

# ИТОГИ ЗАПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ В 2018 Г. И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

**Т.Д. Данилова** (НПК «Ракурс Проекты»)

В 2013 г. окончила географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова по специальности «география». После окончания университета работает в АО НПК «Ракурс Проекты», в настоящее время — менеджер группы ДЗЗ.

**Е.Н. Нафиева** (НПК «Ракурс Проекты»)

В 2018 г. окончила географический факультет Пермского государственного национального исследовательского университета, бакалавр по программе «Картография и Геоинформатика». С 2018 г. работает в АО НПК «Ракурс Проекты», в настоящее время — менеджер группы ДЗЗ.

**П.Д. Тарасова** (НПК «Ракурс Проекты»)

В 2013 г. окончила географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности «география». После окончания университета работает в АО НПК «Ракурс Проекты», в настоящее время — руководитель группы ДЗЗ.

В настоящее время около 40 стран ведут космическую деятельность в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Увеличивается количество как полноразмерных космических аппаратов (КА) ДЗЗ, включающих крупноразмерные спутники массой более 1000 кг, среднеразмерные — от 500 до 1000 кг и миниспутники — от 100 до 500 кг, так и малых спутников, включающих микроспутники массой от 10 до 100 кг и наноспутники массой менее 10 кг.

По количеству запущенных космических аппаратов ДЗЗ лидируют США, Китай и Япония. Их лидерство обеспечивается, в основном, за счет многоцелевых группировок микро- и наноспутников. В число стран, обладающих группировками с 10 и более космическими аппаратами, входят также Индия, Россия и Германия.

В таблице приведены характеристика КА ДЗЗ, успешно запущенных в 2018 г. [1–9]. Кроме наименования, даты запуска,

государственной принадлежности и операторов, приведены следующие характеристики КА: масса, тип съемочной аппаратуры (оптико-электронная, радиолокационная), вид получаемых изображений (панхроматическое (ПАН), мультиспектральное (МС), гиперспектральное (ГС), инфракрасное (TIR)) и их пространственное разрешение, измеряемое в м/пиксель, а также возможность получения видеоизображений. В таблице не представлены океанографические (CFOSAT) и метеорологические спутники, в том числе с тепловыми и ближними ИК-датчиками (Aeolus, ICESat-2, IBUKI-2 (GOSAT-2)) и др.

Среди выведенных на орбиту КА ДЗЗ в 2018 г. следует отметить наиболее интересные, в первую очередь, запуски, выполненные Китаем. Так, коммерческую спутниковую группировку дистанционного зондирования Земли с высоким пространственным разрешением и возможностью стереосъемки SuperView-1 дополнили два КА с

аппаратурой сверхвысокого разрешения GaoJing-1-03 и GaoJing-1-04, которые стали третьим и четвертым спутником этой группировки. На орбиту был запущен КА Gaofen-5, подключившийся к основной группировке и позволяющий получать гиперспектральные и мультиспектральные снимки.

К двум КА «Канопус-В» № 3 и «Канопус-В» № 4, запущенным в феврале, в декабре с космодрома Восточный на орбиту были успешно выведены КА «Канопус-В» № 5 и «Канопус-В» № 6, которые уже передали первые изображения. Одновременно с запуском этих КА, ракета-носитель «Союз» доставила на орбиту 12 наноспутников груп-



КА Gaofen-5

## КА ДЗЗ, запущенные на орбиту в 2018 г.

Наименование КА (группировки)	Дата запуска	Государство / оператор	Масса, кг	Тип съемочной аппаратуры	Пространственное разрешение снимков, м/пиксель
GaoJing-1-03 GaoJing-1-04 (SuperView-1)	9 января	Китай / Beijing Space View Technology Co., Ltd.	560	Оптико-электронная	0,5 (ПАН) 2 (МС)
Канопус-В № 3 Канопус-В № 4	1 февраля	Россия / ВНИИЭМ	490	Оптико-электронная	2,1 (ПАН) 10,5 (МС)
ÑuSat-4 ÑuSat-5 (Aleph-1)	2 февраля	Аргентина / Satellogic S.A.	37	Оптико-электронная	1 (ПАН) 30 (ГС) 90 (TIR)
Paz	22 февраля	Испания / HISDESAT	1400	Радиолокационная	0,25–3
Gaofen-1-02 Gaofen-1-03 Gaofen-1-04	31 марта	Китай / CAST, BISSE	1080	Оптико-электронная	2 (ПАН) 8 (МС)
Sentinel-3B	25 апреля	ЕС / Миссия EKA и EVMETCAT	1150	Оптико-электронная и радиолокационная	300
Gaofen-5	8 мая	Китай / CAST, BISSE	1080	Оптико-электронная	2 (ПАН) 8 (МС)
Gaofen-6	2 июня	Китай / CAST, BISSE	1080	Оптико-электронная	2 (ПАН) 8 (МС)
Gaofen-11	31 июля	Китай / CAST, BISSE	1080	Оптико-электронная	2 (ПАН) 8 (МС)
NovaSAR-1	16 сентября	Великобритания / SSTL	430	Радиолокационная	6–30
SSTL S1 SSTL S2 SSTL S3 SSTL S4	16 сентября	Великобритания / SSTL	447	Оптико-электронная	1 (ПАН) 4 (МС)
SAOCOM-1A	8 октября	Аргентина, Италия, Бельгия / CONAE, ASI	1600	Радиолокационная	10 (StripSap) 100 (TopSAR)
KhalifaSat	29 октября	ОАЭ / MBRSC	330	Оптико-электронная	0,75 (ПАН) 2,98 (МС)
Dove миссии Flock 3r (16 спутников)	29 ноября	США / Planet Labs	5	Оптико-электронная	3–3,7 (ПАН)
SkySat-14 SkySat-15 (SSO-A)	3 декабря	США / Planet Labs	110	Оптико-электронная	0,8 (ПАН) 2 (МС) 1,1 (ПАН, видеосъемка)
Dove миссии Flock 3s (3 спутника)	3 декабря	США / Planet Labs	5	Оптико-электронная	3–3,7 (ПАН)
GRUS-1	27 декабря	Япония / Axelspace	80	Оптико-электронная	2,5 (ПАН) 5 (МС)
Dove миссии Flock 3k (12 спутников)	27 декабря	США / Planet Labs	5	Оптико-электронная	3–3,7 (ПАН)
Канопус-В № 5 Канопус-В № 6	27 декабря	Россия / ВНИИЭМ	465	Оптико-электронная	2,1 (ПАН) 10,5 (МС)

пировки компании Planet Labs (США) и микроспутник GRUS-1 (Япония) с возможностью получения космических снимков с разрешением 2,5 м/пиксель.

Наибольшее количество КА ДЗЗ запущено США — 33 спутника с оптико-электронной съемочной аппаратурой. Из них 31 наноспутник и 2 миниспутника, обеспечивающих получение снимков с разрешением 0,8 м/пиксель — SkySat-14 и SkySat-15 (основные КА миссии SSO-A).

На втором месте Китай, запустивший 8 КА ДЗЗ с оптико-электронной съемочной аппаратурой. Из них 2 среднеразмерных спутника, обеспечивающих получение снимков с разрешением 0,5 м/пиксель, и 6 крупноразмерных, снимки которых имеют разрешение 2 м/пиксель.

Великобританией выведено на орбиту 5 миниспутников ДЗЗ: NovaSAR-1 с радиолокатором S-диапазона, а остальные — с оптико-электронной аппаратурой, позволяющей получать снимки с разрешением 1 м/пиксель, причем один из них, КА SSTL S1, идентичен по характеристикам созвездию TripleSat DMC-3, запущенному в 2015 г.

Россией запущено 4 КА ДЗЗ с оптико-электронной съемочной аппаратурой, обеспечивающей получение космических снимков с разрешением 2,1 м/пиксель. Все — миниспутники.

Аргентиной выведено на орбиту 3 КА ДЗЗ. SAOCOM-1A — крупноразмерный спутник с радиолокатором L-диапазона для мониторинга стихийных бедствий. Два других, NuSat-4 и NuSat-5, представляют собой микроспутники с оптико-электронной аппаратурой для получения снимков с разрешением 1 м/пиксель, в том числе для видеосъемки (всего планируется запустить 25 таких спутников).

По одному КА ДЗЗ запущено ЕС, Испанией, Японией и ОАЭ.



КА Канопус-В

Крупноразмерный спутник Sentinel-3B, запущенный ЕС, имеющий оптико-электронную и радиолокационную съемочную аппаратуру, позволяет получать данные о цветности океана, земной поверхности, температуре и выполнять альтиметрические наблюдения. Данные с этого КА распространяются бесплатно.

Следует отметить высокое пространственное разрешение изображений — 0,25–3 м/пиксель — крупноразмерного спутника Paz с радиолокационной аппаратурой. Это первый испанский радиолокационный спутник двойного назначения, который работает по одной программе с КА TerraSAR-X и TanDEM-X.

Выведенный на орбиту ОАЭ миниспутник KhalifaSat с оптико-электронной аппаратурой, позволяющей получать панхроматическое изображение с разрешением 0,75 м/пиксель, является первой разработкой космического центра ОАЭ MBRSC (Mohammed Bin Rashid Space Center).

Таким образом, в 2018 г. количество космических аппаратов ДЗЗ, присутствующих на орбите вокруг Земли, увеличилось на 56 спутников, причем только 3 КА имеют радиолокационную съемочную аппаратуру, один — радиолокационную и оптико-электронную, а остальные 52 — оптико-электронную. Из них наноспутники составляют 55,3%, миниспутники — 21,4%, крупноразмерные — 16,1% и по 3,6% — среднеразмерные и микроспутники. Эти данные подтверждают вывод о том, что наряду с запусками пол-

норазмерных КА продолжается тенденция увеличения группировок малых спутников с оптико-электронной аппаратурой.

К сожалению, к концу 2018 г. вышел из строя спутник WorldView-4, успевший прослужить около двух лет. По данным компании Maxar Technologies, общая продуктивность оставшейся группировки составляет 4,28 млн км<sup>2</sup> в сутки. Также в течение 2018 г. свою функциональность утратили КА «Ресурс-П2» и «Ресурс-П3».

Лидеры в предоставлении услуг в области ДЗЗ в 2018 г. расширили спектр предлагаемой продукции, создав новые возможности использования данных, накопленных за годы непрерывной космической съемки Земли.

Так, компания DigitalGlobe обновила решение Metro (Mosaics), увеличив количество полигонов, покрытых мозаиками, до 6000, общей площадью 2,2 млн км<sup>2</sup>, половину из которых составляют данные с разрешением 0,3 м/пиксель. Также совместно с компанией Esri Tech Corporation был предложен новый тип продукции, представляющий собой высокоточные контуры зданий, создаваемые на основе данных DigitalGlobe в полуавтоматическом режиме.

Компания Airbus DS презентовала возможность заказа данных в режиме реального времени в случае чрезвычайных ситуаций. Прогнозируемое время поставки снимка составит два часа с момента съемки. Компанией также был проведен успешный тестовый запуск солнечно-элек-

тронного псевдоспутника Zephyr S HAPS, который в течение 26 суток совершал полет за счет солнечной энергии в верхних слоях стратосферы. Zephyr в будущем будут использовать для мониторинга крупных лесных пожаров, разливов нефти и других стихийных бедствий.

В 2019 г. планируется несколько запусков КА ДЗЗ с радиолокационной аппаратурой. Наиболее интересными представляются запуски спутников группировок RADARSAT (Канада) и COSMO-SkyMed (Италия). Полная группировка RADARSAT будет обеспечивать ежедневный мониторинг северных широт (в основном территории Канады), а также предоставит возможность получения интерферометрических пар с интервалом в 4 дня. Новые спутники COSMO-SkyMed обеспечат максимальную разрешающую способность данных по азимуту 0,35 м, однако для гражданского

использования будут доступны данные с разрешением только от 0,8 м.

Из КА с оптико-электронной аппаратурой ожидается интересный запуск Resourcesat-3S (Индия) — первого спутника из тандема для стереографического картографирования, который позволит обеспечить возможность создания цифровых моделей рельефа с шагом ячейки 5 м.

Разрешающая способность снимков планируемого к запуску в феврале КА Cartosat-3 (Индия) должна составить 0,25 м/пиксель при расчетной орбите в 450 км. Высота запланированной орбиты ниже, чем для аналогичных КА, и выбрана специально с целью улучшения разрешающей способности данных без дополнительных технологических усовершенствований съемочной аппаратуры.

Наряду с пусками полноразмерных КА, продолжится увеличение количества малых спут-

ников с оптико-электронной аппаратурой. К пополнению в 2019 г. готовятся группировки Jilin (Китай), Zhuhai (Китай), HY (Китай), Landmapper-HD (США), также несколько спутников серии CubeSat добавятся к группировкам компаний Planet Labs (США), Capella Space (США) и BlackSky (США).

#### ▼ Список литературы

1. European Space Agency. — [www.esa.int](http://www.esa.int).
2. Earth Observation Portal. — <https://directory.eoportal.org>.
3. SpaceWill. — [www.spaceview.com](http://www.spaceview.com).
4. Gunter's Space Page. — <https://space.skyrocket.de>.
5. Hisdesat Servicios Estratégicos S.A. — [www.hisdesat.es](http://www.hisdesat.es).
6. Planet Labs Inc. — [www.planet.com](http://www.planet.com).
7. KhalifaSat. — [www.khalifasat-thejourney.com](http://www.khalifasat-thejourney.com).
8. ГК «Роскосмос». — [www.ros-cosmos.ru](http://www.ros-cosmos.ru).
9. Spaceflight101. — <http://spaceflight101.com>.

**РАКУРС**  
25 лет на рынке геоинформатики

**PHOTOMOD™**

ЦФС PHOTOMOD  
PHOTOMOD UAS  
PHOTOMOD Radar  
PHOTOMOD GeoMosaic  
PHOTOMOD Lite  
PHOTOMOD Cloud  
PHOTOMOD GeoCalculator

80 стран мира    1000 организаций    3000 лицензий    10000 рабочих мест

АО «Ракурс», Россия, Москва  
8 (495) 720 51 27, [info@racurs.ru](mailto:info@racurs.ru), <http://racurs.ru>