

ИТОГИ ЗАПУСКОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ В 2022 Г. И ПЕРСПЕКТИВЫ 2023 Г.

В 2022 году состоялось более 170 запусков космических аппаратов. Более двух третей из них в качестве основной или попутной полезной нагрузки использовали аппараты дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) различного назначения: коммерческие спутники для съемки Земли в гражданских целях; профессиональные научно-исследовательские аппараты для мониторинга гидросферы и атмосферы; опытные образцы для тестирования технологий съемки, в том числе в образовательных целях; аппараты двойного назначения.

Среди основных тенденций отрасли в 2022 году можно отметить следующие:

- как и последние 5 лет по числу запущенных аппаратов с большим отрывом лидируют США и Китай;
- продолжается переход от запуска и поддержки малых группировок полноразмерных спутников к большим созвездиям малых и сверхмалых аппаратов с высокой периодичностью съемки (при сохранении темпов к 2024 году последние займут 85% от общего числа оптических КА ДЗЗ);
- стремительно растет число действующих на орбите радиолокационных аппаратов;
- планомерно пополняются не только глобальные, но и региональные группировки спутников (Golden Bauhinia (Гонконг), GRUS (Япония) и другие);
- увеличивается число стран - операторов ДЗЗ (ArmSat-1 (Армения), ZIMSAT-1 (Зимбабве), PearlAfrica-SAT (Уганда)).

Ключевые КА ДЗЗ, запущенные на орбиту в 2022 г., и их основные характеристики приведены в таблице.

Табл.1. Характеристики космических аппаратов ДЗЗ, запущенных на орбиту в 2022 г.

Название КА (созвездия)	Дата запуска/число спутников	Государство / оператор	Масса, кг	Тип съемочной аппаратуры	Простр. разрешенные снимки, м/пиксель	Основное назначение
SuperDoves	13 января (44 спут. (Flock 4x))	США / Planet Labs	4	Оптико-электронная	4	Многоцелевое
Capella	13 января (2 спут. (x7,8))	США / Capella Space	100-107	Радиолокационная	0.3, 0.5, 0.75 X-диапазон	Многоцелевое
ICEYE	13 января (2 спут. x14, x16); 25 мая (5 спут. x17-x24)	Финляндия / ICEYE	85	Радиолокационная	0.5–1.5 X-диапазон	Мониторинг ледовой обстановки
Umbra	13 января (Umbra-02); 25 мая (Umbra-03)	США / Umbra Space	70	Радиолокационная	0.25–2.0 X-диапазон	Многоцелевое
Ludi Tance (L-SAR-01)	25 января (LT-1 01A); 26 февраля (LT-1 01B)	Китай / CNSA	3200	Радиолокационная	3.0 L-диапазон	Мониторинг чрезвычайных ситуаций, экологический мониторинг
COSMO-Skymed (2 nd gen)	31 января (CSG-2)	Италия/ Italian Space Agency	2205	Радиолокационная	0.3, 0.6, 0.8 3.0, 4.0, 6.0 X-диапазон	Многоцелевое
RISAT	14 февраля (EOS-04 (RISAT-1A))	Индия/ ISRO	1710	Радиолокационная	1.0 – 50.0 С-диапазон	Многоцелевое
Tianxian-SAR	27 февраля (Chaohu-1)	Китай/ Spacety	285	Радиолокационная	0.5, 3.0, 12, 20 С-диапазон	Многоцелевое
DailyVision	27 февраля (9 спут. JL-1-GF03D x10-18); 30 апреля (4 спут. x04-07);	Китай / CGST	43	Оптико-электронная	0.75	Многоцелевое

	5 мая (7 спут. x27-33); 10 августа (9 спут. x35-43); 16 ноября (5 спут. x08,51-54); 9 декабря (7 спут. x44-50)					
Taijing	27 февраля (Taijing-4 01)	Китай/ Minospace	350	Радиолокаци онная	1.0 X-диапазон	Многоцелевое
StriX	28 февраля (StriX- β) 15 сентября (StriX-10)	Япония/ Synspective	150	Радиолокаци онная	1.0 – 3.0 X-диапазон	Мониторинг городской инфраструктуры
EnMAP	1 апреля (EnMAP)	Германия /German Aerospace Center	936	Гиперспектра льная	30.0 VNIR, SWIR	Экологический мониторинг
Aleph-1	1 апреля (5 спут. ÑuSat); 25 мая (4 спут. ÑuSat)	Аргентина/ Satellogic	37.5	Оптико- электронная + видео	1.0 (ПАН) 1.0 (МС)	Многоцелевое
Pixxel TD-2 Shakuntala	1 апреля (TD-2 Shakuntala)	Индия/ Pixxel	15	Гиперспектра льная	10.0 VNIR, SWIR	Многоцелевое
BlackSky	2 апреля (2 спут. BlackSky 16, 17)	США / BlackSky Global (BSG)	55-56	Оптико- электронная	1	Мониторинг чрезвычайных ситуаций, экологический мониторинг
Gaofen-3	6 апреля (Gaofen-3 03)	Китай / CNSA	2779	Радиолокаци онная	1 С-диапазон	Многоцелевое
SuperView Neo 1	29 апреля (2 спут. SuperView Neo 1-01, 1- 02)	Китай / SiWei	540	Оптико- электронная	0.3 (ПАН) 1.2 (МС)	Многоцелевое
JL1-GF04A	30 апреля (JL1-GF04A)	Китай / CGST	95	Оптико- электронная	0.3 (ПАН) 1.2 (МС)	Многоцелевое
EarthScann er (JL- 1KF01)	5 мая (JL-1KF01C)	Китай/ CGST	450	Оптико- электронная	0.5 (ПАН) 2 (МС)	Многоцелевое
GHGSat	25 мая (3 спут. GHGSat- C3,4,5)	Канада/ GHGSat	15	Гиперспектра льная	20-30 (SWIR)	Мониторинг выбросов парниковых газов
ArmSat-1	25 мая (ArmSat-1 (Urdaneta))	Испания/Армени я/Satlantis	15	Оптико- электронная	1.8 (МС)	Многоцелевое
NeuSAR	30 июня (NeuSAR)	Сингапур / ST Engineering	155	Радиолокаци онная	0.5-3.0 Н.д. о диапазоне	Многоцелевое. Первый малый спутник с поддержкой всех видов поляризации
SuperView Neo 2	15 июля (2 спут. SuperView Neo 2-01, 2- 02)	Китай / SiWei	540	Радиолокаци онная	0.5-3.0 Н.д. о диапазоне	Многоцелевое
Beijing-3	24 августа (Beijing-3B)	Китай/Сингапур/ 21 Century AT	1200	Оптико- электронная	0.5 (ПАН) 2 (МС)	Многоцелевое
QPS-SAR	12 октября (2 спут. QPS- SAR-3,4)	Япония/ iQPS	170	Радиолокаци онная	0.5 X-диапазон	Многоцелевое
S-SAR 01	12 октября (S-SAR 01)	Китай/ МЧС	<1000	Радиолокаци онная	5.0 S-диапазон	Мониторинг чрезвычайных ситуаций, экологический мониторинг
EROS	30 декабря (EROS-C3)	Израиль/ ImageSat	400	Оптико- электронная	0.3 (ПАН) 0.6 (МС)	Многоцелевое

Примечания. Сортировка таблицы - по времени запуска. ПАН – панхроматический диапазон, МС – мультиспектральный диапазон, VNIR, SWIR – диапазоны инфракрасного излучения. Курсивом выделены спутники, продажу данных с которых осуществляет компания «Ракурс».

Оптические данные. Наибольшим числом оптических КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения в 2022 году пополнилось созвездие спутников DailyVision китайского оператора CGST (экспортер данных в Россию - HEAD Aerospace Group). В результате 6 запусков на орбиту был выведен 41 спутник серии JL-1-GF03D с разрешением до 0.75 м. В зависимости от широты места периодичность съемки спутниками DailyVision может быть до 15 раз в день. Прямо сейчас аппараты созвездия способны выполнять самую раннюю съемку среди всех коммерческих спутников ДЗЗ – в 09:20 по местному времени.

Весной 2022 года независимо друг от друга китайскими операторами CGST и SiWei были запущены оптические аппараты JL1-GF04A и SuperView Neo 1 (01 и 02), соответственно. Это первые китайские спутники с пространственным разрешением 0.3 м - самым детальным разрешением исходных снимков на коммерческом рынке ДЗЗ. Аналогичный по детальности (0.3 м) оптический спутник EROS-C3 в самом конце 2022 года был запущен израильской компанией ImageSat.



*Международный аэропорт имени Хорхе Ньюбери,
Буэнос-Айрес, Аргентина
JL-1GF04A, 0.3 м, май 2022*



*2022 Пуэнте Эсекьель Демонти,
Буэнос-Айрес, Аргентина
JL-1GF04A, 0.3 м, май 2022*

К созвездию китайских спутников EarthScanner (экспортер данных в Россию - HEAD Aerospace Group) в мае 2022 года добавился новый спутник JL-1KF01C. По сочетанию ширины полосы (свыше 150 км) и пространственному разрешению (0.5 м) созвездие не имеет аналогов в мире.

Среди других спутников с оптической съемочной аппаратурой в видимой зоне спектра можно выделить созвездие аргентинских малых спутников Aleph-1 с пространственным разрешением 1 м (оператор - компания Satellogic). В 2022 году созвездие пополнилось 9 спутниками и на сегодняшний день насчитывает более 20 действующих аппаратов. Помимо фотосъемки аппараты созвездия способны вести видеосъемку.

Результатом партнерства сингапурской компании 21 AT с китайскими коллегами из Aerospace Dongfanghong Satellite Co. стал запуск оптического спутника Beijing 3B с пространственным разрешением 0.5 м. Он базируется на технологических решениях запущенного годом ранее Beijing 3A, но имеет большую ширину обзора.

Гиперспектральные данные. Ниша обеспечения потребителей гиперспектральными данными была заполнена в 2022 году европейскими, индийскими и североамериканскими операторами ДЗЗ.

Запущенная в апреле немецкая миссия EnMAP направлена на решение климатических задач и задач экологического мониторинга на основе анализа данных в VNIR и SWIR диапазонах с пространственным разрешением 30 м.

Индийская компания Pixxel запустила спутник TD-2 Shakuntala - аппарат с самой высокой на рынке ДЗЗ детальностью гиперспектральных изображений - 10 м.

Уникальное созвездие канадских спутников GHGSat в 2022 году пополнилось еще тремя аппаратами. Патентованная технология спектрометрирования коротковолнового инфракрасного излучения позволяет выполнять мониторинг выбросов парниковых газов - метана и углекислого газа - с детальностью на местности до 30 м.

Радиолокационные данные. Положительную динамику в течение всего года демонстрировали запуски аппаратов радиолокации с синтезированной апертурой. Активизировались старые игроки радиолокационного сектора (COSMO-SkyMed), набирающие опыт частные компании новой волны (Spacety, ICEYE, Capella, Umbra) и выходящие на рынок радарных решений аффилированные с государством старые игроки оптического сектора (ISRO, CNSA, SiWei, ST Engineering, Synspecive, Minospace).

Итальянская COSMO-SkyMed завершила формирование созвездия спутников CSG-2 второго поколения. Созвездие состоит из двух аппаратов, действующих в X-диапазоне с разрешением от 0.3 м в режиме Spotlight и с периодичностью съемки в 16 дней.

Запуск четырех аппаратов радиолокационной съемки в X-диапазоне (2 - в 2022 и 2 - в январе 2023 года) с самым детальным на коммерческом рынке ДЗЗ разрешением - 0.25 м в режиме Spotlight - провела американская компания Umbra.

Китайская Spacety запустила первый аппарат Chaohu-1 в рамках создания группировки микроспутников Tianxian-SAR в C-диапазоне, которая по планам будет насчитывать 96 аппаратов. На вторую половину 2023 года запланирован запуск трех спутников.

Финская ICEYE и американская Capella Space продолжили расширение своих группировок радарных малых и микроспутников в X-диапазоне. Группировка ICEYE пополнилась 7 спутниками в 2022 году и 3 спутниками в январе 2023 года. Запуск еще 11 спутников запланирован на конец 2023 года. Целью ICEYE является создание созвездия из 48 радарных спутников с возможностью съемки одного и того же участка местности как минимум дважды в день.

Capella Space запустила 2 спутника в 2022 году, запуск еще 2 спутников запланирован на 2023 год. Цель Capella Space - формирование созвездия из 36 радарных спутников с периодичностью съемки до 1 часа.

Потери. Запуск КА ДЗЗ Pleiades NEO 5 и 6 (оператор – компания Airbus D&S) в декабре 2022 года завершился неудачей. По оценке экспертов, техническая проблема возникла в работе второй ступени ракеты-носителя. Первые два спутника созвездия Pleiades Neo с разрешением 0.3 м были выведены на орбиту в апреле и августе 2021 года.

В конце декабря 2021 года из строя вышел радиолокационный спутник Sentinel-1B. Продолжавшиеся на протяжении всего 2022 года попытки европейского космического агентства восстановить его работу успехом не увенчались. В 2023 году ему на замену планируется запуск идентичного по характеристикам аппарата Sentinel-1C.

Перспективы. В 2023 году Госкорпорация «Роскосмос» планирует вывести на орбиту девять спутников дистанционного зондирования Земли, в том числе радиолокационные аппараты «Кондор-ФКА» и «Обзор-Р», оптический спутник сверхвысокого пространственного разрешения «Ресурс-П», а также аппараты гидрометеорологического обеспечения: «Ионосфера» (2 спутника), «Метеор-М», «Электро-Л» и «Арктика-М» .

Силами специалистов РКЦ «Прогресс» и Самарского университета активно продолжается разработка новых спутников серии «Аист». На вторую половину 2023 года запланирован запуск двух идентичных малых космических аппаратов «Аист-2Т», способных вести стереоскопическую съемку.

На март 2023 года японским агентством JAXA запланирован запуск спутников ALOS нового поколения: оптического ALOS-3 (0.8 м (PAN), 3.2 м (MS)) и радиолокационного ALOS-4 в L-диапазоне.

Запуски 4 спутников WorldView Legion с разрешением 0.3 м (оператор – компания Maxar), запланированные на 2022 год, также переносятся на 2023 год.

Источники данных о запусках

<https://www.eoportal.org/satellite-missions>

<https://space.skyrocket.de/>

<https://www.newspace.im/>

<https://earth.esa.int/eogateway/missions>

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_January-June_2022

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_July-December_2022

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_spaceflight_launches_in_January-June_2023

<https://novosti-kosmonavtiki.ru/>

<https://www.kommersant.ru/doc/5667530>

Данилова Т.Д., Пермяков Р.В. Итоги запусков космических аппаратов ДЗЗ в 2021 г. и перспективы 2022 г. // Геопрофи. – 2022. - № 1, с. 10-12