

**Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ.
Результаты анализа фотометрической информации по
космическим объектам на околоземных орбитах.
Апрель 2022 года.**

Информационно-аналитический отчет.



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 |
| SDS | Satellite Data System |
| 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 |
| ГО | головной обтекатель |
| 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

| | |
|--|-----------|
| <i>1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ.....</i> | <i>5</i> |
| <i>2. Наблюдения космических объектов на околоземных орбитах системой ММТ в апреле 2022 года.</i> | <i>6</i> |
| <i>3. Космические объекты, внесенные в БД ММТ в апреле 2022 года.....</i> | <i>7</i> |
| <i>4. Оценка состояния КА с быстровращающимися внешними антеннами.....</i> | <i>20</i> |
| <i>5. Оперативная оценка состояния многоспутниковых группировок.</i> | <i>26</i> |
| 5.1 НССС Iridium | 26 |
| 5.2 НССС Globalstar..... | 28 |
| 5.3 НССС Orbcomm | 29 |
| 5.4 НССС Starlink..... | 31 |
| 5.5 НССС OneWeb..... | 32 |
| <i>6. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в апреле 2022 года</i> | <i>34</i> |
| <i>Заключение.....</i> | <i>36</i> |

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

| | |
|--|----|
| Рисунок 1. Нарботка системы ММТ в апреле 2022 года | 6 |
| Рисунок 2. Распределение находящихся на орбите КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022)..... | 27 |
| Рисунок 3. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022) | 29 |
| Рисунок 4. Распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022) | 31 |
| Рисунок 5. Распределение КА типа Starlink по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022) | 32 |
| Рисунок 6. Распределение КА типа OneWeb по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022) | 33 |

СПИСОК ТАБЛИЦ

| | |
|---|----|
| Таблица 1. Космические объекты, ранее не измерявшиеся системой ММТ и внесенные в открытую часть БД ММТ в течение апреля 2022 года..... | 8 |
| Таблица 2. Информация по КА с быстровращающимися внешними антеннами (по состоянию на 1.05.2022) | 21 |
| Таблица 3. Поступление измерительной информации системы ММТ по активн. КА с быстровращающимися элементами конструкции за последние 12 месяцев | 24 |
| Таблица 4. Сводные данные по КА типа Iridium 1-го покол. (на 1.05.2022)..... | 26 |
| Таблица 5. Сводные данные по КА типа Iridium 2-го покол. (на 1.05.2022)..... | 27 |
| Таблица 6. Сводные данные по КА типа Globalstar 1-го покол. (на 1.05.2022)..... | 28 |
| Таблица 7. Сводные данные по КА типа Globalstar 2-го покол. (на 1.05.2022)..... | 28 |
| Таблица 8. Сводные данные по КА типа Orbcomm 1-го покол. (на 1.05.2022)..... | 30 |
| Таблица 9. Сводные данные по КА типа Orbcomm-QL (на 1.05.2022)..... | 30 |
| Таблица 10. Сводные данные по КА типа Orbcomm 2-го покол. (на 1.05.2022)..... | 30 |
| Таблица 11. Сводные данные по КА типа Starlink (на 1.05.2022)..... | 32 |
| Таблица 12. Сводные данные по КА типа OneWeb (на 1.05.2022)..... | 33 |
| Таблица 13. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в апреле 2022 года | 35 |

1. Многоканальный мониторинговый телескоп ММТ и база данных БД ММТ

В апреле 2022 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 $43^{\circ}38'59.5''$ с.ш. $41^{\circ}25'53.3''$ в.д., высота над уровнем моря 2030 метров.

Поле зрения одного оптического канала 100 кв. градусов ($\sim 11^{\circ} \times 9.5^{\circ}$), 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 проникания по быстро движущимся 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://mmt9.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 апреле 2022 года.

По состоянию на 1 мая 2022 года, в базе данных многоканального мониторингового телескопа (БД ММТ) содержится фотометрическая информация о 9820 КО на околоземных орбитах, измеренных в 373313 проводках. Информация по 6626 иностранным КО (188369 проводок) представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В течение апреля 2022 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей, получены измерения по 2523 КО на околоземных орбитах. Информация по 1639 иностранным КО, измеренным в течение апреля, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

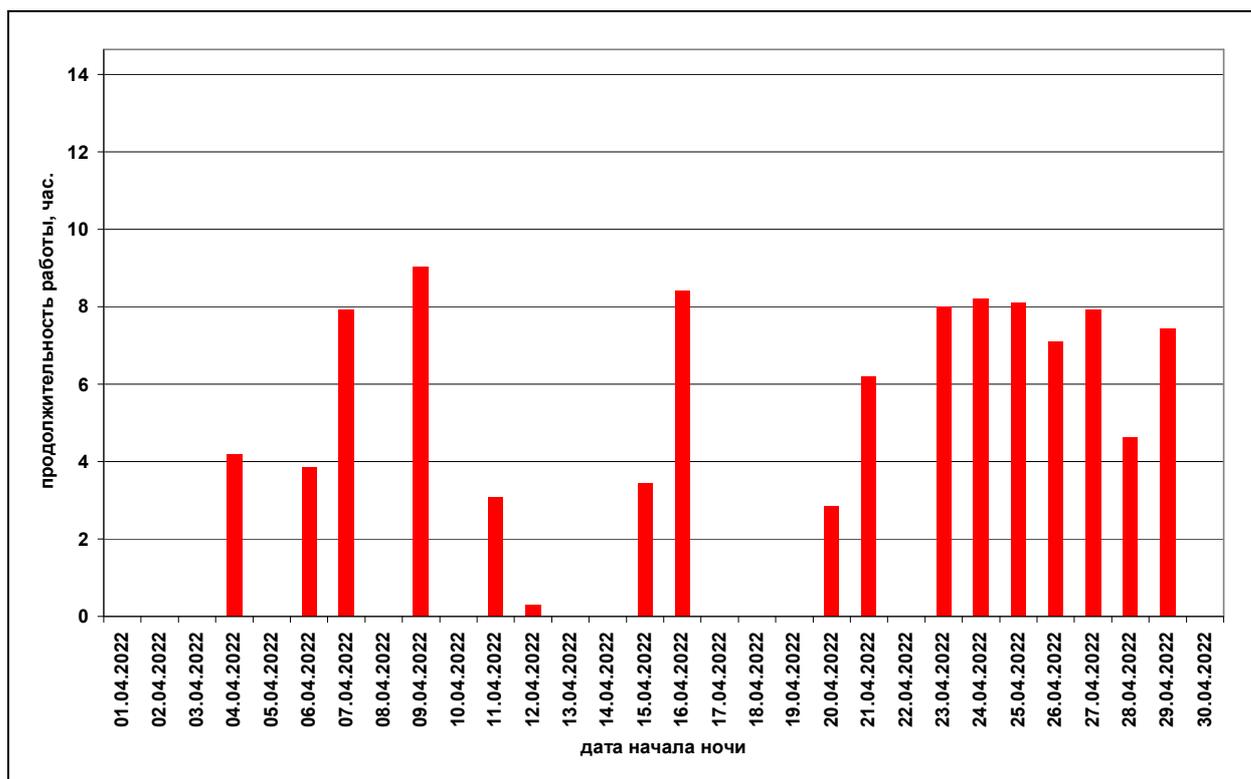


Рисунок 1. Нарботка системы ММТ в апреле 2022 года

В апреле 2022 года в БД ММТ внесены 184 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объектов. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в апреле 2022 года, 181 объект являются иностранными КО; информация по ним представлена в открытой публичной части БД ММТ.

Основные сведения об иностранных КО, внесенных в БД ММТ в течение апреля 2022 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 апреле 2022 года

В апреле 2022 года в открытую часть базы фотометрической информации системы ММТ (БД ММТ) внесен 181 новый (ранее не измерявшийся системой ММТ) иностранный КО.

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

- 171 КО – космические аппараты (в т.ч. 127 КА Starlink и 19 КА OneWeb);
- 5 КО – ступени РН и РБ;
- 3 КО – фрагменты;
- 2 КО – тип не определен.

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

- 1 КО геостационарной области;
- 1 КО на высокоэллиптической орбите;
- 179 КО на низких орбитах.

Для двух объектов из 181 иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение апреля, по результатам выполненных измерений определена величина фотометрического периода.

Информация по 181 иностранным КО, ранее не измерявшимся системой ММТ и внесенным в открытую часть БД ММТ в течение апреля 2022 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 апреля 2022 года

| КО | Международ. 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 КА OPS 4682 | 1965-027E / 1399 | DEB | 1 | 8.2 ± 0.4 | | 110.86 | 90.26 | 1272 | 1261 | 0.01 |
| КА Intelsat 907 | 2003-007A / 27683 | INACT | 1 | 0.2 ± 1.8 | | 1452.18 | 1.89 | 36149 | 36053 | 10.00 |
| КА Helios 2B | 2009-073A / 36124 | U/SAT | 1 | 5.0 ± 0.3 | | 94.25 | 98.16 | 612 | 352 | |
| 4 ст. PH Minotaur-4 | 2010-048B / 37169 | R/B | 1 | 5.5 ± 0.1 | | 94.01 | 98.00 | 474 | 467 | 4.17 |
| КА LARES | 2012-006A / 38077 | U/SAT | 1 | 5.3 ± 0.1 | | 114.75 | 69.49 | 1450 | 1437 | 0.04 |
| КА MMS 4 | 2015-011D / 40485 | ACT | 1 | 5.3 ± 0.3 | период 4.92 с | 5066.55 | 32.50 | 175636 | 7041 | 2.13 |
| КА Flock 3S 2 | 2018-099BR / 43821 | U/SAT | 2 | 8.4 ± 0.7 | | 96.18 | 97.63 | 585 | 566 | |
| КА NARSSCUBE-2 | 2019-022E / 44415 | U/SAT | 1 | 8.7 ± 0.3 | | 93.87 | 51.64 | 471 | 456 | |
| 2 ст. PH H-2A | 2020-009B / 45166 | R/B | 1 | 4.3 ± 0.2 | | 94.18 * | 97.10 * | 486 * | 463 * | |
| 2 ст. PH CZ-2C | 2020-021D / 45463 | R/B | 1 | 3.9 ± 0.2 | | 94.29 | 34.68 | 578 | 391 | |
| КА Global-7 | 2020-055BP / 46088 | U/SAT | 1 | 10.6 ± 0.4 | | 92.44 | 53.01 | 395 | 393 | |
| КА Global-8 | 2020-055BQ / 46089 | U/SAT | 1 | 10.5 ± 0.4 | | 92.49 | 53.00 | 401 | 393 | |
| КА Flock 4EP 2 | 2020-077H / 46820 | U/SAT | 1 | 8.7 ± 0.7 | период 7.85 с | 94.69 | 97.43 | 514 | 493 | |
| КА USA 313 | 2020-101B / 47295 | U/SAT | 1 | 5.1 ± 0.1 | | 95.14 | 53.00 | 532 | 518 | |
| КА Hawk-2A | 2021-006CW / 47505 | U/SAT | 1 | 8.3 ± 1.0 | | 95.16 | 97.44 | 534 | 519 | |

| 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 | |
| KA Starlink-2146 | 2021-017P / 47735 | U/SAT | 1 | 6.9 ± 0.2 | | 95.60 | 53.06 | 548 | 546 | |
| KA Starlink-2229 | 2021-024R / 47992 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.2 | | 95.59 | 53.06 | 548 | 546 | |
| KA Starlink-2605 | 2021-038AR / 48392 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.4 | | 95.59 | 53.06 | 549 | 546 | |
| KA Starlink-2602 | 2021-038AS / 48393 | U/SAT | 2 | 7.3 ± 0.4 | | 95.59 | 53.05 | 549 | 546 | |
| KA Starlink-2573 | 2021-038AT / 48394 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.1 | | 95.59 | 53.06 | 549 | 546 | |
| KA Starlink-2680 | 2021-040E / 48432 | U/SAT | 2 | 7.2 ± 0.6 | | 95.59 | 53.05 | 548 | 546 | |
| KA Starlink-2692 | 2021-040G / 48434 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.1 | | 95.75 | 53.05 | 556 | 554 | |
| KA Starlink-2703 | 2021-040AA / 48452 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.8 | | 95.59 | 53.06 | 548 | 546 | |
| KA Starlink-3090 | 2021-082C / 49132 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.3 | | 96.11 | 70.00 | 574 | 570 | |
| KA Starlink-3109 | 2021-082P / 49143 | U/SAT | 1 | 6.5 ± 0.2 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3116 | 2021-082S / 49146 | U/SAT | 2 | 6.5 ± 0.5 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3081 | 2021-082Y / 49152 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.4 | | 95.57 | 70.00 | 549 | 544 | |
| KA Starlink-3068 | 2021-082AA / 49154 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.4 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3106 | 2021-082AL / 49164 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.2 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3101 | 2021-082AQ / 49168 | U/SAT | 2 | 7.0 ± 0.4 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3046 | 2021-082AR / 49169 | U/SAT | 1 | 6.9 ± 0.3 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |

| 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 | |
| KA Starlink-3091 | 2021-082AU / 49172 | U/SAT | 2 | 6.7 ± 0.5 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA Starlink-3050 | 2021-082BC / 49180 | U/SAT | 1 | 6.8 ± 0.3 | | 96.21 | 70.00 | 579 | 575 | |
| KA OneWeb-0337 | 2021-083T / 49203 | U/SAT | 1 | 7.9 ± 0.2 | | 109.63 | 87.92 | 1211 | 1208 | |
| KA OneWeb-0344 | 2021-083AA / 49210 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.2 | | 109.63 | 87.91 | 1211 | 1208 | |
| KA Landsat 9 | 2021-088A / 49260 | ACT | 1 | 4.0 ± 0.1 | | 98.82 | 98.19 | 704 | 701 | |
| KA SDGSAT 1 | 2021-100A / 49387 | ACT | 1 | 5.7 ± 0.1 | | 94.75 | 97.47 | 513 | 500 | |
| фрагмент PH CZ-2D | 2021-101E / 49394 | M/DEB | 1 | 5.9 ± 0.3 | | 94.25 | 35.00 | 484 | 481 | |
| KA Hibari | 2021-102F / 49400 | U/SAT | 1 | 7.6 ± 0.1 | | 95.82 | 97.54 | 572 | 544 | |
| KA Starlink-3139 | 2021-104T / 49425 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3131 | 2021-104V / 49427 | U/SAT | 1 | 6.6 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3138 | 2021-104Y / 49430 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3079 | 2021-104AB / 49433 | U/SAT | 1 | 7.2 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3134 | 2021-104AC / 49434 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3117 | 2021-104AD / 49435 | U/SAT | 1 | 6.6 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3129 | 2021-104AX / 49453 | U/SAT | 1 | 6.2 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA CERES 2 | 2021-105B / 49465 | ACT | 1 | 8.7 ± 0.3 | | 98.19 * | 75.01 * | 671 * | 669 * | |

| 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. проволочек в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| KA Gaofen 11 3 | 2021-107A / 49492 | АСТ | 2 | 5.3 ± 0.2 | | 94.51 | 97.43 | 497 | 493 | |
| KA Starlink-3218 | 2021-115B / 49725 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3242 | 2021-115D / 49727 | U/SAT | 1 | 6.7 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3246 | 2021-115J / 49732 | U/SAT | 2 | 7.3 ± 0.2 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3143 | 2021-115Q / 49738 | U/SAT | 2 | 7.0 ± 0.7 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3155 | 2021-115R / 49739 | U/SAT | 2 | 7.1 ± 0.4 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3244 | 2021-115T / 49741 | U/SAT | 2 | 7.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3202 | 2021-115U / 49742 | U/SAT | 1 | 6.5 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3239 | 2021-115V / 49743 | U/SAT | 3 | 4.6 ± 2.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3241 | 2021-115X / 49745 | U/SAT | 1 | 6.1 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3248 | 2021-115AA / 49748 | U/SAT | 2 | 7.1 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3229 | 2021-115AD / 49751 | U/SAT | 1 | 7.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3200 | 2021-115AF / 49753 | U/SAT | 2 | 6.9 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3210 | 2021-115AH / 49755 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3197 | 2021-115AK / 49757 | U/SAT | 1 | 6.8 ± 0.2 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3204 | 2021-115AM / 49759 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| KA Starlink-3190 | 2021-115AU / 49766 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3196 | 2021-115AW / 49768 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3208 | 2021-115AX / 49769 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3317 | 2021-125A / 50156 | U/SAT | 2 | 7.3 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3313 | 2021-125B / 50157 | U/SAT | 4 | 6.4 ± 0.6 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3309 | 2021-125C / 50158 | U/SAT | 3 | 7.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3288 | 2021-125E / 50160 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3304 | 2021-125F / 50161 | U/SAT | 3 | 6.9 ± 0.8 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3306 | 2021-125H / 50163 | U/SAT | 2 | 7.8 ± 0.3 | | 95.37 | 53.22 | 537 | 535 | |
| KA Starlink-3305 | 2021-125L / 50166 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3296 | 2021-125N / 50168 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3301 | 2021-125P / 50169 | U/SAT | 2 | 6.8 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3245 | 2021-125Q / 50170 | U/SAT | 1 | ** | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3286 | 2021-125R / 50171 | U/SAT | 1 | 6.7 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3287 | 2021-125S / 50172 | U/SAT | 2 | 7.2 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3292 | 2021-125U / 50174 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| KA Starlink-3291 | 2021-125V / 50175 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3293 | 2021-125W / 50176 | U/SAT | 2 | 7.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3282 | 2021-125X / 50177 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3284 | 2021-125Y / 50178 | U/SAT | 2 | 6.9 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3265 | 2021-125AA / 50180 | U/SAT | 3 | 7.0 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3285 | 2021-125AB / 50181 | U/SAT | 4 | 6.9 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3281 | 2021-125AD / 50183 | U/SAT | 2 | 7.1 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3279 | 2021-125AF / 50185 | U/SAT | 4 | 6.9 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3276 | 2021-125AK / 50189 | U/SAT | 1 | 6.5 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3273 | 2021-125AM / 50191 | U/SAT | 5 | 6.6 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3269 | 2021-125AQ / 50194 | U/SAT | 1 | 5.9 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3263 | 2021-125AS / 50196 | U/SAT | 1 | 6.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3267 | 2021-125AT / 50197 | U/SAT | 1 | 6.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3264 | 2021-125AU / 50198 | U/SAT | 1 | 6.8 ± 0.0 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3270 | 2021-125AV / 50199 | U/SAT | 1 | 6.4 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3255 | 2021-125AX / 50201 | U/SAT | 1 | 6.7 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| KA Starlink-3258 | 2021-125BC / 50206 | U/SAT | 1 | 6.8 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA OneWeb-0390 | 2021-132B / 50470 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.2 | | 96.99 | 87.25 | 617 | 612 | |
| KA OneWeb-0393 | 2021-132E / 50473 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.4 | | 96.95 | 87.25 | 616 | 609 | |
| KA OneWeb-0395 | 2021-132G / 50475 | U/SAT | 2 | 7.5 ± 0.5 | | 109.65 | 88.02 | 1212 | 1209 | |
| KA OneWeb-0414 | 2021-132Y / 50491 | U/SAT | 1 | 7.6 ± 0.1 | | 96.49 | 87.22 | 594 | 586 | |
| KA Starlink-3321 | 2022-001A / 50803 | U/SAT | 1 | 7.4 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3323 | 2022-001B / 50804 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3333 | 2022-001C / 50805 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3335 | 2022-001D / 50806 | U/SAT | 2 | 8.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3232 | 2022-001G / 50809 | U/SAT | 1 | 8.2 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3338 | 2022-001K / 50812 | U/SAT | 1 | 7.9 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3324 | 2022-001M / 50814 | U/SAT | 2 | 7.9 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3341 | 2022-001Q / 50817 | U/SAT | 2 | 7.9 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3336 | 2022-001R / 50818 | U/SAT | 2 | 6.7 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3327 | 2022-001S / 50819 | U/SAT | 1 | 6.6 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3343 | 2022-001V / 50822 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |

| 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 | |
| KA Starlink-3334 | 2022-001W / 50823 | U/SAT | 2 | 8.0 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3332 | 2022-001Y / 50825 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3337 | 2022-001Z / 50826 | U/SAT | 1 | 7.6 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3294 | 2022-001AC / 50829 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.3 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3299 | 2022-001AE / 50831 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3331 | 2022-001AH / 50834 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3310 | 2022-001AJ / 50835 | U/SAT | 1 | 6.0 ± 0.1 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3300 | 2022-001AQ / 50841 | U/SAT | 2 | 7.0 ± 0.6 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3325 | 2022-001AS / 50843 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3319 | 2022-001AW / 50847 | U/SAT | 2 | 8.0 ± 0.3 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3312 | 2022-001AZ / 50850 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.1 | | 92.32 | 53.22 | 389 | 387 | |
| KA Sich-2-1 | 2022-002AY / 51030 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.2 | | 95.16 | 97.49 | 534 | 519 | |
| KA ETV-A1 | 2022-002CE / 51060 | U/SAT | 1 | 9.1 ± 0.3 | | 95.21 | 97.49 | 535 | 522 | |
| KA ICEYE-X14 | 2022-002CQ / 51070 | U/SAT | 1 | 8.3 ± 0.1 | | 95.11 | 97.49 | 532 | 516 | |
| KA Capella-8 | 2022-002CR / 51071 | U/SAT | 1 | 5.1 ± 0.2 | | 95.01 | 97.49 | 527 | 511 | |
| KA Shiyao 13 (SY-13) | 2022-004A / 51102 | U/SAT | 1 | 5.9 ± 0.3 | | 101.39 | 98.66 | 1292 | 357 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| 2 ст. PH CZ-2D | 2022-004B / 51103 | R/B | 2 | 4.5 ± 0.9 | | 101.34 | 98.66 | 1288 | 356 | |
| KA Starlink-3400 | 2022-005AA / 51128 | U/SAT | 2 | 7.6 ± 0.8 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3388 | 2022-005AD / 51131 | U/SAT | 1 | 7.1 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3393 | 2022-005AE / 51132 | U/SAT | 1 | 8.0 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3356 | 2022-005AF / 51133 | U/SAT | 2 | 7.4 ± 0.7 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 539 | |
| KA Starlink-3363 | 2022-005AH / 51135 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.5 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3359 | 2022-005AW / 51148 | U/SAT | 1 | 6.4 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 542 | 538 | |
| KA Starlink-3361 | 2022-005AZ / 51151 | U/SAT | 1 | 6.6 ± 0.6 | | 95.44 | 53.21 | 542 | 538 | |
| KA Starlink-3189 | 2022-010J / 51464 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3401 | 2022-010K / 51465 | U/SAT | 1 | 7.9 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3178 | 2022-010M / 51467 | U/SAT | 1 | 7.3 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3174 | 2022-010N / 51468 | U/SAT | 1 | 6.7 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3182 | 2022-010P / 51469 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3165 | 2022-010R / 51471 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3415 | 2022-010S / 51472 | U/SAT | 2 | 7.1 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA OneWeb-0415 | 2022-012C / 51624 | U/SAT | 2 | 8.0 ± 0.3 | | 106.56 | 87.78 | 1079 | 1056 | |

| 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 | |
| KA OneWeb-0422 | 2022-012E / 51626 | U/SAT | 2 | 8.2 ± 0.2 | | 96.40 | 87.24 | 589 | 584 | |
| KA OneWeb-0428 | 2022-012H / 51629 | U/SAT | 1 | 8.2 ± 0.2 | | 106.50 | 87.79 | 1076 | 1053 | |
| KA OneWeb-0436 | 2022-012M / 51633 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.3 | | 96.40 | 87.18 | 588 | 584 | |
| KA OneWeb-0439 | 2022-012P / 51635 | U/SAT | 2 | 8.1 ± 0.3 | | 106.20 | 87.80 | 1060 | 1041 | |
| KA OneWeb-0443 | 2022-012R / 51637 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.3 | | 96.40 | 87.18 | 589 | 584 | |
| KA OneWeb-0444 | 2022-012S / 51638 | U/SAT | 2 | 6.9 ± 1.2 | | 106.10 | 87.80 | 1056 | 1036 | |
| KA OneWeb-0449 | 2022-012W / 51642 | U/SAT | 1 | 5.9 ± 0.7 | | 106.14 | 87.80 | 1058 | 1037 | |
| KA OneWeb-0455 | 2022-012Z / 51645 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.7 | | 101.25 | 87.53 | 829 | 807 | |
| KA OneWeb-0457 | 2022-012AB / 51647 | U/SAT | 1 | 8.0 ± 0.2 | | 105.75 | 87.78 | 1040 | 1019 | |
| KA OneWeb-0458 | 2022-012AC / 51648 | U/SAT | 2 | 7.6 ± 0.6 | | 106.35 | 87.80 | 1067 | 1047 | |
| KA OneWeb-0464 | 2022-012AF / 51651 | U/SAT | 1 | 7.0 ± 0.3 | | 106.16 | 87.80 | 1058 | 1040 | |
| KA OneWeb-0474 | 2022-012AJ / 51654 | U/SAT | 1 | 8.3 ± 0.2 | | 106.34 | 87.80 | 1068 | 1046 | |
| KA Starlink-3528 | 2022-016A / 51714 | U/SAT | 2 | 7.9 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3543 | 2022-016C / 51716 | U/SAT | 1 | 8.0 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3445 | 2022-016D / 51717 | U/SAT | 1 | 7.6 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3540 | 2022-016F / 51719 | U/SAT | 2 | 8.2 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| KA Starlink-3526 | 2022-016G / 51720 | U/SAT | 1 | 8.2 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3524 | 2022-016H / 51721 | U/SAT | 2 | 8.2 ± 0.4 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3522 | 2022-016M / 51725 | U/SAT | 1 | 3.7 ± 0.1 | | 95.44 | 53.21 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3631 | 2022-017Y / 51790 | U/SAT | 1 | 8.4 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3586 | 2022-017AD / 51795 | U/SAT | 1 | 8.1 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3627 | 2022-017AF / 51797 | U/SAT | 1 | 8.6 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3637 | 2022-017AH / 51799 | U/SAT | 1 | 7.5 ± 0.3 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| KA Starlink-3557 | 2022-017AL / 51802 | U/SAT | 1 | 8.6 ± 0.2 | | 95.44 | 53.22 | 541 | 538 | |
| 3 cr. PH Electron | 2022-020B / 51848 | R/B | 1 | 6.7 ± 0.3 | | 94.87 | 97.08 | 554 | 471 | |
| KA Starlink-3559 | 2022-022J / 51860 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.1 | | 93.76 | 53.22 | 459 | 458 | |
| KA Starlink-3508 | 2022-022L / 51862 | U/SAT | 1 | 7.9 ± 0.2 | | 93.75 | 53.22 | 459 | 457 | |
| KA Starlink-3582 | 2022-022X / 51873 | U/SAT | 1 | 7.8 ± 0.1 | | 93.78 | 53.22 | 460 | 458 | |
| KA Starlink-3585 | 2022-022Z / 51875 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.2 | | 93.77 | 53.22 | 460 | 458 | |
| KA Starlink-3583 | 2022-022AA / 51876 | U/SAT | 1 | 7.7 ± 0.1 | | 93.79 | 53.22 | 461 | 459 | |
| KA Starlink-3575 | 2022-022AC / 51878 | U/SAT | 1 | 7.9 ± 0.2 | | 93.77 | 53.22 | 460 | 458 | |
| неидентиф. КО | 2022-023B / 51947 | UNID | 1 | 6.1 ± 0.4 | | 94.55 | 63.45 | 513 | 481 | |

| 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 приведенный блеск | Периодичность изменения блеска | Период, мин. | Наклонение, ° | Выс. апогея, км | Выс. перигея, км | |
| КА Yaogan-34 02 | 2022-027A / 52084 | АСТ | 3 | 4.8 ± 0.2 | | 107.05 | 63.40 | 1095 | 1085 | |
| КА Tianping-2A | 2022-032A / 52153 | U/SAT | 2 | 8.8 ± 0.5 | | 96.63 | 97.79 | 607 | 588 | |
| неидентиф. КО | 2022-032D / 52156 | UNID | 1 | 8.7 ± 0.8 | | 96.52 | 97.78 | 604 | 580 | |
| адаптер TopHat PH Electron | 2022-034A / 52195 | M/DEB | 1 | 6.6 ± 0.3 | | 92.47 | 53.00 | 408 | 383 | |
| КА Global-20 | 2022-034C / 52197 | U/SAT | 1 | 8.6 ± 0.2 | | 93.14 | 53.01 | 437 | 419 | |
| КА USA 327 | 2022-040A / 52259 | U/SAT | 4 | 3.9 ± 0.5 | | 107.43 * | 63.43 * | 1207 * | 1006 * | |

Примечание:

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

** - проводка состоит из полутеневых засечек, приведенный средний блеск не определен.

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 1.05.2022). 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» (http://mmt9.ru/wp-content/uploads/report/%D0%9C%D0%9C%D0%A2_2018_12.pdf).

В таблице 3 приведена информация по количеству проводок, полученных системой ММТ по каждому из рассматриваемых активных 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 1.05.2022)

| КА | Международ. 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 период. блеска, суток | |
| KA USA-181 DEB (NOSS 3-3C) | 2005-004C / 28541 | ? | ? | ? | 191 | 4.4 ± 0.5 | 2.10 | 15 | 104 | «закрывающий» КА пары NOSS 3-3 |
| KA USA-194 DEB (NOSS 3-4C) | 2007-027C / 31708 | | | | 166 | 4.5 ± 0.5 | 2.08 | 4 | 76 | «закрывающий» КА пары NOSS 3-4, периодич. блеска не наблюдалась с янв. 2019 по янв. 2022 |
| KA USA-229 (NOSS 3-5A) | 2011-014A / 37386 | | | | 178 | 4.0 ± 0.6 | 2.10 | 21 | 191 | «закрывающий» КА пары NOSS 3-5 |
| KA USA-238 (NOSS 3-6A) | 2012-048A / 38758 | | | | 174 | 4.0 ± 0.6 | 2.10 | 2 | 40 | «закрывающий» КА пары NOSS 3-6 |
| KA USA-264 DEB (NOSS 3-7R) | 2015-058R / 40981 | | | | 155 | 3.9 ± 0.5 | 2.10 | 15 | 15 | «закрывающий» КА пары NOSS 3-7 |
| KA USA-274 (NOSS 3-8A) | 2017-011A / 42058 | | | | 135 | 3.9 ± 0.5 | 2.03 | 3 | 3 | «закрывающий» 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) | 130 | 5.2 ± 0.8 | 1.90 | 128 | 419 | КА неуправляемо вращается с октября 2020 года |
| DMSP 5D-3 F16 (USA 172) | 2003-048A / 28054 | | | | 123 | 5.5 ± 0.6 | | 53 | | вероятно, радиометр SSMIS не работает |
| DMSP 5D-3 F17 (USA 173) | 2006-050A / 29522 | | | | 53 | 5.3 ± 0.8 | 1.90 | 123 | 1298 | периодич. блеска не наблюдается с окт.2018 |
| DMSP 5D-3 F18 (USA 210) | 2009-057A / 35951 | | | | 74 | 5.9 ± 1.1 | 1.89 | 39 | 39 | периодич. блеска не наблюдалась с нояб.2016 по сент. 2021 |
| DMSP 5D-3 F19 (USA 249) | 2014-015A / 39630 | | | | 49 | 5.2 ± 0.8 | 1.90 | 114 | 2337 | КА не функционирует с августа 2017 года |

| КА | Международ. 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 проволочек в БД ММТ | Средний приведенный блеск | Период изменения блеска, секунд | Давность последней полученной проволочки, суток | Давность последней проволочки с подтверждением период. блеска, суток | |
| Fengyun-3B | 2010-059A / 37214 | радиометр MWRI | 0.9774 x 0.8970 | 35.3 (1.7±0.1) | 139 | 4.7 ± 0.7 | 1.65 | 74 | 74 | периодич. блеска не наблюдалась с авг.2019 по янв. 2022 |
| Fengyun-3C | 2013-052A / 39260 | | | | 102 | 4.5 ± 0.6 | 1.80 | 71 | 973 | периодич. блеска не наблюдается с сент.2019 |
| Fengyun-3D | 2017-072A / 43010 | | | | 69 | 4.8 ± 0.4 | 1.80 | 5 | 5 | |
| Fengyun-3E | 2021-062A / 49008 | скаттерометр WindRad | | | 7 | 4.4 ± 0.4 | 5.20 | 76 | 76 | |
| Haiyang-2A | 2011-043A / 37781 | микроволновой скаттерометр | 1.0 | 15.8 (3.8) 17.5 (3.4) | 55 | 5.4 ± 0.6 | 3.77 | 74 | 863 | вероятно, скаттерометр не работает с янв. 2020 |
| Haiyang-2B | 2018-081A / 43655 | | | | 36 | 4.8 ± 0.5 | 3.77 | 91 | 91 | |
| Haiyang-2C | 2020-066A / 46469 | | | | 33 | 4.8 ± 0.4 | 3.79 | 3 | 3 | |
| Haiyang-2D | 2021-043A / 48621 | | | | 20 | 4.8 ± 0.4 | 3.80 | 5 | 5 | |
| Yunhai-1-01 | 2016-068A / 41857 | микроволновой радиометр | ? | ? | 46 | 4.7 ± 0.6 | 3.34 | 91 | 91 | |
| Yunhai-1-02 | 2019-063A / 44547 | | | | 48 | 4.5 ± 0.5 | 3.33 | 77 | 423 | КА частично разрушился 18 марта 2021 |
| Coriolis | 2003-001A / 27640 | радиометр Windsat | 1.83 | 31.6 (1.9) | 61 | 6.3 ± 0.9 | 1.90 | 91 | 91 | |
| GCOM W1 | 2012-025A / 38337 | радиометр AMSR-2 | 2.0 | 40 (1.5) | 99 | 5.4 ± 0.6 | 1.48 | 244 | 244 | |
| GPM | 2014-009C / 39574 | радиометр GMI | 1.22 | 32 (1.88) | 35 | 3.6 ± 0.6 | 1.87 | 7 | 251 | |

| 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 период. блеска, суток | | |
| SMAP | 2015-003A / 40376 | радиометр- радиолокатор | 6.0 | 14.6 (4.1) | 45 | 4.2 ± 0.8 | 4.12 | 91 | 91 | | |
| SCATSat-1 | 2016-059H / 41790 | скаттерометр OSCAT-2 | 1.0 | 20.5 (2.93) | 52 | 7.1 ± 0.6 | 2.92 | 6 | 6 | | |
| CFOSAT | 2018-083A / 43662 | скаттерометр SCAT | 1.2 x 0.4 | 17.1 (3.5) | 32 | 6.2 ± 0.8 | 17.45 | 123 | 186 | периодич. блеска не наблюдалась с февр.2020 по окт. 2021 | |

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

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводов, полученных системой ММТ (из них – проводок с определенной величиной фотометрического периода) | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| | | май 2021 | июнь 2021 | июль 2021 | авг. 2021 | сент. 2021 | окт. 2021 | нояб. 2021 | дек. 2021 | январ. 2022 | февр. 2022 | март 2022 | апр. 2022 |
| КА USA-181 DEB (NOSS 3-3C) | 2005-004C / 28541 | 3 (3) | 3 (2) | | 4 (2) | 3 (1) | 2 (1) | | 3 (1) | 1 (1) | 1 (0) | | 1 (0) |
| КА USA-194 DEB (NOSS 3-4C) | 2007-027C / 31708 | 5 (0) | | 3 (0) | 5 (0) | 1 (0) | 3 (0) | 3 (0) | 2 (0) | 1 (0) | 2 (1) | 1 (0) | 2 (0) |
| КА USA-229 (NOSS 3-5A) | 2011-014A / 37386 | | 2 (1) | 4 (2) | | | 3 (2) | | | | | | 1 (0) |
| КА USA-238 (NOSS 3-6A) | 2012-048A / 38758 | 2 (0) | 1 (1) | 7 (2) | 2 (1) | 2 (0) | 1 (0) | 3 (1) | 1 (0) | 1 (1) | 3 (1) | 1 (1) | 2 (0) |
| КА USA-264 DEB (NOSS 3-7R) | 2015-058R / 40981 | 1 (0) | | 2 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 2 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 1 (0) | | | 2 (1) |
| КА USA-274 (NOSS 3-8A) | 2017-011A / 42058 | 7 (2) | 8 (3) | | 2 (0) | 2 (1) | | 2 (2) | 1 (1) | 1 (0) | 1 (0) | 1 (1) | 2 (1) |
| DMSP 5D-2 F15 (USA 147) | 1999-067A / 25991 | | | | | 1 (0) | 2 (0) | 5 (1)* | 3 (0)* | | | | |
| DMSP 5D-3 F16 (USA 172) | 2003-048A / 28054 | | | | | 2 (0) | 4 (0) | 4 (0) | 3 (0) | | 1 (0) | 1 (0) | |
| DMSP 5D-3 F17 (USA 173) | 2006-050A / 29522 | | | | | | 1 (0) | 4 (0) | 4 (0) | | | | |
| DMSP 5D-3 F18 (USA 210) | 2009-057A / 35951 | | | | | 2 (2) | 5 (0) | | 2 (0) | | 1 (0) | 4 (3) | |
| Fengyun-3B | 2010-059A / 37214 | | | | | | 2 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 1 (1) | | |
| Fengyun-3C | 2013-052A / 39260 | | | | 2 (0) | 2 (0) | 6 (0) | | | 1 (0) | 1 (0) | | |
| Fengyun-3D | 2017-072A / 43010 | 3 (3) | 4 (4) | 5 (3) | 2 (1) | | | | | | | | 3 (3) |
| Fengyun-3E | 2021-062A / 49008 | | | | | | | 2 (2) | 3 (2) | 1 (1) | 1 (1) | | |

| КА | Междунар. обознач. / № КК ВВС США | Количество проводок, полученных системой ММТ (из них – проводок с определенной величиной фотометрического периода) | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|---------------|--------------|--------------|
| | | май 2021 | июнь 2021 | июль 2021 | авг. 2021 | сент. 2021 | окт. 2021 | нояб. 2021 | дек. 2021 | январь 2022 | февр. 2022 | март 2022 | апр. 2022 |
| Haiyang-2A | 2011-043A / 37781 | | | | | | | 2 (0) | 3 (0) | 1 (0) | 1 (0) | | |
| Haiyang-2B | 2018-081A / 43655 | | | | | | 1 (1) | 1 (1) | 2 (2) | 2 (2) | | | |
| Haiyang-2C | 2020-066A / 46469 | 3 (3) | 3 (3) | 1 (1) | 5 (5) | 2 (2) | | 1 (1) | 2 (2) | | | 2 (2) | 3 (3) |
| Haiyang-2D | 2021-043A / 48621 | 2 (0) | 3 (3) | 4 (4) | 1 (1) | 2 (1) | | 1 (1) | 1 (1) | | 3 (2) | 2 (2) | 1 (1) |
| Yunhai-1-01 | 2016-068A / 41857 | | | | | | | | 1 (1) | 1 (1) | | | |
| Yunhai-1-02 | 2019-063A / 44547 | | | | | | 7 (0) | | | | 1 (0) | | |
| Coriolis | 2003-001A / 27640 | | | | | | | 2 (2) | 2 (2) | 3 (3) | | | |
| GCOM W1 | 2012-025A / 38337 | 4 (4) | 2 (2) | 5 (5) | 1 (1) | | | | | | | | |
| GPM | 2014-009C / 39574 | 1 (1) | | | 1 (1) | | | 1 (0) | | | | | 1 (0) |
| SMAP | 2015-003A / 40376 | | | | | | | 1 (1) | 2 (2) | 2 (2) | | | |
| SCATSat-1 | 2016-059H / 41790 | | | | 1 (1) | 1 (1) | 2 (2) | | | | | 1 (1) | 1 (1) |
| CFOSAT | 2018-083A / 43662 | | | | | | 2 (1) | 2 (0) | 1 (0) | | | | |

Примечание:

* - КА дестабилизирован, неуправляемо вращается

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, Orbcomm и Starlink.

Развертывание указанных космических систем начиналось в 1997-98 гг. (системы Starlink и OneWeb развертываются с 2019 года). 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 1.05.2022 на орбитах находится 29 КА типа Iridium 1-го поколения (все нефункционирующие) и 75 КА типа Iridium 2-го поколения (из них 67 активных КА и 8 резервных КА в режиме орбитального хранения). Рабочими орбитами для КА НССС Iridium являются околокруговые орбиты высотой 780 километров (период 100.4 минуты) с наклоном 86.4°. Во время активной эксплуатации КА Iridium находятся в режиме трехосной стабилизации.

По 165 КА типа Iridium (в т.ч. по 104 КА, по состоянию на 1.05.2022 находящимся на орбитах) в БД ММТ имеется фотометрическая информация. В табл. 4 и табл. 5 приведены обобщенные данные по КА Iridium по состоянию на 1.05.2022.

Таблица 4. Сводные данные по КА типа Iridium 1-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 0 | 0 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 29 | 29 | 11 |
| КА неясного статуса | 0 | 0 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 29 | 29 | 11 |
| Прекратившие баллистическое существование | 66 | 61 * | 2 |

Примечание:

* – 5 КА типа Iridium 1-го поколения прекратили существование до начала работы системы ММТ

Таблица 5. Сводные данные по КА типа Iridium 2-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 67 | 67 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 8 | 8 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 0 | 0 | 0 |
| КА неясного статуса | 0 | 0 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 75 | 75 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 0 | 0 | 0 |

На рис. 2 показано распределение КА типа Iridium по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022). Из диаграммы видно, что для 41 из 104 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 1.05.2022)

5.2 HCCC Globalstar

Система Globalstar предназначена для обеспечения мобильной спутниковой связи. По состоянию на 1.05.2022, 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 (все активные). Рабочими орбитами для КА типа Globalstar являются околокруговые орбиты высотой 1415 километров (период 114 минут) с наклоном 52° . Во время активной эксплуатации в составе HCCC Globalstar, КА Globalstar находятся в режиме трехосной стабилизации.

По всем находящимся на орбитах КА типа Globalstar в БД ММТ имеется фотометрическая информация. В табл. 6 и табл. 7 приведены обобщенные данные по КА типа Globalstar 1-го и 2-го поколений по состоянию на 1.05.2022.

Таблица 6. Сводные данные по КА типа Globalstar 1-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 6 | 6 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 52 | 52 | 38 |
| КА неясного статуса | 2 | 2 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 60 | 60 | 38 |
| Прекратившие баллистическое существование | 0 | 0 | 0 |

Таблица 7. Сводные данные по КА типа Globalstar 2-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 24 | 24 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 0 | 0 | 0 |
| КА неясного статуса | 0 | 0 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 24 | 24 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 0 | 0 | 0 |

На рис. 3 показано распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022). Из диаграммы видно, что для 64 из 84 находящихся на орбите КА типа Globalstar в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.

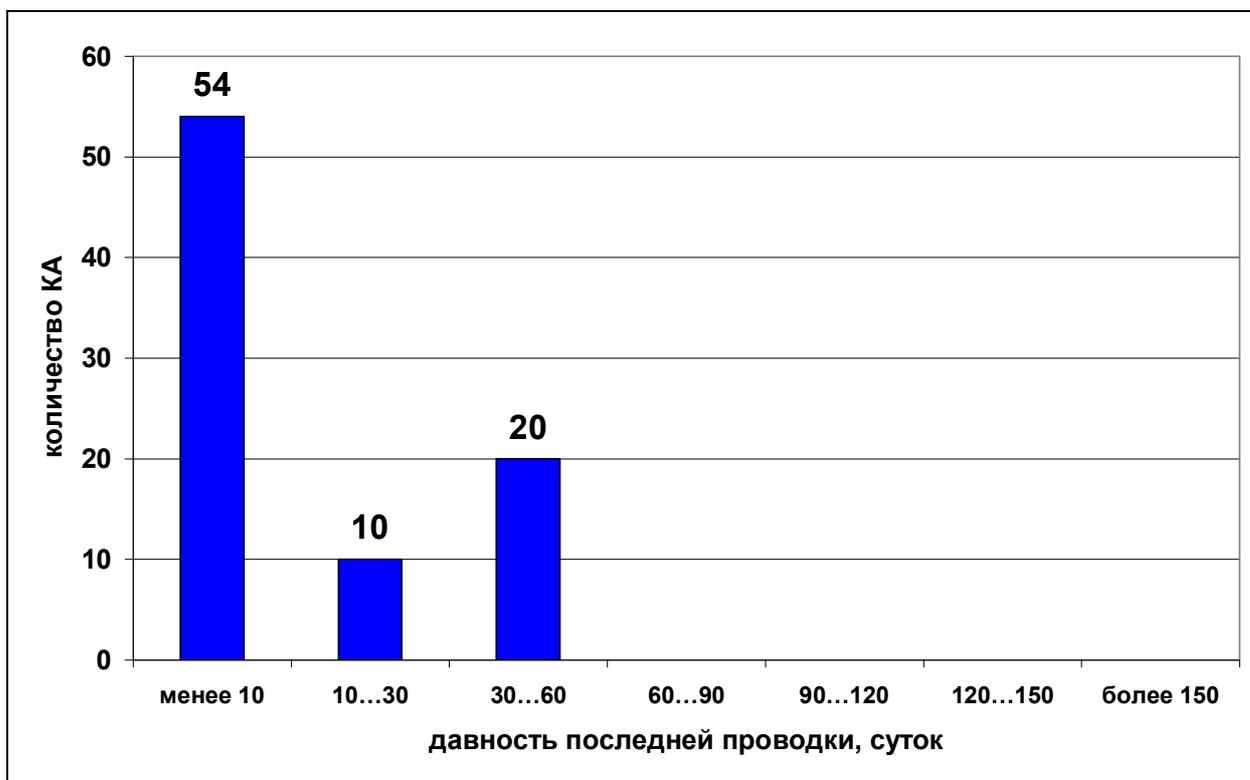


Рисунок 3. Распределение КА типа Globalstar по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022)

5.3 НССС Orbcomm

Система Orbcomm обеспечивает передачу данных по каналам связи «машина-машина» (межмашинное взаимодействие). По состоянию на 1.05.2022, на орбитах находится 35 КА типа Orbcomm 1-го поколения (все нефункционирующие), 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. 8...10 приведены обобщенные данные по КА Orbcomm различных типов по состоянию на 1.05.2022.

Таблица 8. Сводные данные по КА типа Orbcomm 1-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 0 | 0 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 35 | 35 | 3 |
| КА неясного статуса | 0 | | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 35 | 35 | 3 |
| Прекратившие баллистическое существование | 0 | 0 | 0 |

Таблица 9. Сводные данные по КА типа Orbcomm-QL (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 0 | 0 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 6 | 6 | 0 |
| КА неясного статуса | 0 | 0 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 6 | 6 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 0 | 0 | 0 |

Таблица 10. Сводные данные по КА типа Orbcomm 2-го покол. (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 16 | 16 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 0 | 0 | 0 |
| Нефункционирующие | 1 | 1 | 0 |
| КА неясного статуса | 0 | 0 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 17 | 17 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 1 | 0 * | 0 |

Примечание:

* – 1 КА типа Orbcomm 2-го поколения прекратил существование до начала работы системы ММТ

На рис. 4 показано распределение КА Orbcomm по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022). Из диаграммы видно, что для 40 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 1.05.2022)

5.4 НССС Starlink

Система Starlink предназначена для предоставления доступа к сети Интернет. По состоянию на 1.05.2022, на орбитах находится 2195 КА Starlink (из них 1445 активных КА в составе системы, 14 КА выведены из состава системы, 646 КА на этапе ввода в эксплуатацию, 90 КА неясного статуса). На начальном этапе развертывания системы рабочими орбитами КА Starlink являются околокруговые орбиты высотой 550 километров (период 95.65 минуты) с наклоном 53°. Часть КА Starlink запущены на орбиты с наклоном 70° и 97.5°. Во время активной эксплуатации в составе системы КА Starlink находятся в режиме трехосной стабилизации.

По 1919 КА Starlink (в т.ч. по 1739 из 2195 находящихся на орбитах) в БД ММТ имеется фотометрическая информация. Периодическое изменение блеска спутников не выявлено. В табл. 11 приведены обобщенные данные по КА Starlink по состоянию на 1.05.2022.

Таблица 11. Сводные данные по КА типа Starlink (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 1445 | 1440 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 646 | 204 | 0 |
| Нефункционирующие | 14 | 13 | 0 |
| КА неясного статуса | 90 | 82 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 2195 | 1739 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 212 | 180 | 0 |

На рис. 5 показано распределение КА типа Starlink по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022). Из диаграммы видно, что для 682 из 2195 находящихся на орбите КА типа Starlink в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.



Рисунок 5. Распределение КА типа Starlink по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022)

5.5 HCCC OneWeb

Система OneWeb предназначена для предоставления доступа к сети Интернет. По состоянию на 1.05.2022, на орбитах находится 427 КА OneWeb (из них 167 активных КА в составе системы, 248 КА на этапе ввода в эксплуатацию и 12 КА неясного статуса). Рабочими орбитами КА OneWeb являются околосферические орбиты высотой 1220

километров (период 109 минут) с наклоном 87.9°. Во время активной эксплуатации в составе системы КА OneWeb находятся в режиме трехосной стабилизации.

По 366 КА OneWeb (в т.ч. по 365 из 427 находящихся на орбитах) в БД ММТ имеется фотометрическая информация. Периодическое изменение блеска спутников не выявлено. В табл. 12 приведены обобщенные данные по КА OneWeb по состоянию на 1.05.2022.

Таблица 12. Сводные данные по КА типа OneWeb (на 1.05.2022)

| Статус КА | Количество КА | | |
|---|---------------|-------------------------------|--|
| | | в т.ч. КА, внесенных в БД ММТ | |
| | | | из них КА с выявленной периодичностью блеска |
| Работающие в составе системы | 167 | 159 | 0 |
| Резервные в режиме орбитального хранения | 0 | 0 | 0 |
| На этапе ввода в эксплуатацию | 248 | 194 | 0 |
| Нефункционирующие | 0 | 0 | 0 |
| КА неясного статуса | 12 | 12 | 0 |
| Всего КА, находящихся на орбите | 427 | 365 | 0 |
| Прекратившие баллистическое существование | 1 | 1 | 0 |

На рис. 6 показано распределение КА типа OneWeb по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022). Из диаграммы видно, что для 187 из 427 находящихся на орбите КА типа OneWeb в БД ММТ имеются фотометрические измерения не старше 30 суток.



Рисунок 6. Распределение КА типа OneWeb по давности последней полученной системой ММТ проводки (по состоянию на 1.05.2022)

6. Непривязанные измерения системы ММТ, полученные в апреле 2022 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 представлено 30 непривязанных проводок, полученных системой ММТ в течение апреля 2022 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 13. Непривязанные проводки системы ММТ, полученные в апреле 2022 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, ° |
| 26.04.2022 20:11 | 20315251 | 4.69 | 5.5 | 8.0 | | 3.9 | 4.0 | 5.8 |
| 26.04.2022 20:12 | 20315228 | 0.89 | 9.6 | 7.6 | | 13.0 | 31.5 | 85.9 |
| 04.04.2022 22:45 | 20211461 | 0.98 | 2.1 | 7.3 | | 5.3 | 40.7 | 70.4 |
| 09.04.2022 16:55 | 20245227 | 2.42 | 8.3 | 9.2 | | 6.8 | 44.3 | 40.4 |
| 26.04.2022 18:30 | 20314522 | 0.96 | 4.9 | 7.2 | * | 9.5 | 44.9 | 35.9 |
| 09.04.2022 23:01 | 20255534 | 1.25 | 9.3 | 9.2 | 0.84 | 5.1 | 47.0 | 172.5 |
| 27.04.2022 19:57 | 20317663 | 1.49 | 8.8 | 9.4 | 0.90 | 1.8 | 47.0 | 169.6 |
| 21.04.2022 20:55 | 20277454 | 2.66 | 17.6 | 9.2 | | 2.8 | 47.1 | 170.3 |
| 09.04.2022 17:21 | 20245445 | 0.43 | 5.2 | 7.8 | * | 13.8 | 49.8 | 348.7 |
| 24.04.2022 00:48 | 20294709 | 1.30 | 7.7 | 9.1 | 2.18 | 9.8 | 50.3 | 110.1 |
| 26.04.2022 22:58 | 20315732 | 1.01 | 15.6 | 9.0 | | 1.1 | 57.9 | 198.4 |
| 09.04.2022 23:39 | 20255626 | 0.35 | 4.4 | 9.1 | | 12.4 | 61.8 | 84.9 |
| 26.04.2022 20:14 | 20315245 | 1.68 | 13.4 | 8.2 | 1.68 | 12.8 | 61.9 | 37.4 |
| 26.04.2022 22:08 | 20315478 | 1.61 | 19.3 | 8.7 | * | 4.7 | 62.2 | 75.9 |
| 26.04.2022 00:59 | 20314164 | 1.39 | 28.9 | 8.0 | | 13.1 | 62.9 | 111.1 |
| 29.04.2022 20:18 | 20327083 | 3.94 | 40.6 | 8.6 | * | 3.7 | 63.0 | 73.7 |
| 26.04.2022 01:06 | 20314237 | 4.81 | 8.8 | 9.0 | | 5.6 | 63.4 | 92.1 |
| 07.04.2022 00:38 | 20212464 | 0.71 | 29.3 | 8.8 | | 14.9 | 63.8 | 95.5 |
| 21.04.2022 00:46 | 20275244 | 0.34 | 10.0 | 8.4 | | 14.4 | 64.9 | 231.4 |
| 25.04.2022 00:04 | 20298916 | 0.60 | 15.4 | 8.6 | | 14.4 | 64.9 | 224.2 |
| 04.04.2022 23:09 | 20211517 | 0.89 | 10.9 | 8.9 | | 12.0 | 66.1 | 78.2 |
| 26.04.2022 20:15 | 20315261 | 0.91 | 11.0 | 7.1 | | 14.7 | 85.6 | 24.4 |
| 26.04.2022 20:19 | 20315298 | 0.86 | 10.8 | 7.3 | | 14.6 | 96.1 | 16.7 |
| 30.04.2022 00:54 | 20343090 | 0.82 | 41.1 | 3.4 | | 15.6 | 97.5 | 282.4 |
| 07.04.2022 01:00 | 20212712 | 0.84 | 27.6 | 7.4 | 23.10 | 14.8 | 98.3 | 256.3 |
| 16.04.2022 00:38 | 20259655 | 0.33 | 13.1 | 6.5 | * | 14.8 | 98.3 | 265.6 |
| 17.04.2022 00:57 | 20272352 | 0.98 | 36.9 | 6.1 | * | 14.8 | 98.3 | 266.7 |
| 22.04.2022 00:57 | 20279140 | 0.22 | 7.5 | 8.3 | | 14.8 | 98.3 | 271.9 |
| 21.04.2022 00:15 | 20275029 | 0.37 | 13.2 | 8.2 | | 14.6 | 120.5 | 288.3 |
| 29.04.2022 18:37 | 20326707 | 0.23 | 8.3 | 8.9 | | 14.6 | 120.6 | 320.8 |

Примечание:

* - в проводке присутствует признак периодического изменения блеска, но величина периода не определена

Заключение

1. В апреле 2022 года Казанским (Приволжским) Федеральным Университетом, совместно с САО РАН и АО «НПК СПП», продолжена эксплуатация многоканального мониторингового телескопа ММТ.

В течение апреля 2022 года системой ММТ отработано (полностью или частично) 17 ночей получены измерения по 2523 КО на околоземных орбитах. Информация по 1639 иностранным КО, измеренным в течение апреля, представлена в открытой публичной части БД ММТ.

В апреле 2022 года в БД ММТ внесены 184 новых (ранее не измерявшихся системой ММТ) космических объектов. Из этого количества новых КО, внесенных в БД ММТ в апреле 2022 года, 181 объект являются иностранными КО; информация по ним представлена в открытой публичной части БД ММТ.

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

- 171 КО – космические аппараты (в т.ч. 127 КА Starlink и 19 КА OneWeb);
- 5 КО – ступени РН и РБ;
- 3 КО – фрагменты;
- 2 КО – тип не определен.

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

- 1 КО геостационарной области;
- 1 КО на высокоэллиптической орбите;
- 179 КО на низких орбитах.

Для двух объектов из 181 иностранных КО, внесенных в открытую часть БД ММТ в течение апреля, по результатам выполненных измерений определена величина фотометрического периода.

2. Фотометрическая информация, полученная системой ММТ в апреле 2022 года, подтверждает работоспособность аппаратуры с быстровращающимися антеннами в составе следующих иностранных космических аппаратов:

- КА **NOSS 3-7R (2015-058R, 40981)**;
- КА **NOSS 3-8A (2017-011A, 42058)**;
- КА **Fengyun-3D (2017-072A, 43010)**;
- КА **Haiyang-2C (2020-066A, 46469)**;
- КА **Haiyang-2D (2021-043A, 48621)**;
- КА **SCATSat-1 (2016-059H, 41790)**.

Работоспособность аппаратуры с быстровращающейся антенной в составе КА **Haiyang-2A (2011-043A, 37781)** не подтверждается с декабря 2019 года.

3. В течение апреля 2022 года при помощи системы ММТ получена фотометрическая информация по КА, входящим в состав низкоорбитальных систем спутниковой связи Iridium, Globalstar, Orbcomm, Starlink и OneWeb.

В апреле получены измерения по 41-му из 104-х находящихся на орбитах КА Iridium; по 64-м из 84-х находящихся на орбитах КА типа Globalstar; по 40-ка из 58-ми находящихся на орбитах КА Orbcomm; по 682-м из 2195-ти находящихся на орбитах КА Starlink; по 187-ми из 427-ми находящихся на орбитах КА OneWeb.

4. В апреле 2022 года системой ММТ получено 30 проводок, которые на основе доступных источников орбитальной информации не удалось привязать к известным космическим объектам.

Список источников

1. Интернет-сайт <http://mmt9.ru/>
2. «Фотометрия ИСЗ на ММТ-9 в течение трех лет» Каткова Е.В. и др. Доклад на конференции «Околоземная астрономия-2017».
3. Интернет-сайт <https://www.space-track.org>
4. Интернет-сайт <http://spacedata.vimpel.ru>
5. Интернет-сайт <https://planet4589.org/space/gcat> (McDowell, Jonathan C., 2020. General Catalog of Artificial Space Objects)
6. Интернет-сайт <http://celestrak.com>
7. Интернет-сайт <http://www.rod.sladen.org.uk/iridium.htm>