2019	42

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 M025	1999-031A / 25770	N	291	6.1 ± 0.9	6.70	30.03.2019	2
Globalstar M049	1999-031B / 25771	N	264	6.0 ± 1.1	121.50	03.03.2019	29
Globalstar M047	1999-031C / 25772	N	260	6.2 ± 1.0	83.74	31.03.2019	1
Globalstar M052	1999-031D / 25773	N	273	6.2 ± 1.1	130.00	31.03.2019	1
Globalstar M035	1999-037A / 25851	N	290	5.9 ± 1.2		31.03.2019	1
Globalstar M032	1999-037B / 25852	N	296	5.9 ± 1.1	6.46	25.03.2019	7
Globalstar M051	1999-037C / 25853	N	254	6.3 ± 1.0	8.32	01.04.2019	0
Globalstar M030	1999-037D / 25854	N	278	6.2 ± 1.2	26.33	30.03.2019	2
Globalstar M048	1999-041A / 25872	N	262	6.0 ± 1.2		20.03.2019	12
Globalstar M026	1999-041B / 25873	N	203	5.9 ± 0.9	94.59	31.03.2019	1
Globalstar M043	1999-041C / 25874	N	254	6.0 ± 1.0	10.91	20.03.2019	12
Globalstar M028	1999-041D / 25875	N	198	6.0 ± 1.1	47.67	20.03.2019	12
Globalstar M024	1999-043A / 25883	N	295	6.1 ± 1.0		31.03.2019	1
Globalstar M027	1999-043B / 25884	N	263	6.1 ± 0.9	24.60	30.03.2019	2
Globalstar M054	1999-043C / 25885	N	268	6.2 ± 1.1	7.53	19.02.2019	41
Globalstar M053	1999-043D / 25886	N	270	6.4 ± 0.9	92.00	01.04.2019	0
Globalstar M058	1999-049A / 25907	N	244	5.9 ± 1.2	9.62	24.03.2019	8
Globalstar M050	1999-049B / 25908	N	252	6.3 ± 1.1		19.02.2019	41
Globalstar M033	1999-049C / 25909	N	231	6.2 ± 1.0	8.00	05.02.2019	55
Globalstar M055	1999-049D / 25910	N	245	6.0 ± 1.3		26.03.2019	6
Globalstar M057	1999-058A / 25943	N	219	5.8 ± 1.1	12.37	08.03.2019	24
Globalstar M059	1999-058B / 25944	N	259	5.7 ± 0.9	16.53	24.02.2019	36
Globalstar M056	1999-058C / 25945	N	261	5.8 ± 1.1	22.30	14.03.2019	18
Globalstar M031	1999-058D / 25946	N	259	6.1 ± 1.2	108.50	08.03.2019	24
Globalstar M039	1999-062A / 25961	N	204	6.0 ± 1.1	96.33	18.02.2019	42
Globalstar M034	1999-062B / 25962	N	251	6.2 ± 1.1	98.00	31.03.2019	1
Globalstar M029	1999-062C / 25963	N	222	6.0 ± 1.1		31.03.2019	1
Globalstar M061	1999-062D / 25964	N	239	6.1 ± 1.2		03.03.2019	29
Globalstar M063	2000-008A / 26081	N	247	5.8 ± 0.8		26.03.2019	6
Globalstar M062	2000-008B / 26082	N	246	6.2 ± 1.0	77.38	08.03.2019	24
Globalstar M060	2000-008C / 26083	N	243	5.8 ± 1.3	50.40	19.03.2019	13

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 M064	2000-008D / 26084	N	234	6.0 ± 1.2		31.03.2019	1
Globalstar M065	2007-020A / 31571	+	222	5.7 ± 0.6		19.03.2019	13
Globalstar M069	2007-020C / 31573	+	206	5.7 ± 0.6		19.01.2019	72
Globalstar M072	2007-020D / 31574	+	194	5.8 ± 0.6		30.03.2019	2
Globalstar M071	2007-020F / 31576	+	221	5.8 ± 0.6		08.03.2019	24
Globalstar M067	2007-048A / 32263	N	180	6.2 ± 0.9		20.02.2019	40
Globalstar M070	2007-048B / 32264	+	230	5.1 ± 0.7		20.02.2019	40
Globalstar M066	2007-048C / 32265	+	194	5.8 ± 0.5		31.03.2019	1
Globalstar M068	2007-048D / 32266	?	198	6.3 ± 1.1		31.03.2019	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 8. Информация из БД ММТ по КА Globalstar 2-го поколения (на 1.04.2019)

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	+	225	6.0 ± 0.6		31.03.2019	1
Globalstar M074	2010-054B / 37189	+	208	6.1 ± 0.6		24.02.2019	36
Globalstar M076	2010-054C / 37190	+	219	5.9 ± 0.7		03.02.2019	57
Globalstar M077	2010-054D / 37191	+	216	6.1 ± 0.6		31.03.2019	1
Globalstar M075	2010-054E / 37192	+	213	6.0 ± 0.6		08.03.2019	24
Globalstar M073	2010-054F / 37193	+	231	6.1 ± 0.6		26.03.2019	6
Globalstar M083	2011-033A / 37739	+	218	6.1 ± 0.6		01.04.2019	0
Globalstar M088	2011-033B / 37740	+	215	6.0 ± 0.6		30.03.2019	2
Globalstar M091	2011-033C / 37741	+	191	6.0 ± 0.6		31.03.2019	1
Globalstar M085	2011-033D / 37742	+	199	6.1 ± 0.6		19.03.2019	13
Globalstar M081	2011-033E / 37743	+	219	6.1 ± 0.7		20.03.2019	12
Globalstar M089	2011-033F / 37744	+	213	6.0 ± 0.6		19.02.2019	41
Globalstar M084	2011-080A / 38040	+	238	6.1 ± 0.6		26.03.2019	6
Globalstar M080	2011-080B / 38041	+	241	6.1 ± 0.6		04.03.2019	28
Globalstar M082	2011-080C / 38042	+	191	6.0 ± 0.6		30.03.2019	2
Globalstar M092	2011-080D / 38043	+	216	5.9 ± 0.7		30.03.2019	2

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 M090	2011-080E / 38044	+	193	6.1 ± 0.6		31.03.2019	1
Globalstar M086	2011-080F / 38045	+	194	6.0 ± 0.6		30.03.2019	2
Globalstar M097	2013-005A / 39072	+	201	6.0 ± 0.7		26.03.2019	6
Globalstar M093	2013-005B / 39073	+	216	6.0 ± 0.6		25.03.2019	7
Globalstar M094	2013-005C / 39074	+	205	6.0 ± 0.5		03.03.2019	29
Globalstar M096	2013-005D / 39075	+	206	6.0 ± 0.6		19.03.2019	13
Globalstar M078	2013-005E / 39076	?	204	6.0 ± 0.7		26.03.2019	6
Globalstar M095	2013-005F / 39077	+	187	5.9 ± 0.7		30.03.2019	2

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

На рис. 3 показано распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019). Из диаграммы видно, что для 72 из 84 находящихся на орбите КА типа Globalstar в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

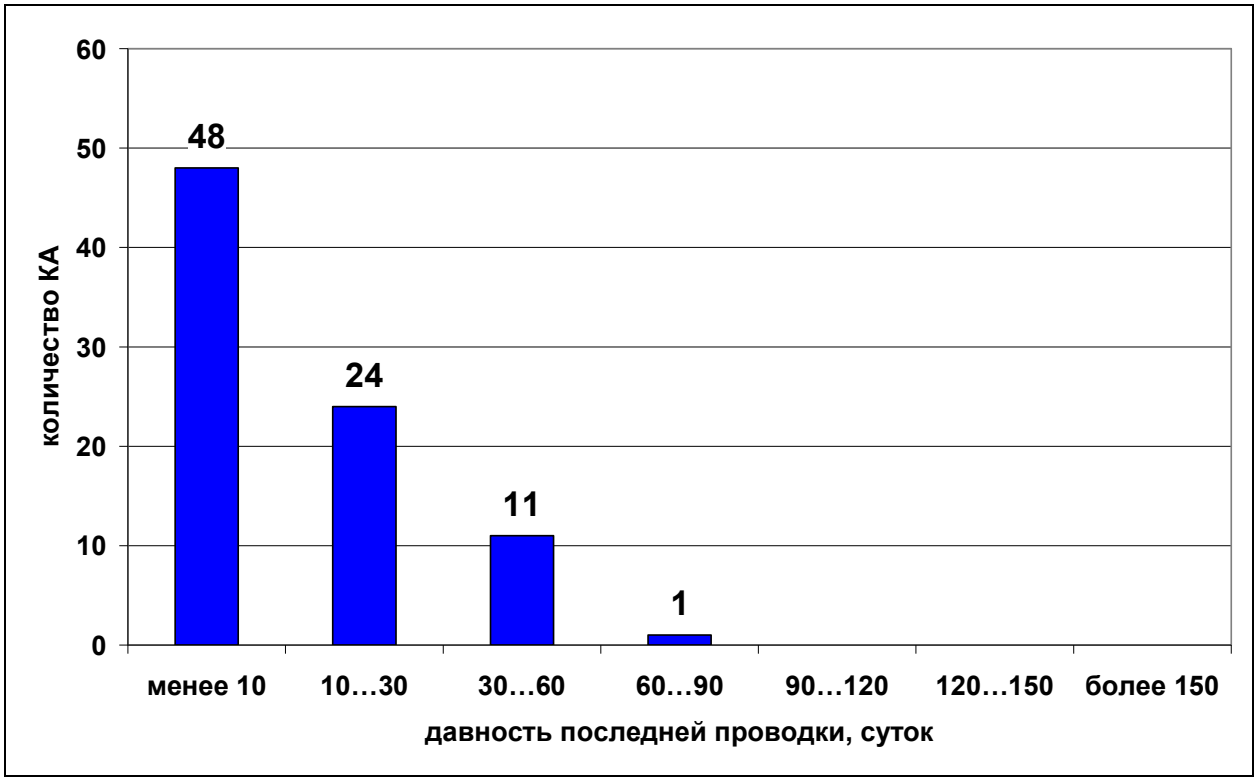

Рисунок 3. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019)

5.3 НССС Orbcomm

Система Orbcomm обеспечивает передачу данных по каналам связи «машина-машина» (межмашинное взаимодействие). По состоянию на 1.04.2019, на орбитах находится 35 КА типа Orbcomm 1-го поколения (из них 24 активных КА и 11 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. 9…11 приведена обобщенная фотометрическая информация по КА Orbcomm различных типов, содержащаяся в БД ММТ по состоянию на 1.04.2019. Для каждого КА указана давность (в сутках) последней полученной системой ММТ проводки.

Таблица 9. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 1-го поколения (на 1.04.2019)

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	19	8.6 ± 0.8		24.02.2019	36
Orbcomm FM 2	1995-017B / 23546	N	18	7.6 ± 1.7		26.03.2019	6
Orbcomm FM 8	1997-084A / 25112	+	103	7.9 ± 0.7		20.03.2019	12
Orbcomm FM 10	1997-084B / 25113	+	99	8.1 ± 0.6		24.03.2019	8
Orbcomm FM 11	1997-084C / 25114	+	109	7.7 ± 0.8		24.03.2019	8
Orbcomm FM 12	1997-084D / 25115	+	98	7.7 ± 1.0		31.03.2019	1
Orbcomm FM 9	1997-084E / 25116	+	122	7.9 ± 0.7		26.03.2019	6
Orbcomm FM 5	1997-084F / 25117	+	117	7.9 ± 0.7		31.03.2019	1
Orbcomm FM 6	1997-084G / 25118	+	101	8.1 ± 0.6		31.03.2019	1
Orbcomm FM 7	1997-084H / 25119	+	94	7.9 ± 0.7		09.03.2019	23
Orbcomm FM 3	1998-007B / 25158	N	60	8.0 ± 0.8		20.02.2019	40
Orbcomm FM 4	1998-007C / 25159	+	60	7.7 ± 0.7		20.02.2019	40
Orbcomm FM 17	1998-046A / 25413	N	91	8.0 ± 0.6		31.03.2019	1
Orbcomm FM 18	1998-046B / 25414	+	97	8.0 ± 0.6		31.03.2019	1
Orbcomm FM 19	1998-046C / 25415	+	96	8.1 ± 0.6		21.03.2019	11
Orbcomm FM 20	1998-046D / 25416	+	104	7.7 ± 0.7		31.03.2019	1
Orbcomm FM 16	1998-046E / 25417	N	101	7.9 ± 0.6	25.82	21.03.2019	11
Orbcomm FM 15	1998-046F / 25418	+	99	7.9 ± 0.7		21.03.2019	11
Orbcomm FM 14	1998-046G / 25419	+	91	8.1 ± 0.8		03.12.2018	119
Orbcomm FM 13	1998-046H / 25420	+	115	7.5 ± 0.9		09.03.2019	23
Orbcomm FM 21	1998-053A / 25475	+	91	8.1 ± 0.7		31.03.2019	1

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 22	1998-053B / 25476	N	100	7.7 ± 0.9		27.03.2019	5
Orbcomm FM 23	1998-053C / 25477	+	112	7.7 ± 0.7		27.03.2019	5
Orbcomm FM 24	1998-053D / 25478	N	102	7.6 ± 0.9		27.03.2019	5
Orbcomm FM 25	1998-053E / 25479	N	95	7.8 ± 1.0		27.03.2019	5
Orbcomm FM 26	1998-053F / 25480	N	97	7.8 ± 0.8		01.04.2019	0
Orbcomm FM 27	1998-053G / 25481	+	101	8.0 ± 0.8		19.02.2019	41
Orbcomm FM 28	1998-053H / 25482	N	106	7.8 ± 1.0		25.03.2019	7
Orbcomm FM 30	1999-065A / 25980	+	125	8.0 ± 0.7		26.03.2019	6
Orbcomm FM 31	1999-065B / 25981	+	116	8.0 ± 0.7		19.02.2019	41
Orbcomm FM 32	1999-065C / 25982	+	110	8.0 ± 0.7		24.03.2019	8
Orbcomm FM 33	1999-065D / 25983	N	95	8.0 ± 0.7		12.11.2018	140
Orbcomm FM 36	1999-065E / 25984	+	116	8.2 ± 0.6		04.03.2019	28
Orbcomm FM 35	1999-065F / 25985	+	98	8.0 ± 0.7		20.03.2019	12
Orbcomm FM 34	1999-065G / 25986	+	109	7.9 ± 0.7		19.03.2019	13

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

Таблица 10. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm-QL (на 1.04.2019)

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	97	7.3 ± 0.8		24.02.2019	36
Orbcomm FM 41	2008-031B / 33061	N	90	7.3 ± 0.8		12.02.2019	48
Orbcomm FM 29	2008-031C / 33062	N	87	7.3 ± 0.8		13.02.2019	47
Orbcomm FM 39	2008-031D / 33063	N	87	7.4 ± 0.7		14.02.2019	46
Orbcomm FM 37	2008-031E / 33064	N	92	7.1 ± 0.8		14.02.2019	46
Orbcomm FM 40	2008-031F / 33065	N	91	7.1 ± 0.9		30.12.2018	92

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

Таблица 11. Информация из БД ММТ по КА Orbcomm 2-го поколения (на 1.04.2019)

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	+	99	7.8 ± 0.6		05.02.2019	55
Orbcomm FM 107	2014-040B / 40087	+	91	7.6 ± 0.8		28.02.2019	32

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 106	2014-040C / 40088	+	102	7.0 ± 1.1		16.02.2019	44
Orbcomm FM 111	2014-040D / 40089	N	77	7.2 ± 1.0		24.03.2019	8
Orbcomm FM 104	2014-040E / 40090	+	100	7.3 ± 1.0		16.02.2019	44
Orbcomm FM 103	2014-040F / 40091	+	110	7.6 ± 0.7		13.02.2019	47
Orbcomm FM 114	2015-081A / 41179	+	68	7.4 ± 0.7		01.04.2019	0
Orbcomm FM 119	2015-081B / 41180	+	57	7.0 ± 0.8		08.03.2019	24
Orbcomm FM 105	2015-081C / 41181	+	84	6.9 ± 1.1		12.02.2019	48
Orbcomm FM 110	2015-081D / 41182	+	72	7.4 ± 0.7		26.03.2019	6
Orbcomm FM 118	2015-081E / 41183	+	69	7.3 ± 0.8		31.03.2019	1
Orbcomm FM 112	2015-081F / 41184	+	70	7.3 ± 0.7		31.03.2019	1
Orbcomm FM 113	2015-081G / 41185	+	65	7.3 ± 0.7		05.02.2019	55
Orbcomm FM 115	2015-081H / 41186	+	75	7.4 ± 0.8		04.03.2019	28
Orbcomm FM 108	2015-081J / 41187	+	65	7.6 ± 0.6		26.03.2019	6
Orbcomm FM 117	2015-081K / 41188	+	64	7.4 ± 0.7		18.01.2019	73
Orbcomm FM 116	2015-081L / 41189	+	62	7.4 ± 0.8		08.03.2019	24

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

На рис. 4 показано распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019). Из диаграммы видно, что для 37 из 58 находящихся на орбите КА Orbcomm в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

Рисунок 4. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.04.2019)

6. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в марте 2019 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 12 представлены 17 непривязанных проводок, полученных системой ММТ в течение марта 2019 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 12. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в марте 2019 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,
07.03.2019 23:18	14533764	15.54	7.2	8.7		1.3	1.3	271.8
31.03.2019 19:36	15074211	21.07	14.4	8.0	12.9	2.3	24.8	102.4
30.03.2019 21:24	15057529	4.67	3.0	8.3	12.2	2.2	25.2	103.1
26.03.2019 18:00	14883760	11.29	7.2	8.0	9.9	2.1	30.1	117.8
08.03.2019 02:48	14535204	1.22	10.3	6.1	26.0	11.8	32.2	197.4
20.03.2019 00:12	14584649	0.37	7.4	8.7		13.4	45.1	135.8
03.03.2019 20:24	14491266	7.13	15.8	8.8	9.0	2.6	45.2	94.9
07.03.2019 19:12	14533265	5.09	22.0	8.4	9.0	3.2	45.3	93.7
08.03.2019 18:48	14535827	5.71	28.7	8.1	9.0	3.1	45.4	93.4
04.03.2019 01:54	14513029	0.75	24.5	3.0		14.5	46.4	108.2
03.03.2019 18:18	14481148	0.36	4.5	9.7		11.9	62.6	87.8
09.03.2019 00:12	14538960	4.22	8.9	9.6		5.8	63.3	206.7
19.03.2019 23:36	14580684	0.28	0.9	8.1		6.9	63.4	51.9
04.03.2019 02:18	14513145	4.70	5.3	10.1		3.3	67.3	60.5
07.03.2019 20:06	14533395	4.00	10.3	8.9		2.1	67.5	339.9
24.03.2019 17:24	14739881	0.23	4.5	8.8		13.0	90.3	303.3
30.03.2019 17:30	15027355	0.89	14.2	7.8		12.9	90.3	303.0

Заключение

1. В марте 2019 года Казанским (Приволжским) Федеральным Университетом, совместно с САО РАН и АО «НПК СПП», продолжена эксплуатация многоканального мониторингового телескопа ММТ.

В течение марта 2019 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 13 ночей, получены измерения по 1625 КО на околоземных орбитах. Информация по 724 иностранным КО, измеренным в течение марта, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В марте 2019 года в БД ММТ внесено 33 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объекта. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в марте, 30 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;
- 6 КО – ступени РН и РБ;
- 3 КО – фрагменты;
- 2 КО – невыясненного типа.

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

- 4 КО геостационарной области;
- 2 КО на средневысоких орбитах;
- 7 КО на высокоэллиптических орбитах;
- 17 КО на низких орбитах.

Для шести объектов из 30 иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение марта, по результатам выполненных измерений определены величины фотометрических периодов.

2. Фотометрическая информация, полученная системой ММТ в марте 2019 года, подтверждает работоспособность аппаратуры с быстровращающимися антеннами в составе следующих иностранных космических аппаратов:

- КА **NOSS 3-3C (2005-004C, 28541)**;
- КА **NOSS 3-6A (2012-048A, 38758)**;
- КА **DMSP 5D-2 F15 (USA-147) (1999-067A, 25991)**;
- КА **SCATSat-1 (2016-059H, 41790).**

3. В течение марта 2019 года при помощи системы ММТ получена фотометрическая информация по КА, входящим в состав низкоорбитальных систем спутниковой связи Iridium, Globalstar и Orbcomm.

В марта получены измерения по 36-ти из 111-ти находящихся на орбитах КА Iridium; по 72-м из 84-х находящихся на орбитах КА типа Globalstar; по 37-ми из 58-ми находящихся на орбитах КА Orbcomm.

4. В марте 2019 года системой ММТ получено 17 проводок, которые на основе доступных источников орбитальной информации не удалось привязать к известным космическим объектам.

Список источников

1. Интернет-сайт http://mmt9.ru/
2. Интернет-сайт http://astroguard.ru/satellites
3. «Фотометрия ИСЗ на ММТ-9 в течение трех лет» *Каткова Е.В. и др.* Доклад на конференции «Околоземная астрономия-2017».
4. Интернет-сайт https://www.space-track.org
5. Интернет-сайт http://spacedata.vimpel.ru
6. Интернет-сайт http://celestrak.com
7. Интернет-сайт http://www.rod.sladen.org.uk/iridium.htm