

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТРАН МИРА В 2020 ГОДУ

(Двадцать второй ежегодный обзор)



Железняков А.Б.,
историк космонавтики

Санкт-Петербург
2021

Кто бы мог подумать, что 2020 год так изменит нашу жизнь. В буквальном смысле, всё поставит «с ног на голову». То, что ещё недавно казалось важным, в одночасье стало второстепенным, а ранее едва заметное приобрело глобальный масштаб. Мы отказались от многого, к чему некогда привыкли. Многие из нас перешли на «удалённую работу». Мы стали реже встречаться с друзьями и знакомыми, заменяя личные контакты общению через Интернет. Мы «шарахаемся» от незнакомых людей, соблюдая «социальную дистанцию». Мы перестали ездить в другие страны и «открывать» для себя новые земли.

А виной всему оказался всего-навсего невидимый невооружённым глазом вирус SARS-CoV-2¹, породивший пандемию COVID-19². Это он заставил человечество спрятать своё «истинное лицо» под медицинскими масками. Его воздействие на мировую цивилизацию оказалось сравнимо с самыми значительными потрясениями в истории, типа мировых войн.

Мы ещё не скоро поймём, что же произошло (и пока ещё происходит) на самом деле. Был ли это очередной «мировой заговор» или природа напомнила людям, «кто в доме хозяин». Или нечто другое случилось.

Как бы то ни было, удар оказался весьма чувствительным. Из-за ограничительных мер, призванных остановить распространение «заразы», серьёзно пострадала мировая экономика. Падение в разных странах составило от 5 до 25% ВВП³. И это только по официальным данным. В реальности цифры могут быть ещё страшнее.

Пострадала и космонавтика. К счастью, не так сильно, как другие сектора человеческой деятельности. Тем не менее, реализация многих программ замедлилась, сроки запуска ряда космических аппаратов сдвинулись вправо. Причём, весьма существенно.

Например, с 2020 года на 2022 год перенесён старт российско-европейской марсианской миссии «ЭкзоМарс» (англ. *ExoMars*). Если в начале года она обозначалась как «ЭкзоМарс-2020», то теперь называется «ЭкзоМарс-2022». Правда, есть ощущение, что сложная эпидемиологическая ситуация стала лишь поводом для её отсрочки. Миссию всё равно бы перенесли из-за проблем с парашютной системой. А так, списали на вирус.

Пришлось отложить и некоторые «текущие» старты. На несколько месяцев закрылись европейский Гайанский космический центр с космодромом Куру и индийский Космический центр Сатиша Дхавана.

Достоверно неизвестно, скольких сотрудников ракетно-космических отраслей разных стран и людей, имеющих отношение к освоению космоса, убил COVID-19. Статистика весьма обрывочна. Возможно, их немало. Пока мы точно знаем, что новая зараза оборвала жизнь генерального конструктора пилотируемых программ России Евгения Анатольевича Микрина, участника работ по проекту «Вега»⁴, бывшего президента РАН⁵ Владимира Евгеньевича Фортова, вдовы первого американского астронавта Джона Гленна (англ. *John Glenn*) Энни Гленн (англ. *Annie Glenn*). Но это самые «громкие» имена.

Несмотря на кризис, мировая космонавтика развивалась. В разных странах по-разному. Но это, как обычно.

Об основных достижениях космической отрасли в 2020 году будет рассказано в первом разделе обзора. Ну, а как дела пойдут дальше, покажет будущее. Наше с вами будущее.

¹SARS-CoV-2 (аббревиатура от англ. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2) – оболочечный одноцепочный (+)РНК-вирус, относящийся к роду Betacoronavirus. Впервые выявлен 31 декабря 2019 года, вызывает опасное инфекционное заболевание COVID-19.

² COVID-19 (аббревиатура от англ. Corona Virus Disease 2019) – потенциально опасная респираторная инфекция, вызываемая вирусом SARS-CoV-2.

³ ВВП – Валовой внутренний продукт.

⁴ «Вега» – международный проект по изучению кометы Галлея. В рамках проекта в 1984 году в СССР были запущены автоматические межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2».

⁵ РАН – Российская Академия наук.

I. ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ ГОДА

Ушедший год, несмотря ни на что, оказался весьма интересным. Пусть не всё удалось, не все наши чаяния сбылись, но на космических просторах произошло много такого, что оставит свой след в истории покорения Вселенной. Или, по крайней мере, запомнится людям надолго.

1. У США ВНОВЬ ЕСТЬ ПИЛОТИРУЕМЫЙ КОРАБЛЬ

В минувшем году США вновь обрели возможность отправлять своих космонавтов на орбиту. Для американцев это событие стало знаковым. Да и для всего остального мира первый полёт с космонавтами на борту корабля «Крю Дрэгон» (англ. *Crew Dragon*) не остался незамеченным. Надо признать, что эта миссия существенно изменила картину в мировой пилотируемой космонавтике. И не столько в году минувшем, как на ближайшие годы.



Перерыв между моментом вывода из эксплуатации кораблей многоразового использования системы «Спейс Шаттл» (англ. *Space Shuttle*) и моментом начала полётов кораблей «Крю Дрэгон» стал самым длительным в истории американской пилотируемой космонавтики. Он длился девять лет. Для справки: предыдущий «рекорд», когда происходила смена космической техники, составлял более шести лет (1975-1981 годы), между последним полётом корабля «Аполлон» (англ. *Apollo*) и первым полётом системы «Спейс Шаттл».

Полёт «Крю Дрэгон» также примечателен тем, что этот корабль стал первым, созданием которого занималось не правительственное космическое агентство, а частная компания «Спейс-Экс» (англ. *SpaceX*). Конечно, NASA¹ активно помогало частникам, но корабль всё-таки делали они.

Создание пилотируемой машины в «Спейс-Экс» начали в 2014 году. Это официальная дата начала работ, после получения контракта от NASA. Фактически работы начались за пару-тройку лет до этого.

Согласно полученному контракту «Спейс-Экс» должна была построить корабль, предназначенный для доставки экипажей на борт МКС². Машина проектировалась на семь человек. Но по требованию NASA на станцию будут летать экипажи из четырёх космонавтов. Сделано это из соображений безопасности.

Разработка пилотируемого корабля велась достаточно активно, однако выдержать запланированные сроки не удалось – вместо 2017 года в первый рейс машина отправилась в 2019 году. Это был беспилотный рейс, который прошёл к тому же с рядом замечаний. Тем не менее, «Спейс-Экс» посчитала, что они не являются препятствием для пилотируемого полёта и в следующий раз, 30 мая 2020 года, отправила корабль в космос с космонавтами на борту.

Несмотря на то, что миссия была испытательной, корабль состыковался с МКС и два космонавта пробыли на её борту два месяца. Не так уж и мало для тестового полёта.

А в ноябре 2020 года корабль вошёл в штатную эксплуатацию, доставив на борт станции четырёх членов экипажа МКС. Следующий экипаж отправится в космос в апреле 2021 года.

¹ NASA – сокр. от аббревиатуры National Aeronautics and Space Administration («Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства»).

² МКС – Международная космическая станция.

В планах компании «Спейс-Экс» полёты кораблей «Крю Дрэгон» не только по заказу NASA, но и в собственных интересах. Уже заключены контракты на вывоз туристов на орбиту, на съемку эпизодов художественного фильма, на экспедицию к Луне. Правда, последний контракт вызывает некоторые сомнения в его осуществимости.

Тем не менее, появление на космических орбитах корабля «Крю Дрэгон» нанесли удар по фактической монополии Роскосмоса на доставку людей в космос. Теперь экипажи МКС будут отправляться в полёт не только на «Союзах», но и на «Крю Дрэгон», а также на кораблях «Старлайнер» (англ. *Starliner*) от компании «Боинг» (англ. *Boeing*), которые, дай Бог, полетят в 2021 году.

И не стоит себя тешить надеждой, что места в «Союзах» будут раскупаться как «горячие пирожки» космическими туристами. Удовольствие это весьма дорогое и спрос весьма ограничен. Очень немногие готовы заплатить десятки миллионов долларов (цены имеют одинаковый порядок, что у нас, что у американцев), чтобы полюбоваться на нашу планету со стороны.

И последнее о «Крю Дрэгон». Помимо пилотируемой версии корабля, создан и его грузовой вариант «Карго Дрэгон» (англ. *Cargo Dragon*). В первый раз «грузовик» отправился в полёт 6 декабря 2020 года. Все дальнейшие миссии по снабжению МКС компания «Спейс-Экс» будет осуществлять с помощью новой машины.

2. МИССИЯ «ЧАНЬЭ-5»

В августе 1976 года возвращаемый аппарат советской автоматической межпланетной станции «Луна-24» доставил на Землю 170 грамм лунного грунта. Это была последняя «доставка» той эпохи, эпохи «лунного противостояния» СССР и США. Американцы в последний раз привезли лунный грунт за четыре года до этого, во время крайней высадки космонавтов на Луну в декабре 1972 года.



С тех пор ни мы, ни американцы не ставили своей задачей пополнить коллекцию лунного реголита новыми образцами. А вот китайцы такую цель перед собой поставили. И упорно к ней шли: 2007 год – вывод станции «Чаньэ-1» (кит. трад. 嫦娥一號) на селеноцентрическую орбиту; 2013 год – мягкая посадка станции «Чаньэ-3» (кит. трад. 嫦娥三號) на Луну; 2014 год – облёт Луны и возвращение станции «Чаньэ-5Т1» (кит. упр. 嫦娥五号Т1) на Землю. Полёт «Чаньэ-5» (кит. трад. 嫦娥五號) стал завершающей миссией первого этапа китайской лунной программы.

Первоначально запуск «Чаньэ-5» был запланирован на 2017 год. Но китайцы решили не спешить и продолжить тщательную подготовку полёта. В связи с чем сроки начала миссии сначала сдвинулись на 2019 год, а потом и на 2020 год.

Станция «Чаньэ-5» стартовала 23 ноября с космодрома Вэньчан. И запуск, и выведение космического аппарата на траекторию полёта к Луне прошли в штатном режиме.

Перелёт занял 112 часов. На селеноцентрическую орбиту станция вышла 28 ноября, а спустя два дня от неё отделился посадочный модуль. 1 декабря модуль совершил мягкую посадку на лунную поверхность в районе пика Рюмкера в Океане Бурь.

Два дня потребовалось на бурение лунной тверди и забора образцов подповерхностного грунта. Камни собирали и с самой поверхности Луны с помощью специального манипулятора.

Всё собранное поместили внутрь герметичного контейнера на взлётной ступени, которая стартовала с поверхности Луны 3 декабря. Через три дня она состыковалась с орбитально-возвращаемым аппаратом. Все дни, пока велась работа на Луне, он кружил по селеноцентрической орбите. Спустя некоторое время контейнер с образцами был перегружен из взлётного модуля в возвращаемый аппарат. После этого взлётный модуль отстыковали и 8 декабря «уронили» на лунную поверхность «за ненадобностью».

Орбитально-возвращаемый модуль стартовал с селеноцентрической орбиты в сторону Земли 13 декабря и спустя трое суток успешно приземлился на территории Китая. На Землю доставлены почти два килограмма лунного грунта. Его передадут ряду научных лабораторий, которые займутся их изучением. Китайцы обещали поделиться привезенными образцами с российскими и американскими учёными, которые проведут сравнительный анализ грунта, взятого из разных точек лунной поверхности.

После того, как был отделён возвращаемый аппарат, орбитальный модуль выполнил манёвр, чтобы не войти в земную атмосферу, и продолжил свой полёт. В планах китайских специалистов вывод его в точку либрации L_1 и дальнейшее его использования в научных целях и для проверки новых технологий.

В ближайшее время Китай намерен перейти ко второму этапу своей лунной программы, предусматривающей отправку человека на поверхность «ночного светила». И нельзя исключить, что в этом они могут опередить даже американцев. Ну а у других «претендентов» шансов стать победителями в «лунной гонке XXI века», можно считать, нет никаких.

3. МАРСИАНСКАЯ «ТРОИЦА»

По всем законам небесной механики, минувший год был благоприятным для отправки земных посланцев к Марсу. Этим не преминули воспользоваться сразу три страны: США, Китай и ... Объединённые Арабские Эмираты. Предполагалось, что «марсианская флотилия» будет насчитывать четыре аппарата. Но российско-европейский «ЭкзоМарс» не смогли вовремя подготовить из-за проблем с парашютной системой посадочной платформы и старт отложили на два года.

А вот все остальные аппараты благополучно «легли на курс». Их прибытие в пункт назначения ожидается весной наступившего года.

Первым в путь отправился эмиратский зонд «Аль-Амаль» (араб. *الأمل*). На русский язык название аппарата переводится как «Надежда».

Это первый межпланетный зонд не только в Эмиратах, но и во всём арабском мире. Создали его в Космическом центре Мохаммеда ибн Рашида. Но в работах приняли активное участие американская Лаборатория реактивного движения, Калифорнийский университет, университеты штатов Колорадо и Аризоны, а также ряд других американских организаций. Без этой помощи запуск эмиратского зонда вряд ли бы состоялся.

Задачей «Аль-Амаля» является создание полной картины атмосферы Красной планеты. Зонд будет исследовать, как погода меняется в течение суток и года, изучать метеорологические явления в нижних слоях атмосферы, такие как пылевые бури.

С отправкой зонда к Марсу арабам помогли японцы – в космос аппарат был выведен 19 июня с помощью ракеты-носителя H-2A (япон. *ロケット*). Запуск был осуществлен с космодрома Танегасима.



Спустя четыре дня после эмиратского зонда, 23 июля, в космос ушел китайский аппарат «Тяньвэнь-1» (кит. трад. 天問一號). Старт приурочили к 100-летию юбилею Коммунистической партии Китая, который отмечали 1 июля. «Тяньвэнь-1» был запущен с космодрома Вэньчан с помощью ракеты-носителя «Чанчжэн-5» (кит. трад. 長征五号).



Основной задачей проекта является глобальное обследование планеты с ареоцентрической орбиты и детальное изучение одного из районов на поверхности с помощью марсохода. Программа исследований включает в себя картирование морфологии и геологической структуры Марса, изучение характеристик поверхностного слоя и распределения водяного льда в нём, анализ состава грунта, измерение параметров марсианской ионосферы, электромагнитного и

гравитационного полей, получение информации о климате.

В феврале 2021 года «Тяньвэнь-1» должен достигнуть окрестностей Марса и выйти на орбиту вокруг Красной планеты. Более двух месяцев потребуется для формирования рабочей орбиты зонда и уточнения района посадки.

23 апреля от орбитального модуля произойдёт отделение спускаемого аппарата, который через несколько часов должен совершить посадку на планете. После посадки марсоход по трапу съедет с платформы и начнёт свою программу исследований.

Расчётный срок функционирования марсохода – три месяца. Но мы прекрасно помним, что на такой же срок были рассчитаны и американские марсоходы «Спирит» (англ. *Spirit*) и «Оппортьюнити» (англ. *Opportunity*). Тем не менее, они проработали более 6 лет и более 14 лет соответственно. Поэтому и от китайского марсохода можно ожидать превышения расчётных сроков.

Наконец, 30 июля стартовала американская марсианская миссия «Марс 2020» (англ. *Mars 2020 Rover Mission*), предусматривающая доставку на Марс марсохода «Персеверанс» (англ. *Perseverance*). Это будет пятый американский марсоход. Естественно, в случае успеха.



«Персеверанс» предназначен для астробиологических исследований древней среды на Марсе,

геологических процессов и истории, в том числе оценки прошлой обитаемости планеты и поиска доказательств жизни в пределах доступных геологических материалов.

Кроме того, марсоход должен будет собрать образцы грунта, которые планируется отправить на Землю в рамках миссии «Марс Сэмпл Ретьюрн» (англ. *Mars Sample Return*). Правда, окончательного решения об этой возвратной миссии ещё не принято. И нет никакой гарантии в том, что она состоится. Если это произойдёт, то старт миссии должен состояться в 2026 году, а на Землю образцы предположительно придут в 2031 году.

На борту «Персеверанса» размещён роботизированный вертолёт-разведчик «Инженьюити» (англ. *Ingenuity*), который будет искать возможные цели на поверхности Марса для последующего передвижения марсохода. Это первый летательный аппарат, который будет работать в атмосфере другой планеты (не считая аэростатов в атмосфере Венеры). По результатам работы вертолёт будет оценена перспективность данной технологии.

И ещё одна деталь американской миссии, о которой хотелось бы упомянуть. На марсоходе размещён микрочип, на котором записаны имена 10.932.295 землян, решивших «вписать своё имя» в историю освоения Марса. Все они заполнили в своё время специальную форму на сайте американского аэрокосмического ведомства и вместе с «Персеверансе» отправились на Красную планету.

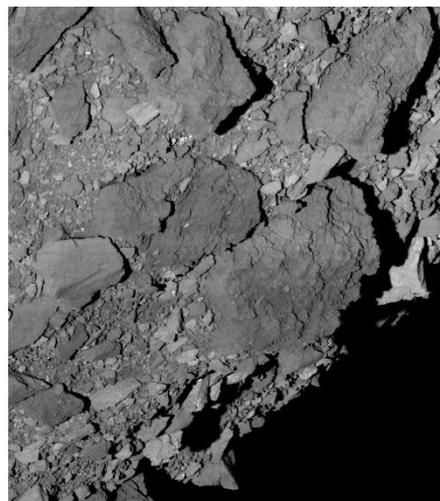
Пожелаем успеха и эмиратской, и китайской, и американской миссиям, и будем с нетерпением ждать результатов работы земной флотилии на Марсе и в окрестностях его.

4. ГРУНТ ВЗЯТ (МИССИЯ OSIRIS-Rex¹)

20 октября 2020 года был произведён успешный забор грунта с поверхности астероида (101955) Бенну. Сделать это удалось американской межпланетной станции OSIRIS-Rex, прибывшей к малой планете десятью месяцами ранее.

Космический аппарат с Земли 8 сентября 2016 года. Для перелета к месту назначения ему потребовалось два года, на орбиту вокруг астероида он вышел в последний день 2018 года. Бенну стал самым маленьким (диаметр астероида 560 метров) из небесных тел, «получившим» собственный искусственный спутник.

Несколько месяцев шло изучение малой планеты с близкого расстояния, а 20 октября минувшего года произошёл контакт станции с астероидом, во время которого и состоялся забор образцов грунта. Забор производился с помощью устройства, состоявшего из блока забора проб и раскладного манипулятора длиной 3,35 метра, который позволил установить пробоотборник на поверхность астероида, не осуществляя посадку всего аппарата на его поверхности. Для облегчения процесса сбора проб реголит переносился в ловушку при помощи сжатого азота, запас которого находился на зонде. Весь процесс документировался одной из трёх бортовых камер.



По предварительным оценкам, было собрано гораздо больше образцов грунта, чем планировалось. В результате, некоторое количество осколков стало вылетать из контейнера. Это удалось выяснить фотографированием блока. Чтобы сохранить вещество и не растерять его по дороге, было решено не выполнять так называемые «повороты Осириса», запланированные для определения массы забранного материала, а упаковать блок в капсулу и на этом операцию завершить. Так и поступили. Каков истинный вес собранных образцов, выяснят уже на Земле.

Спустя несколько дней после проведения операции по забору образцов возвращаемый аппарат станции отправился в сторону дома. Его посадка в штате Юта запланирована на 2023 год.

5. ГРУНТ ПРИБЫЛ (МИССИЯ «ХАЯБУСЫ-2»)

И ещё об астероидах.

В конце 2020 года завершилась миссия (хотя, правильнее будет сказать, завершился очередной этап миссии) японского межпланетного зонда «Хаябуса-2» (яп. *はやぶさ2*). Вечером 5 декабря от зонда отделился спускаемый аппарат, который спустя несколько часов приземлился на полигоне Вумера в Австралии. На Землю были доставлены образцы грунта с поверхности небольшого астероида (162173) Рюгу.

¹ OSIRIS-Rex – сокр. от англ. Origins Spectral Interpretation Resource Identification Security Regolith Explorer («исследования методами спектральной идентификации происхождения элементного состава реголита»).

Эта малая планета была открыта в 1999 году, но своё официальное название получила только в октябре 2015 года, когда миссия «Хаябусы-2» уже началась. Диаметр астероида оценивается в 920 метров. В перигелии орбита Рюгу заходит внутрь орбиты Земли, а в афелии касается орбиты Марса.



Миссия «Хаябусы-2» началась 3 декабря 2014 года запуском зонда с космодрома Танегасима. В окрестности астероида Рюгу космический аппарат прибыл летом 2018 года, через четыре года после старта.

Самое интересное началось 21 сентября 2018 года, когда были сброшены подпрыгивающие посадочные модули-роботы «Ровер-1А» и «Ровер-

1Б» (англ. Rover-1A & Rover-1B). Они опустились на поверхность и передали оттуда первые снимки мира Рюгу.

3 октября того же года на астероид совершил посадку модуль MASCOT¹, разработанный и изготовленный специалистами германского и французского космических агентств. Робот проработал на поверхности небесного тела более 17 часов. За это время модуль трижды менял своё местоположение, успешно выполнил запланированные исследования состава грунта и свойств астероида. Собранные данные были переданы на орбитальный аппарат.

22 февраля 2019 года зонд опустился на относительно ровную шестиметровую посадку 900-метрового астероида. Затем последовал выстрел в поверхность стержнями из тантала. Образовавшиеся в результате соударения осколки были собраны специальными ковшами. Собрав образцы, «Хаябуса-2» вновь отправился на орбиту вокруг небесного тела.

5 апреля на поверхность астероида с высоты 500 метров был сброшен 4,5-килограммовый заряд взрывчатки. При соударении произошёл взрыв, который образовал на поверхности небольшой кратер.

11 июля зонд повторно сел на астероид в 20 метрах от «рукотворного кратера» и собрал осколки, которые были выброшены из глубины небесного тела на его поверхность.

В ноябре 2019 года «Хаябуса-2» завершил изучение астероида Рюгу и взял курс на Землю. Перелёт занял год с лишним и завершился успешной посадкой капсулы с образцами.

Теперь с соблюдением всех мер предосторожности предстоит вскрыть капсулу, извлечь образцы и изучить их. На это уйдет довольно много времени. Но специалисты полагают, что их ожидания оправдаются и они узнают много нового из истории возникновения Солнечной системы.

А сам зонд, сбросив возвращаемый аппарат, совершил маневр в гравитационном поле Земли и отправился дальше, к «новым рубежам». В июле 2026 года ему предстоит пролететь близ астероида (98943) 2001 CC₂₁, а в июле 2031 года сблизится с астероидом 1998 KY₂₆. Если всё получится, то и на эту малую планету «Хаябуса-2» совершит посадку. Ну что ж, подождём.

6. СОЗВЕЗДИЕ «СТАРЛИНКОВ»

Рассказывая об ушедшем годе, никак нельзя обойти вниманием появление на околоземной орбите сотен спутников системы «Старлинк» (англ. *Starlink*), создаваемой Илоном Маском (англ. *Elon Muck*). Если быть совсем точным, то в 2020 году было запущено 835 космических аппаратов этого типа. А всего планируется до середины 2020-х

¹ MASCOT – сокр. от англ. Mobile Asteroid Surface Scout («Мобильный исследователь поверхности астероида»).

годов вывести на орбиту около 12 тысяч(!) спутников этого созвездия. Уже ведутся разговоры о дополнении системы ещё 30 тысячами (!) космических аппаратов. Если это случится, то через 10 лет в космосе будет «не протолкнуться».

Система «Старлинк» – глобальная спутниковая система, разворачиваемая компанией «Спейс-Экс» для обеспечения высокоскоростным широкополосным доступом в Интернет в местах, где он был ненадёжным, дорогим или полностью недоступным.



Разработка проекта началась в 2015 году, два первых экспериментальных аппарата были запущены в 2018 году. В мае 2019 года состоялся запуск первых шестидесяти аппаратов-прототипов, а в ноябре того же года началось полномасштабное развертывание спутниковой группировки.

В 2020 году состоялось 14 запусков, в каждом из которых на орбиту выводилось по 60 спутников (в трёх запусках число «Старлинков» было чуть меньше, два раза по 58 и один раз – 57). Хотя в манифесте компании «Спейс-Экс» на 2020 год значились 24 пуска. Но у компании в минувшем году было очень много другой работы. Так что задержка в запусках вполне объяснима.

Спутники «Старлинк» оснащены электростатическими двигателями, работающими на эффекте Холла, с использованием криптона. Собственные двигатели позволяют спутникам поднимать на орбиту, маневрировать в космосе и сходить с орбиты в конце срока функционирования. Масса спутников – 260 килограммов, форма – в виде плоской панели. На каждом аппарате установлена одна солнечная батарея, четыре фазированные решётки, датчики ориентации по звёздам.

Согласно прогнозу, система «Старлинк» обеспечит до 50% всего Интернет-трафика.

Система не будет напрямую подключаться от своих спутников к телефонам, в отличие от систем связи «Иридиум» (англ. *Iridium*), «Глобалстар» (англ. *Globalstar*) и других. Вместо этого она будет привязана к пользовательским терминалам размером с коробку пиццы, которые будут иметь фазированные антенные решётки и отслеживать спутники. Терминалы можно установить везде, откуда они могут видеть спутники напрямую.

Система «Старлинк» не единственная, которую планируется развернуть в ближайшее время для широкополосного доступа к Интернету. Также в 2020 году начались запуски британских спутников «ВанВэб» (англ. *OneWeb*). Правда, удалось запустить гораздо меньше космических аппаратов, чем планировалось – неожиданно компания «ВанВэб» обанкротилась. Сейчас она сменила владельцев и старты возобновляются. Но как дела будут складываться дальше, пока неясно.

Планы по развертыванию многоспутниковых систем имеют Китай и Россия.

Возможно, китайцы начнут запускать свои спутники уже в 2021 году. Для этого у них есть все возможности. Да и экспериментальные космические аппараты уже проходят лётные испытания.

России для начала развёртывания спутниковой группировки «Сфера» из 600 спутников потребуется гораздо больше времени. Да и то, если в Роскосмосе «не изменится концепция» и не появится еще более глобальный проект с тысячами спутников, которые ещё предстоит разработать.

Но вряд ли кто-нибудь из всех этих проектов сможет конкурировать с системой «Старлинк» по глобальности охвата. Уж очень ретиво Илон Маск взялся за дело. Ну что тут скажешь, молодец!

7. ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

В минувшем году пополнилась «эскадра» земных аппаратов, предназначенных для изучения Солнца – стартовала европейско-американская миссия «Солар Орбитер» (англ. *Solar Orbiter*). Это первая миссия среднего класса «Космик Визион» (англ. *Cosmic Vision*¹).

Предполагается, что «Солар Орбитер» выйдет на эллиптическую гелиоцентрическую орбиту с большим наклоном и перигелием внутри орбиты Меркурия. Но на это ему потребуется 3,5 года и неоднократные маневры в гравитационных полях Земли и Венеры. Первый из них состоялся 27 декабря.

Целью миссии является проведение исследований Солнца и его внутренней гелиосферы с высоким разрешением.

Космический аппарат будет приближаться к светилу каждые шесть месяцев. Орбита будет сформирована таким образом, чтобы «Солар Орбитер» многократно проходил над одними и теми же областями на Солнце, что позволит их повторно исследовать.

Расчетный срок работы аппарата – 7 лет. В этот период планируется за счёт гравитационного поля Венеры поднять наклонение орбиты аппарата от 0° до 24°. Если же миссия будет продлена, то наклонение орбиты может быть увеличено до 33°.

Такое наклонение позволит наблюдать полярные области Солнца, недоступные с Земли и других мест эклиптики. Космический аппарат будет выполнять детальные измерения внутренней гелиосферы и зарождающегося солнечного ветра, а также вести наблюдения полярных областей Солнца, которые трудно делать с Земли. Все эти исследования помогут ответить на вопрос «Как Солнце создает и контролирует гелиосферу?»

Планируется, что «Солар Орбитер» будет вести совместные исследования с американским солнечным зондом «Паркер» (англ. *Parker*), находящимся на гелиоцентрической орбите с 2018 года.

8. ВТОРОЙ ПОЛЁТ ТЯЖЁЛОЙ «АНГАРЫ»

На исходе минувшего года состоялся долгожданный полёт тяжелой «Ангары». Второй в рамках лётных испытаний. К счастью, всё прошло благополучно и на геостационарную орбиту был выведен макет полезной нагрузки.

Всё бы хорошо, если бы не ряд «но».

Во-первых, этот полёт, рядовой с точки зрения развития космонавтики, стал самым крупным достижением отечественной космонавтики в 2020 году. Больше нам похвастаться нечем. И это в то время, когда космонавтики других стран продемонстрировали действительно впечатляющие вещи.



¹ Cosmic Vision – третья программа фундаментальных космических исследований Европейского космического агентства на 2015-2025 годы.

Во-вторых, настораживает срок, прошедший со времени первого пуска этого нового российского носителя. Шесть лет! За этот срок когда-то разрабатывали новые ракеты «с нуля». А теперь они летают раз в шесть лет. И считаются новыми.

В-третьих, в 2020 году вдруг выясняется, что первый пуск тяжелой «Ангары» в 2014 году был не таким уж и успешным, как об этом тогда сообщалось. Оказывается, к ракете были «серьёзные замечания». Например, в тот раз не удалось вывести на геостационарную орбиту полезную нагрузку той массы, которая была указана в техническом задании. В результате, ракету пришлось дорабатывать. На что и ушло шесть лет. Ничего себе «пельмешек».

Конечно, «Ангару» научат летать. Слишком много денег в неё вложено, чтобы отказаться от ракеты. Вот только уверенности в том, что она поможет России стать лидером в космосе, у меня почему-то нет.

9. СИСТЕМА «БЕЙДОУ» СТАЛА ГЛОБАЛЬНОЙ

Запуск китайской навигационной системы «Бейдоу-3» (кит. трад. 北斗三号) на фоне других достижений китайской космонавтики прошёл практически незамеченным. Однако, это событие имеет (и будет иметь в будущем) довольно большое значение. У российского ГЛОНАССа¹, американской GPS² и европейской «Галилео» (англ. *Galileo*) появился весьма сильный конкурент, который активно будет продвигать свою разработку. А если вспомнить о засилье китайскими товарами на мировом рынке, можно ожидать, что и с навигационным оборудованием может случиться нечто подобное.

Впрочем, не будем спешить. Пока китайцы ограничивают свою «навигационную экспансию» азиатским регионом. Но уже идут переговоры со странами арабского мира, рядом африканских государств, странами СНГ. С Россией китайцы договорились о совместном использовании двух навигационных систем – ГЛОНАСС и «Бейдоу». Кстати, китайские интересы простираются и на арктический регион, что может стать «камнем преткновения» в отношениях между нашими странами. Пока об этом не говорят, но так может быть.

Но давайте от геополитики вернёмся к системе «Бейдоу». Глобальная система включает в себя 35 космических аппаратов (по другим источникам – 36, по третьим – 37). Пять спутников находятся на геостационарной орбите, три – на геосинхронной, 27 – на средней орбите. Несколько спутников, возможно, составят орбитальный резерв.

Первые запуски спутников «Бейдоу-3» начались в 2015 году и с различной интенсивностью шли четыре следующих года. Особенно много спутников – 18 штук – вывели на орбиту в 2018 году.

Ну а закончили пусковую кампанию весной 2020 года. Три месяца – и систему запустили. Теперь будет наблюдать за её становлением.



¹ ГЛОНАСС – ГЛОбальная Навигационная Спутниковая Система.

² GPS – аббревиатура от англ. Global Positioning System («Система глобального позиционирования»).

10. АВАРИЙНЫЙ ГОД

К ушедшему году, к сожалению, применим и термин «аварийный год». Такого количества неудачных стартов – 10 – не было уже давно. В последний раз сходную аварийную статистику зафиксировали в 1971 году, когда разбились 13 ракет. Но полвека назад это было объяснимо – мировая космонавтика завершала первый период освоения космического пространства и училась на собственных ошибках. Отсюда и частые аварии, и другие неудачи.



Впрочем, и нынешнему «аварийному обилию» есть кое-какие логические объяснения.

Во-первых, большая часть прошлогодних аварий произошла с ракетами, создаваемыми частными компаниями. Не все из них имеют достаточный опыт разработки сложной ракетно-космической техники.

К тому же среди частных идёт жёсткая конкуренция за рынок пусковых услуг. Особенно в классе лёгких носителей. Зачастую они торопятся с лётными испытаниями. А «сырая» техника имеет стремление подводить своих создателей.

Поэтому и результат, в определённой степени, естественен.

А, во-вторых, и от этого никуда не деться, косвенно на рост аварийности повлияла пандемия COVID-19. Те меры, которые пришлось предпринять, чтобы защитить сотрудников от болезни, оказали мощное психологическое воздействие на них. И помешали им с должным вниманием относиться к своей работе. Человек есть человек и он не застрахован от ошибок.

Сочетание этих причин – малого опыта, жёсткой конкуренции и человеческого фактора – и привело к тому, что 10 носителей потерпели аварии и не смогли выполнить свою задачу – доставить полезную нагрузку на орбиту.

Можно порадоваться, что российскую космонавтику сия горькая чаша в 2020 году миновала – все ракеты выполнили свою задачу.

Наш период безаварийности продолжается уже более двух лет. И хочется надеяться, что продлится ещё долго.

Коль речь пошла о неприятностях, надо отметить, что никакая космическая техника не застрахована от аварий. Даже отлаженная и ранее хорошо себя зарекомендовавшая. Это ярко продемонстрировали и уже летавшие много лет ракеты, европейская «Вега» (англ. Vega) и китайская «Чанчжэн-3В» (кит. трад. 長征三號乙). Обе в 2020 году потерпели по одной аварии.

И всё-таки успешно отлетали гораздо больше ракет. В том числе и новых.

Вот такой он, топ-10 космических событий 2020 года. Естественно, моя версия.

II. ПИЛОТИРУЕМАЯ КОСМОНАВТИКА

В ушедшем году стартовали четыре пилотируемых космических корабля. Это на один запуск больше, чем годом раньше. Но, будем надеяться, меньше, чем будет запущено в 2021 году.

Если количество запусков изменилось незначительно, то «внутренняя» структура пилотируемых стартов скорректировалась существенно: если в 2019 году все корабли были российского производства, то в 2020 году запускались корабли, изготовленные в России и США. Два старта состоялись с космодрома Байконур в Казахстане, а два – из Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал (шт. Флорида, США).

Кроме того, в феврале и в апреле 2020 года завершились полеты кораблей «Союз МС-13» и «Союз МС-15», начатые ещё в 2019 году. На них из космоса возвратились космонавты Александр Александрович Скворцов, Лука Салво Пармитано (итал. *Luca Salvo Parmitano*), Эндрю Ричард Морган (англ. *Andrew Richard Morgan*), Олег Иванович Скрипочка и Джессика Ульрика Меир (англ. *Jessica Ulrika Meir*), на этих кораблях и отправившиеся в полёт. На борту «Союза МС-13» на Землю также возвратилась Кристина Мэри Хэммок Кох (англ. *Christina Marie Hammock Koch*), стартовавшая еще на корабле «Союз МС-12». А в октябре и в ноябре были запущены корабли «Союз МС-17» и «Резилианс», экипажи которых должны вернуться на Землю в 2021 году.

Впервые за последнее десятилетие приходится отмечать, что возможностью регулярно отправлять людей в космос обладает не только Россия, но и США. Китайские запуски пилотируемых кораблей по-прежнему носят эпизодический характер.

Всего за 59 с лишним лет пилотируемых полётов в космос было выполнено 320 успешных запусков кораблей с космонавтами на борту: 165 – в США, 149 – в СССР (России), 6 – в Китае.

2.1. ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЁТЫ

КК «Союз МС-16» стартовал с космодрома Байконур (31-я площадка) 9 апреля 2020 г. На его борту находились космонавты Анатолий Алексеевич Иванишин (Россия, 3-й полёт в космос), Иван Викторович Вагнер (Россия, 1-й полёт в космос) и Кристофер Джон Кэссиди (англ. *Christopher John Cassidy*) (США, 3-й полёт в космос).

Полёт проходил по программе 62/63-й основных экспедиций.

На Землю космонавты возвратились 22 октября 2020 года на корабле «Союз МС-16».



КК «Индевор» (англ. *Endeavour*) стартовал из Космического центра имени Кеннеди (площадка LC-39A) 30 мая 2020 г. На его борту находились космонавты Даглас Джеральд Хёрли (англ. *Douglas Gerald Hurley*) (США, 3-й полёт в космос) и Роберт Луис Бенкен (англ. *Robert Louis Behnken*) (США, 3-й полёт в космос).

Это был первый полёт корабля «Крю Дрэгон» в пилотируемом режиме и носил испытательный характер. Несмотря на это космонавты два месяца проработали на борту МКС в составе 63-й основной экспедиции.

На Землю космонавты возвратились 2 августа 2020 года.

КК «Союз МС-17» стартовал с космодрома Байконур (31-я площадка) 14 октября 2020 г. На его борту находились космонавты Сергей Николаевич Рыжиков (Россия, 2-й полёт в космос), Сергей Владимирович Кудь-Сверчков (Россия, 1-й полёт в космос) и Кэтлин Хейлиси Рубинс (англ. *Kathleen Hallisey Rubins*) (США, 2-й полёт в космос).

Полёт проходил по программе 63/64-й основных экспедиций.

На Землю космонавты должны возвратиться весной 2021 года.



КК «Резилианс» (англ. *Resilience*) стартовал из Космического центра имени Кеннеди (площадка LC-39A) 16 ноября 2020 г. На его борту находились космонавты Майкл Скотт Хопкинс (англ. *Michael Scott Hopkins*) (США, 2-й полёт в космос), Виктор Джероме Гловер (англ. *Victor Jerome Glover*), Соэти Ногуты (яп. 野口 聡) (Япония, 3-й полёт в космос) и Шэннон Бейкер Уолкер (англ. *Shannon Baker Walker*) (США, 2-й полёт в космос).

Первый эксплуатационный полёт корабля «Крю Дрэгон». На борту МКС космонавты работали в составе

64-й основной экспедиции.

На Землю космонавты должны возвратиться весной 2021 года.

2.2. КОСМОНАВТЫ

На околоземной орбите в 2020 году работали 18 космонавтов. Это «существенно» больше, чем годом ранее, когда на орбите трудились 11 космонавтов.



Кристина Кох



Александр Скворцов



Лука Пармитано



Эндрю Морган



Олег Скрипочка



Джессика Меир



Анатолий Иванишин



Иван Вагнер



Кристофер Кэссиди



Даглас Хёрли



Роберт Бэнкен



Сергей Рыжиков



Сергей Кудь-Сверчков



Кэтлин Рубинс



Майкл Хопкинс



Виктор Гловер



Соёти Ногутти



Шэннон Уолкер

Из тех, кто побывал на орбите в минувшем году, шестеро имели российское гражданство, десять – американское, по одному – японское и итальянское.

В 2020 году в космос отправились трое «новичков»: россияне Иван Вагнер и Сергей Кудь-Сверчков, и американец Виктор Гловер.

Среди тех, кто работал на орбите в 2020 году, были четыре женщины: Кристина Кох, Джессика Меир, Кэтлин Рубинс и Шэннон Уолкер. Все американки.

Семеро космонавтов (больше, чем обычно) – россияне Сергей Рыжиков и Сергей Кудь-Сверчков, американцы Кэтлин Рубинс, Майкл Хопкинс, Виктор Гловер и Шэннон Уолкер, а также японец Соёти Ногутти – встретили наступление 2021 года на околоземной орбите. Их возвращение на Землю ожидается весной наступившего года.

Продолжительность полётов космонавтов в 2020 году в порядке убывания приведена в таблице 1 (для тех, кто стартовал в 2019 году, а возвратился на Землю в 2020 году, и для тех, кто завершит полёт только в 2021 году, указано только время «налета» в 2020 году):

Таблица 1

№№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Продолжительнос ть пребывания в космосе
1	Анатолий Алексеевич Иванишин	195:18:49:06
2	Иван Викторович Вагнер	195:18:49:06
3	Кристофер Джон Кэссиди	195:18:49:06
4	Олег Иванович Скрипочка	106:05:16:43
5	Джессика Ульрика Меир	106:05:16:43
6	Эндрю Ричард Морган	106:05:16:43
7	Сергей Николаевич Рыжиков	078:18:14:55
8	Сергей Владимирович Кудь-Сверчков	078:18:14:55
9	Кэтлин Хейлиси Рубинс	078:18:14:55
10	Даглас Джеральд Хёрли	063:23:25:03
11	Роберт Луис Бенкен	063:23:25:03
12	Майкл Скотт Хопкинс	045:23:32:43
13	Виктор Джероме Гловер	045:23:32:43
14	Соёти Ногутти	045:23:32:43
15	Шэннон Бейкер Уолкер	045:23:32:43
16	Кристина Мэри Хэммок Кох	036:09:12:45
17	Александр Александрович Скворцов	036:09:12:45

Общий «налет» в 2020 году составил 1563,3 человека-дня (4,28 человека-лет). Это почти на один человеко-год меньше, чем в 2019 году. Столь значительное сокращение связано с тем, что покупать места на российских «Союзах» американцы прекращают, а «Крю Дрегон» вступил в эксплуатацию позднее, чем ожидалось. Своеобразная «пересменка» и нашла своё отражение в статистике.

А всего за период с 1961 по 2020 год включительно земляне пробыли в космосе 154,83 человеко-лет.

По состоянию на 1 января 2021 года в орбитальных космических полётах приняли участие 565 человека из 38 стран. Из числа летавших в космос, 502 мужчин и 63 женщины.

* * *

И вновь о потерях среди космонавтов.

В 2020 году ушли из жизни американцы Альфред Меррилл Уорден (англ. *Alfred Merrill Worden*) и Джеральд Пол Карр (англ. *Gerald Paul Carr*).

Альфред Меррилл Уорден, 54-й космонавт мира, 29-й космонавт США, родился 7 февраля 1932 года в городе Джексон (штат Мичиган, США). В 1950 году окончил среднюю школу в родном городе. В 1955 году окончил Военную академию США в Вест-Пойнте и получил степень бакалавра по военной науке. В том же году поступил на службу в ВВС США. Прошёл лётную подготовку на авиабазах «Мур» и «Ларедо» (штат Техас) и «Тиндэйл» (штат Флорида). С марта 1957 года по май 1961 года служил в 95-й эскадрилье истребителей-перехватчиков на авиабазе «Эндрюс» (штат Мэриленд). В 1963 году в Мичиганском университете получил степень магистра наук по аэрокосмической технике и приборному оборудованию. В 1963 году окончил курсы подготовки пилотов-инструкторов по полётам по приборам на авиабазе «Рэндольф» (штат Техас). В феврале 1965 года окончил Имперскую школу лётчиков-испытателей в Фарнборо (графство Хэмпшир, Юго-Восточная Англия, Великобритания). В сентябре 1965 года окончил Аэрокосмическую школу пилотов исследователей на авиабазе «Эдвардс» (штат Калифорния). После окончания Школы работал в ней пилотом-инструктором до зачисления в отряд астронавтов. Общий налёт составлял 4000 часов, из них 2500 часов – на реактивных самолётах. С апреля 1966 года – в отряде астронавтов НАСА (5-й набор). После прохождения подготовки получил назначение в Отдел астронавтов НАСА. Работал оператором связи с экипажем (CapCom) во время полётов кораблей «Аполлон-9» и «Аполлон-12». Входил в экипаж поддержки корабля «Аполлон-9» и в дублирующий экипаж корабля «Аполлон-12». Свой первый и единственный полёт в космос совершил с 26 июля по 7 августа 1971 года в качестве пилота командного модуля корабля «Аполлон-15». Во время работы двух других членов экипажа на поверхности Луны оставался в командном модуле на селеноцентрической орбите, за что был включён в Книгу рекордов Гиннесса как «самый “одинокий” человек» – максимальное расстояние, которое отделяло Альфреда Уордена от его коллег Дэвида Скотта и Джеймса Ирвина, работавших на лунной поверхности, составило 3595,4 км. Во время полёта корабля по трассе «Луна – Земля», 5 августа, выполнил выход в открытый космос продолжительностью 39 минут. Продолжительность полёта составила 12 суток 7 часов 11 минут 52 секунды. В 1972-1973 годах работал старшим научным сотрудником в Исследовательском центре НАСА имени Эймса. В 1973-1975 годах был начальником



Отдела системных исследований в этом центре. Ушёл в отставку с военной службы в сентябре 1975 года в звании полковника. Тогда же покинул отряд астронавтов. В 1975-1982 годах работал консультантом в Институте Норвуда. С 1982 года работал президентом компании «Мэрис Уорден Аэроспейс» и вице-президентом компании «Джет Электроникс энд Технолоджи». Затем стал вице-президентом компании «Би-Эф Гудрих Корпорейшн» в городе Грэнд-Рэпидс (штат Мичиган). С 1994 года являлся вице-президентом по получению технологии в компании «Нью Бизнес Девелоппмент» в городе Брексвил (штат Огайо). Награждён медалью НАСА «За выдающиеся заслуги» (1971). Его имя внесено в списки Международного зала космической славы и Зала славы американских астронавтов. Писал стихи. Некоторые его произведения были опубликованы, а также положены на музыку. Скончался 18 марта 2020 года.



Джеральд Пол Карр, 66-й космонавт мира, 39-й космонавт США, родился 22 августа 1932 года в городе Денвер (штат Колорадо, США), но вырос в городе Санта-Анна (штат Калифорния), который и считает своим родным городом. В 1949 году окончил среднюю школу в родном городе. В школьные годы принимал активное участие в движении «Бойскауты Америки». Начал службу в ВМС США в 1949 году в качестве курсанта службы подготовки офицеров резерва. В 1954 году окончил Университет Южной Калифорнии и получил степень бакалавра технических наук по механике. После окончания университета поступил на курсы основной подготовки личного состава Корпуса морской пехоты (КМП) США на базе КМП «Куантико» (штат Вирджиния). Прошёл лётную подготовку на авиастанциях ВМС «Пенсакола» (штат Флорида) и «Кингсвилл» (штат Техас). В 1956-1962 годах служил в 114-й всепогодной истребительной эскадрилье КМП, где прошёл дополнительную подготовку на самолётах F-9 и F-6A «Скайрэй». В 1961 году в Аспирантуре ВМС США получил степень бакалавра наук по авиационной технике. В 1962 году в Принстонском университете получил степень магистра наук по авиационной технике. В 1962-1965 годах служил в 122-й всепогодной истребительной эскадрилье КМП в качестве пилота истребителя F-8 «Крусадер». К моменту зачисления в отряд астронавтов служил в Отделе испытаний 3-й эскадрильи наведения авиации КМП, занимаясь испытаниями системы сбора и обработки тактических данных. Общий налёт составлял более 8000 часов, из них 5365 часов – на реактивных самолётах. С апреля 1966 года – в отряде астронавтов НАСА (5-й набор). После прохождения подготовки получил назначение в Отдел астронавтов НАСА. Работал оператором связи (СарСом) во время полётов кораблей «Аполлон-8» и «Аполлон-12». Входил в экипажи поддержки этих кораблей. Участвовал в испытаниях аппарата для передвижения по Луне (ровера). Был включён в основной экипаж корабля «Аполлон-19» в качестве пилота лунного модуля, однако полёт этого корабля был отменён по финансовым соображениям. Свой единственный полёт в космос совершил с 16 ноября 1973 года по 8 февраля 1974 года в качестве командира третьей экспедиции на станцию «Скайлэб». Во время полёта выполнил три выхода в открытый космос общей продолжительностью 15 часов 49 минут. Помимо огромного количества научных материалов, полученных экспедицией, этот экипаж «отличился» ещё и тем, что первым в истории космонавтики встретил на орбите Новый год. Продолжительность полёта составила 84 дня 1 час 15 минут 32 секунды – рекордный показатель на тот момент. В середине 1974 года был назначен руководителем группы аппаратных средства поддержки процесса проектирования, участвовал в проектировании различных узлов космических аппаратов, систем моделирования и подготовки экипажей и разработке интерфейса человек-машина. Ушёл в отставку с военной службы в сентябре 1975 года в звании полковника. В июне 1977 года покинул НАСА. В 1977-1981 годах работал первым вице-

президентом инженерно-консультационной фирмы «Бовэй Инжиниринг» в городе Хьюстон (штат Техас). В 1981-1983 годах работал старшим научным советником президента компании «Эплид Ресерч» в Лос-Анжелесе (штат Калифорния). В 1983-1985 годах руководил работами по созданию 300-дюймового телескопа в Техасском университете. В 1984 году основал собственную компанию «КАМУС», занимающуюся проектированием космической техники с учётом человеческого фактора. Работал по контрактам на фирму «Боинг», проектируя рабочие места экипажа Международной космической станции. Награждён медалью Вооружённых Сил «За участие в экспедиционных силах», медалью КМП «За участие в экспедиционных силах» (1971), медалью ВМС «За выдающиеся заслуги» (1974), памятной медалью «За службу по защите нации», медалью НАСА «За выдающиеся заслуги» (1974), Золотой медалью города Чикаго (1974), Золотой медалью города Нью-Йорк (1974), медалью НАСА «За космический полёт» (1974), дипломом имени В.М. Комарова Международной авиационной федерации (1974), другими наградами. Его имя внесено в списки Международного зала космической славы и Зала славы американских астронавтов (1997). Именем Карра названа средняя школа в городе Санта-Анна.

И Уорден, и Карр представители тех легендарных 1960-1970-х годов, которые золотыми буквами вписаны в историю освоения космоса. Увы, уходят, уходят ГЕРОИ!

2.3. ВНЕКОРАБЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

И в 2020 году космонавты по-прежнему «предпочитали» работать внутри МКС. Состоялось восемь выходов в открытый космос – средний уровень всех последних лет.

Один выход был осуществлен из российского модуля «Поиск», семь – из американского модуля «Квест» (англ. *Quest*). Такое же количество раз использовались российские скафандры «Орлан-МКС», и американские ЕМУ¹.

Во внекорабельной деятельности участвовали восемь космонавтов: пятеро американцев, двое россиян и один итальянец.

Американцы Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен по четыре раза покидали борт МКС. Американки Кристина Кох и Джессика Меир проделали это по два раза. Остальные покидали борт МКС по одному разу.

ВКД-414² [EVA-62]. 15 января. Кристина Кох и Джессика Меир (оба – США). Четвертый из запланированных выходов для замены аккумуляторов станции. Продолжительность 7 час. 29 мин.

ВКД-415 [EVA-63]. 20 января. Кристина Кох и Джессика Меир (оба – США). Пятый и завершающий из запланированных выходов для замены аккумуляторов станции. Продолжительность 6 час. 58 мин. Кристина Кук установила новый женский рекорд числа выходов в открытый космос за один полёт – 6.

ВКД-416 [EVA-64]. 25 января. Эндрю Морган (США) и Лука Пармитано (Италия). Четвертый и завершающий выход для ремонта системы охлаждения магнитного альфа-спектрометра AMS³. Продолжительность 6 час. 16 мин. Эндрю Морган повторил мировой рекорд по числу выходов в открытый космос за один полёт – 7.

¹ ЕМУ – автономное устройство для внекорабельной деятельности (англ. *Extravehicular Mobility Unit*).

² ВКД-414 – внекорабельная деятельность, 414-й выход в открытый космос за всю историю космонавтики.

³ AMS – магнитный альфа-спектрометр (англ. *Alpha Magnetic Spectrometer*).

ВКД-417 [EVA-65]. 26 июня. Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен (оба – США). Замена аккумуляторов станции: астронавты демонтировали 5 из 6 старых водородно-никелевых батарей и установили две новые литий-ионные батареи. Продолжительность 6 час. 7 мин.

ВКД-418 [EVA-66]. 1 июля. Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен (оба – США). Астронавты завершили начатые 26 июня работы по замене шести водородно-никелевых батарей на три более мощные литий-ионные, доставленные на МКС японским грузовым кораблем Конотори-9» (яп. こうのとりに). Продолжительность 6 час. 1 мин.

ВКД-419 [EVA-67]. 16 июля. Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен (оба – США). Астронавты продолжили работы по замене старых аккумуляторов солнечных панелей МКС: демонтаж пяти из шести устаревших никель-водородных аккумуляторов на опорном сегменте S6 фермы МКС, которые накапливают и распределяют энергию от солнечных панелей, и установка вместо них три новых более мощных литий-ионных аккумуляторов. Продолжительность 6 час.

ВКД-420 [EVA-68]. 21 июля. Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен (оба – США). Астронавты установили на корпусе станции платформу RiTS¹, где будут храниться две роботизированные системы RELL², способные выявлять утечки газов из корпуса станции; они также демонтировали узел H-fixture у основания фермы, на которой установлены солнечные батареи, который не удалось снять во время выхода в космос 1 июля; космонавты также провели на американском модуле «Транквилити» (англ. *Tranquility*) подготовительные работы для установки нового шлюза. Продолжительность 5 час. 29 мин.

ВКД-421 (ВКД-47). 18 ноября. Сергей Рыжиков и Сергей Кудь-Сверчков (оба – Россия). Главной задачей выхода стала подготовка станции к прибытию нового российского модуля «Наука»: для этого космонавты переключили антенну «Транзит-Б» телеметрической системы с модуля «Пирс» на модуль «Поиск». После этого они изменили положение датчиков блока контроля давления и осадений, установленного на малом исследовательском модуле. Кроме того, в рамках космического эксперимента «Импакт» на агрегатном отсеке служебного модуля «Звезда» был демонтирован планшет №1 и установлен планшет №2. Это исследование в будущем должно позволить с большей достоверностью определять уровни загрязнения научной и служебной аппаратуры, установленной на внешнем борту станции. Не удалось заменить панели системы терморегулирования старейшего модуля МКС – функционально-грузового блока «Заря». Космонавты демонтировали старые панели, но не смогли открыть гермоконтейнер с новыми панелями. В результате с Земли им посоветовали поставить обратно старую панель на модуль, а гермоконтейнер вернуть в модуль «Поиск». Продолжительность 6 час. 48 мин.

Общая продолжительность пребывания космонавтов в открытом космосе в 2020 году составила 4 дня 6 часов 16 минут. Чуть-чуть меньше, чем в предыдущем году.

Суммарное время пребывания космонавтов в открытом космосе в 2020 году (в порядке убывания) приведено в таблице 2.

Таблица 2.

№№ п/п	Космонавт	Количество выходов	Суммарная продолжительность
-----------	-----------	-----------------------	--------------------------------

¹ RiTS – хранилище роботизированных инструментов (англ. *Robot Tool Stowage*).

² RELL – роботизированный датчик внешних утечек (англ. *Robotic External Leak Locfators*).

			пребывания в открытом космосе, час:мин
1	Кристофер Кэссиди	4	23:37
2	Роберт Бенкен	4	23:37
3	Кристина Кох	2	14:27
4	Джессика Меир	2	14:27
5	Сергей Рыжиков	1	06:48
6	Сергей Кудь-Сверчков	1	06:48
7	Эндрю Морган	1	06:16
8	Лука Пармитано	1	06:16

2.4. СУБОРБИТАЛЬНЫЕ ПОЛЁТЫ

В 2020 году суборбитальных пилотируемых полётов вновь не было. В отличие от двух предыдущих лет.

Была лишь одна попытка, которую в декабре предприняла компания «Вирджин Галактик» (англ. *Virgin Galactic*). Но она оказалась неудачной – двигатель ракетоплана проработал всего одну секунду, после чего отключился. Это заставило прервать полёт и вернуть машину домой.

Да, были ещё очередные обещания от той же «Вирджин Галактик», что регулярные рейсы вот-вот начнутся. Однако, тут же следовали оговорки, что сроки сдвигаются, то из-за перебазирования самолета-носителя и ракетоплана из Калифорнии в Нью-Мексико, то из-за задержек с развёртыванием наземной инфраструктуры на новом месте, то из-за COVID-19, то из-за прочих препятствий «непреодолимой силы»/

Ни шатко, ни валко идут дела и у других компаний, которые нацелились на вывоз всех желающих к границе / за границу атмосферы и космоса. В частности, компания «Блю Ориджин» (англ. *Blue Origin*), ближайший «преследователь» «Вирджин Галактик», провела в 2020 году очередной испытательный полет своего носителя «Нью Шепард» (англ. *New Shepard*). Но вновь без экипажа. И до сих пор неясно, когда компания начнёт пилотируемую фазу испытаний. О регулярных туристических рейсах и у «Блю Ориджин» речи пока не идёт.

Другие компании, нацелившиеся на рынок суборбитального космического туризма от цели очень далеки и пока о них нет смысла даже упоминать.

Ожидание прихода «эры космического туризма» длится уже 16 лет и набило оскомину. Хочется надеяться, что в следующем году «Вирджин Галактик» всё-таки начнёт свою заявленную деятельность. Но гарантии этого, конечно, нет.

2.5. РЕКОРДЫ

В 2020 году таблица абсолютных мировых рекордов в области космонавтики не претерпела никаких изменений (смотри таблицу 3).

Таблица 3

Абсолютные мировые космические рекорды (по состоянию на 1 января 2021 года)			
Самый продолжительный космический полёт	437 дн. 17 час. 58 мин. 32 с	Валерий Поляков, Россия	08.01.1994 – 22.03.1995
Суммарная продолжительность космических полётов	878 дн. 11 час. 29 мин. 51 с	Геннадий Падалка, Россия	5 полётов, 1998-2015
Наибольшее количество выходов в открытый космос, совершенных одним космонавтом	16	Анатолий Соловьев, Россия	1992-1998 гг.
Самый продолжительный выход в открытый космос	8 час. 56 мин.	Джеймс Восс (англ. <i>James Voss</i>), Сьюзен Хелмс (англ. <i>Susan Helms</i>), США	11.03.2001
Суммарная продолжительность выходов в открытый космос, совершённых одним космонавтом	78 час. 32 мин.	Анатолий Соловьев, Россия	16 выходов, 1992-1998 гг.
Наибольшее количество космических полётов	7	Джерри Росс (англ. <i>Jerry Ross</i>), Франклин Чанг-Диас (англ. <i>Franklin Chang-Diaz</i>), США	
Наибольшая продолжительность пребывания космонавтов на поверхности Луны	3 дн. 19 час. 59 мин. 40 с.	Юджин Сернан, Харрисон Шмитт, США	11-14.12.1972
Самый длительный выход на поверхность Луны	7 час. 36 мин. 54 с.	Юджин Сернан, Харрисон Шмитт, США	13.12.1972
Суммарная продолжительность работы на поверхности Луны вне кабины аппарата	22 час. 3 мин. 57 с.	Юджин Сернан, Харрисон Шмитт, США	3 выхода
Максимальная высота подъема летательного аппарата при совершении суборбитального полёта	112,1 км	Брайан Бинни (англ. <i>Brian Benni</i>), «СпейсШипВан» (англ. <i>SpaceShipOne</i>), США	04.10.2004

Из-за сложной эпидемиологической ситуации трудно было рассчитывать на новые достижения в пилотируемой космонавтике. Их и не было.

Можно отметить лишь одно достижение: в момент наступления Нового, 2021-го, года (по Гринвичу) исполнилось 7366 дней 16 часов 7 минут 13 секунд непрерывного нахождения людей в космосе. В «удобоваримом» варианте – это более 20 лет. Именно столько работают экипажи основных экспедиций, сменяя друг друга. И в минувшем году «преемственность» удалось сохранить, несмотря на все трудности.

III. ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Информация о запусках космических аппаратов, осуществленных в 2020 году, приведена в таблице 4. Из-за обилия запущенных спутников, приходится изменить форму представления информации. Так будут отсутствовать такие сведения, как параметры орбиты и номера объектов из каталога NORAD (номера COSPAR остаются). Также запущенные спутники будут перечисляться через запятую, а не отдельной строкой каждый. В остальном, всё, как прежде. Надеюсь, что изменения не повлияют на качество информации.

Таблица 4. Запуски космических аппаратов в 2020 году

№№ п/п	Дата и время старта / космодром / ракета-носитель	Наименование КА (государственная принадлежность) / COSPAR	Примечания
1	7 января, 02:19:21 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-079	Starlink-1066, 1069...1104, 1106...1119, 1121...1126, 1128, 1130, 1144 (США) 2020-001A – 2020-01BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
2	7 января, 15:20:15 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3B/G2, Y62	Синь Цишу Яньчжэн -5 (Китай) 2020-002A	КА СПРН. Выведен на ГСО.
3	15 января, 02:53:05 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-2D, Y58	Цзилинь-1 Куанфу (Китай), NuSat-7, 8 (Аргентина), Тяньци-5 (Китай) 2020-003A – 2020-003D	
4	16 января, 03:02 UTC Цзюцюань Куайчжоу-1A, Y9	Иньхэ (Китай) 2020-004A	
5	29 января, 21:05:07 UTC Куру, ELA3 Ariane-5ECA, VA251	GSAT-30 (Индия), Eutelsat Konnect (Eutelsat) 2020-005A, 2002-005B	Телекоммуникационные КА. Выведены на ГСО.
6	29 января, 14:06:49 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-080	Starlink-1120, 1127, 1129, 1131...1137, 1139...1142, 1145...1153, 1155...1186, 1190, 1193...1196 (США) 2020-006A – 2020-006BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
7	31 января, 02:56 UTC Махиа, LC-1 Electron-KS, 11	USA-294 (США) 2020-007A	Разведывательный КА.
-	31 января (?) HOO NRCSD-E	Aerocube-14A, 14B (США) 2019-071D, 2019-071E	Экспериментальные КА.
-	31 января (?) HOO NRCSD-E	Aerocube-15A, 15B (США) 2019-071F, 2019-071G	Экспериментальные КА.
-	31 января, 22:30 (?) UTC HOO NRCSD-E	SwampSat-2, HuskySat-1 (США) 2019-071J, 2019-071C	Экспериментальные КА.
-	31 января (?) HOO NRCSD-E	Orbital Factory-2 (США) 2019-071P	Экспериментальный КА.

-	1 февраля, 15:44 UTC HOO Cygnum NG-12	CIRiS (США) 2019-071K	Экспериментальный КА.
-	1 февраля, 19:43 UTC HOO Cygnum NG-12	ORCA-2 (США) 2019-071L	Экспериментальный КА.
-	1 февраля, 21:15 UTC HOO Cygnum NG-12	EdgeCube, MakerSat-1 (США) 2019-071M, 2019-071N	Экспериментальные КА.
-	1 февраля (?) HOO Cygnum NG-12	MiniCarb (США) 2019-071P	Экспериментальный КА.
-	1 февраля (?) HOO Cygnum NG-12	VPM (США) 2019-071Q	Экспериментальный КА.
-	1 февраля (?) HOO Cygnum NG-12	Lynk (США) 2019-071R	Экспериментальный КА.
8	6 февраля, 21:42:41 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1б, У15000-048	OneWeb-0013, 0017, 0020...0026, 0028, 0032, 0033, 0035, 0036, 0038...0041, 0043...0045, 0047...-0049, 0051...0054, 0056...0059, 0062, 0065 (Великобритания) 2020-008A – 2020-008AK	Кластерный запуск КА типа OneWeb (x 34).
9	9 февраля, 01:43 UTC Танегасима H-2/202, F41	IGS Optical-7 (Япония) 2020-009A	Разведывательный КА.
10	9 февраля, 15:48:15 UTC Хомейни Симург	Зафар-1 (Иран)	Авария носителя на участке выведения.
11	10 февраля, 04:03 UTC Канаверал, SLC-41 Atlas-5/411, AV-078	Solar Orbiter (США / Европа) 2020-010A	Научно-исследовательский КА. Выведен на гелиоцентрическую орбиту.
12	15 февраля, 20:21:05 UTC MARS, LP-0A Antares-230+	Cygnus 'Robert H. Lawrence' (США) 2020-011A	Грузовой КА. Стыковка с МКС 18 февраля, расстыковка 11 мая, сведён с орбиты и сгорел в земной атмосфере 29 мая.
13	17 февраля, 15:05:55 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-081	Starlink-1105, 1138, 1143, 1154, 1187...1189, 1191, 1192, 1197...1206, 1208...1212, 1214...1222, 1224...1241, 1243...1247, 1254, 1269...1271 (США) 2020-012A – 2020-012BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
14	18 февраля, 22:18:07 UTC Куру, ELA3 Ariane-5ECA+	JCSAT-17 (Япония), GEO-Kompsat-2B (Южная Корея) 2020-013A – 2020-013B	Телекоммуникационные КА. Выведены на ГСО.
-	19 февраля, 07:10 UTC HOO, МКС NRCSD-17	RadSat-U (США) 1998-067QZ	Экспериментальный КА.
-	19 февраля, 09:35 UTC HOO, МКС NRCSD-17	Phoenix (США) 1998-067RA	Экспериментальный КА.
-	19 февраля, 11:20 UTC HOO, МКС NRCSD-17	Qarman (Бельгия) 1998-067RB	Экспериментальный КА.

-	19 февраля, 12:55 UTC НОО, МКС NRCSD-17	CryoCube-1 (США), AztechSat-1 (Мексика/США) 1998-067RC, 1998-067RD	Экспериментальные КА.
-	19 февраля, 14:30 UTC НОО, МКС NRCSD-17	SOCRATES (США) 1998-067RE	Экспериментальный КА.
-	19 февраля, 16:00 UTC НОО, МКС NRCSD-17	Argus-2 MVP, HARP (США) 1998-067RF, 1998-067RG	Экспериментальные КА.
-	19 февраля, 17:40 UTC НОО, МКС NRCSD-17	SORTIE (США) 1998-067RH	Экспериментальный КА.
15	19 февраля, 21:07:41 UTC Сичан, СК № 3 Чанчжэн-2D, Y61	Синь Цишу Шиянь-С...F (Китай) 2020-014A – 2020-014D	
16	20 февраля, 08:25^54 UTC Плесецк, СК-43/3 Союз-2.1а	Меридиан-9 (Россия) 2020-015A	КА связи.
17	7 марта, 04:50 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-082	Dragon CRS-20 (США) 2020-016A	Грузовой КА. Стыковка с МКС 9 марта, расстыковка 7 апреля, приводнение в Тихом океане 7 апреля.
18	9 марта, 11:55:06 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3B/G2, Y69	Бейдоу-54 (Китай) 2020-017A	Выведен на ГСО.
19	16 марта, 12:34 UTC Вэньчан, СК № 201 Чанчжэн-7A, Y1	Синь Цишу Яньчжэн-6 (Китай)	Авария носителя на участке выведения (предположительно, неполадки на 3-й ступени).
20	16 марта, 18:23 UTC Плесецк, СК-43/4 Союз-2.1б	Космос-2545 (Россия) 2020-018A	
21	18 марта, 12:16:39 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-083	Starlink-1207, 1213, 1255...1260, 1262...1268, 1272...1293, 1295...1313, 1316...1319 (США) 2020-019A -2020-019BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
22	21 марта, 17:06:58 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1б, H15000-049	OneWeb-0018, 0019, 0027, 0029, 0031, 0034, 0037, 0042, 0046, 0050, 0055, 0060, 0061, 0063, 0064, 0066...0069, 0080...0082, 0085...0088, 0090, 0092...0096, 0098 (Великобритания) 2020-020A – 2020-020AK	Кластерный запуск КА типа OneWeb (x 34).
23	24 марта, 03:43:05 UTC Сичан, СК № 3 Чанчжэн-2C, Y42	Яогань-30-06 -01...03 (Китай) 2020-021A – 2020-021C	КА ДЗЗ.
24	26 марта, 20:18 UTC Канаверал, SLC-41 Atlas-5/551, AV-086	USA-298, TDO-2 (США) 2020-022A, 2020-022B	Телекоммуникационный КА USA-298 выведен на ГСО.
25	9 апреля, 08:05:06 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1а, B15000-042	Союз МС-16 (Россия) 2020-023A	Стыковка с МКС 9 апреля, расстыковка 21 октября, посадка СА в Казахстане 22 октября.
26	9 апреля, 11:46 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3B/G2, Y71	Palapa-N1 (Индонезия)	Авария носителя на участке работы 3-й ступени.

27	22 апреля, 03:59 UTC Шахруд, СК-1 Куасид	Ноор-1 (Иран) 2020-024А	Разведывательный КА.
28	22 апреля, 19:30:30 UTC Канаверал, LC-39А Falcon-9, F9-084	Starlink-1261, 1294, 1320...1350, 1352...1358, 1360...1369, 1371...1379, 1390 (США) 2020-025А – 2020-025ВМ	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
29	25 апреля, 01:51:41 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1а, Я15000-038	Прогресс МС-14 (Россия) 2020-026А	Грузовой КК. Стыковка с МКС 25 апреля.
30	5 мая, 10:00:27 UTC Вэньчан, СК № 101 Чанчжэн-5В, Y1	Синидай Зажень Фейчуань – Шиянь Чуань (Китай) 2020-027А	Перспективный корабль нового поколения. Посадка СА в автономном районе Внутренняя Монголия 8 мая. Запланированный эксперимент с посадкой возвращаемого модуля не удался, аппарат сведен с орбиты 6 мая.
31	12 мая, 01:16 UTC Цзюцюань Куайчжоу-1А, Y6	Сюньюнь-2-01, 02 (Китай) 2020-028А, 2020-028В	
-	13 мая, 23:25 UTC НОО Cygnus NG-13	Lynk (США) 2020-011В	Экспериментальный КА.
32	17 мая, 13:14 UTC Канаверал, SLC-41 Atlas-5/501, AV-081	USA-299 (США)	Полёт военного мини-шаттла X-37В.
33	20 мая, 17:31 UTC Танегасима, YLP H-2В, F9	Конотори-9 (Япония) 2020-030А	Грузовой КК. Стыковка с МКС 25 мая, расстыковка 18 августа, сведён с орбиты 20 августа.
34	22 мая, 07:31:17 UTC Плесецк, СК-43/4 Союз-2.1б	Космос-2546 (Россия) 2020-031А	
35	25 мая, 19:50 UTC Boeing-747 'Cosmic Girl' LauncherOne	Starshine-4 (США)	Отключение двигателя ракеты через 9 секунд после сброса с самолёта-носителя.
-	28 мая (?) НОО USA-299	USA-300 (США)	
36	29 мая, 20:13 UTC Сичан Чанчжэн-11	Синь Цишу Шиянь-Г, Н (Китай) 2020-032А, 2020-032В	
37	30 мая, 19:22 UTC Канаверал, LC-39А Falcon-9, F9-085	Endavour (США) 2020-033А	Пилотируемый КК. Стыковка с МКС 31 мая, расстыковка 1 августа, приводнение в Тихом океане 2 августа.
38	31 мая, 08:53 UTC Цзюцюань, СК № 43/94 Чанчжэн-2D, Y51	Гаофэнь-9 (02), Хэдэ-4 (Китай) 2020-034А, 2020-034В	КА ДЗЗ.
39	4 июня, 01:25:33 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-086	Starlink-1351, 1370, 1392...1423, 1433...1458, 1460 (США) 2020-035А – 2020-035ВМ	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).

40	10 июня, 18:31:24 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-2С	Хаян-1D (Китай) 2020-036A	
41	13 июня, 05:12 UTC Махиа, LC-1A Electron-KS, 12	USA-301...303, ANDESITE (США), RAAF M2 Pathfinder (Австралия) 2020-037A – 2020-037E	
42	13 июня, 09:21:18 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9	Starlink-1391, 1459, 1461...1513, 1516, 1517, 1521, Skysat-16, 17, 18 (США) 2020-038A – 2020-038BN	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 58) и Skysat (x 3).
43	17 июня, 07:19:04 UTC Цзюцюань, СК № 6-3 Чанчжэн-2D, Y52	Гаофэнь-9 (03), Писин-3А, Хэдэ-5 (Китай) 2020-039A – 2020-039C	КА ДЗЗ.
-	17 июня, 17:50 UTC НОО, МКС	RedEye-2 (США) 1998-067RM	
44	23 июня, 01:43:04 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3В/G3, Y68	Бейдоу-55 (Китай) 2020-040A	Навигационный КА. Выведен на ГСО.
-	23 июня, 21:10 (?) UTC НОО, МКС	RedEye-3 (США) 1998-067RN	
45	30 июня, 20:10:46 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-088	USA-304 (США) 2020-041A	
46	3 июля, 03:10 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-4В, Y43	Гаофэнь-5 (2), Сибапо-2 (Китай) 2020-042A, 2020-042B	КА ДЗЗ.
47	4 июля, 21:19 UTC Махиа, LC-1 Electron-KS, 13	CE-SAT-1 (Япония), Faraday-1 (Великобритания), Flock-4e-1...5 (США)	Авария носителя на участке работы 2-й ступени.
48	4 июля, 07:44:04 UTC Цзюцюань, СК № 43/94 Чанчжэн-2D, Y29	Шиянь-6 (Китай) 2020-043A	
49	6 июля, 01:00 UTC Палмачим Шавит-2	Офек-16 (Израиль) 2020-044A	Разведывательный КА.
50	9 июля, 12:11:05 UTC Сичан, СК № 3 Чанчжэн-3В/G2, Y64	APStar-6D (Китай) 2020-045A	Телекоммуникационный КА. Выведен на ГСО.
51	10 июля, 04:17 UTC Цзюцюань Куайчжоу-11, Y1	Цзилинь Гаофэнь-02Е, Вэйли кунцзян-11 S2 (Китая)	Авария носителя на участке работы 2-й ступени.
-	13 июля, 13:40 UTC НОО, МКС	DeMi (США) 1998-067RP	
-	13 июля, 16:55 UTC НОО, МКС	TexhEdSat-10 (США) 1998-067RQ	
-	15 июля, 07:49 (?) UTC НОО Космос-2543	Космос-254... (Россия) 2019-079E	Экспериментальный КА.

52	15 июля, 13:46 UTC Уоллопс, LA-0B Minotaur-4	USA-305...308 (США) 2020-046A – 2020-046D	Разведывательные КА.
53	19 июля, 21:58:14 UTC Танегасима H-2/202, F42	Аль-Амаль (ОАЭ) 2020-047A	Межпланетная АМС. Находится на траектория полёта к Марсу.
54	20 июля, 21:30 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-089	Anasis-2 (Южная Корея) 2020-048A	Многофункциональный КА. Выведен на ГСО.
55	23 июля, 04:41:15 UTC Вэньчан, СК № 101 Чанчжэн-5, Y4	Тяньвэнь-1 (Китай) 2020-049A	Межпланетная АМС. Находится на траектория полёта к Марсу.
56	23 июля, 14:26:21 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1а, Я15000-040	Прогресс МС-15 (Россия) 2020-050A	Грузовой КК. Стыковка с МКС 23 июля.
57	25 июля, 03:13:22 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-4В, Y45	Цзыюань-3, Лунсянь, Тяньци-10 (Китай) 2020-051A – 2020-051С	
58	30 июля, 11:50 UTC Канаверал, SLC-41 Atlas-5/541, AV-088	Perseverance (США) 2020-052A	Межпланетная АМС. Находится на траектория полёта к Марсу.
59	30 июля, 21:25:19 UTC Байконур, СК-200/39 Протон-М, 5116427136	Экспресс-80, Экспресс-103 (Россия) 2020-053A, 2020-053B	Телекоммуникационные КА. Выведены на ГСО.
60	6 августа, 04:01 UTC Цзюцюань, СК № 34/94 Чанчжэн-2D, Y56	Гаофэнь-9 (04), Цинхуа (Китай) 2020-054A, 2020-054B	КА ДЗЗ.
61	7 августа, 05:12 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-090	Starlink-1514, 1515, 1522...1527, 1529, 1530, 1532...1536, 1538...1544, 1548, 1549, 1551, 1552, 1554...1574, 1576...1584, 1591, Global-7, 8 (США) 2020-055A – 2020-055BL	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 58) и Global (x 2).
62	15 августа, 22:04:07 UTC Куру, ELA3 Ariane-5ECA, VA253	BSAT-4b (Япония). MEV-2, Galaxy-30 (США) 2020-056A – 2020-056C	Телекоммуникационные КА + КА обслуживания. Выведены на ГСО.
63	18 августа, 14:31:16 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-091	Starlink-1545, 1585...1590, 1592...1616, 1618...1643, 1667, Skysat-19, 20, 21 (США) 2020-057A – 2020-057BK, 2020-057BQ – 2020-057BS	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 57) и Skysat (x 3)
64	23 августа, 02:27:04 UTC Цзюцюань, СК № 43/94 Чанчжэн-2D, Y57	Гаофэнь-9 (05), Тяньто-5, Цзюнькэ-1 (Китай) 2020-058A – 2020-058C	
65	30 августа, 23:18 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-092	SAOCOM-1B (Аргентина), GNOMES-1, Tyvak-0172 (США) 2020-059A – 2020-059C	
66	31 августа, 03:05 UTC Махиа, LC-1 Electron-KS, 14	RLFL-14, Sequoia (США) 2020-060A – 2020-060B	

67	3 сентября, 01:51:10 UTC Куру, ZLV Vega, VV16	NuSat-6 (Аргентина), ESAIL , GHGSat-C1 , TARS (Канада), ION-SVC Lucas (Италия), Athena , Flock-4v-1...14 , Тувак-0088 , Тувак-0171 , Lemur-2-114...117 , SpaceBEE-10...21 (США), UPMSat-2 , FSSCat-A , FSSCat-B (Испания), NEMO-HD , Trisat (Словения), SIMBA , PICASSO (Бельгия), Dido (Израиль / Швейцария), Amical-Sat (Франция), Nara-1 (Таиланд), TTU-100 (Эстония), OSM CICERO (США / Монако) 2020-061A – 2020-061BD	Кластерный запуск КА различного назначения.
68	3 сентября, 12:46:10 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-092	Starlink-1546 , 1547 , 1550 , 1553 , 1575 , 1617 , 1646 , 1651 , 1653 , 1654 , 1656...1658 , 1661 , 1662 , 1665 , 1666 , 1670 , 1673 , 1686 , 1688...1691 , 1695 , 1707...1711 , 1713 , 1719 , 1721...1727 , 1734 , 1738 , 1739 , 1742 , 1745 , 1750...1752 , 1756...1760 , 1762...1765 , 1767...1771 (США) 2020-062A – 2020-062BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
69	4 сентября, ~ 05:30 UTC Цзюцюань, СК № 43/91 Чанчжэн-2F/ТЗ, Y14	Кэ Чунфу Шиюн Шиянь , [секретный груз] (Китай) 2020-063A, 2020-063B	Посадка на территории Китая 6 сентября. Выведенный в ходе полета спутник засеркечен.
70	7 сентября, 05:57:05 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-4В, Y46	Гаофэнь-11 (02) (Китай) 2020-064A	КА ДЗЗ.
71	12 сентября, 03:20 UTC Кодиак, LP3B Astra Rocket 3.1	Astra Test Payload (США)	Авария носителя на участке работы 1-й ступени.
72	12 сентября, 05:02 UTC Цзюцюань Куайчжоу-1А	Цзилинь-1 Гаофэнь-02С (Китай)	Аварийный пуск.
73	15 сентября, 01:23:33 UTC Жёлтое море, До Во-3 Чанчжэн-11Н, Y2	Цзилинь Гаофэнь-03В-01...06 , Цзилинь Гаофэнь-03С-01...03 (Китай) 2020-065A – 2020-065J	КА ДЗЗ.
74	21 сентября, 05:40:04 UTC Цзюцюань, СК № 43/94 Чанчжэн-4В	Хайян-2С (Китай) 2020-066A	
75	27 сентября, 03:23:05 UTC Тайюань, СК № 9 Чанчжэн-4В, Y42	Хуаньцзин-2А, В (Китай) 2020-067A, 2020-067B	
76	28 сентября, 11:20:32 UTC Плесецк, СК-43/4 Союз-2.1б, Т15000-025	Гонец М-17...19 , Ярило-1 , 2 , Декарт , Норби (Россия), MeznSat (ОАЭ), LacunaSat-3 (Великобритания), SALSAT , NetSat1...4 (ФРГ), ICEYE X6, X7 (Финляндия), Kepler-4 , 5 (Канада), Lemur-2-120...123 (США) 2020-068A – 2020-068X	Кластерный запуск трёх КА связи и КА различного назначения.
-	30 сентября (?) НОО ION-SVC	Flock-4v-15, 16 (США) 2020-061BE, 2020-061BD	КА ДЗЗ.
-	2 октября (?) НОО IOV-SVC	Flock-4v-17, 18 (США) 2020-061BF, 2020-061BG	
77	3 октября, 01:16:18 UTC MARS, LP-0A Antares-230+	Cygnus NG-13 'Kalpana Chawla' (США) 2020-069A	Стыковка с МКС 5 октября.

78	6 октября, 11:29 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-093	Starlink-1531, 1644, 1648...1650, 1659, 1660, 1663, 1664, 1668, 1671, 1672, 1674...1685, 1687, 1692...1694, 1696-1702, 1705, 1706, 1708, 1709, 1712, 1714, 1728...1730, 1732, 1733, 1735...1737, 1740, 1741, 1743, 1744, 1745...1749, 1753...1755 (США) 2020-070A – 2020-070BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
-	9 октября (?) HOO IOV-SVC	Flock-4v-19, 20 (США) 2020-061BH, 2020-061BJ	КА ДЗЗ.
79	11 октября, 16:57:04 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3В/G3, Y63	Гаофэнь-13 (Китай) 2020-071A	КА ДЗЗ.
-	14 октября (?) HOO IOV-SVC	Flock-4v-21, 22 (США) 2020-061BK, 2020-061BL	КА ДЗЗ.
80	14 октября, 05:45:04 UTC Байконур, СК-31/6 Союз-2.1а, В15000-043	Союз МС-17 (Россия) 2020-072A	Пилотируемый КК. Стыковка с МКС 14 октября.
81	18 октября, 12:25:57 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-095	Starlink-1715...1718, 1720, 1731, 1766, 1772...1776, 1778, 1780, 1781, 1783, 1784, 1786, 1788...1797, 1799...1805, 1807-1811, 1841 (США) 2020-073A – 2020-073BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
-	20 октября (?) HOO IOV-SVC	Flock-4v-23, 24 (США) 2020-061BM, 2020-061BN	КА ДЗЗ.
82	24 октября, 15:31:34 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-096	Starlink-1798, 1832...1835, 1847, 1848, 1851, 1865, 1872, 1882, 1883, 1892...1894, 1896...1899, 1901...1903, 1905, 1906, 1908, 1910, 1911, 1915...1926, 1928...1937, 1939, 1941...1950 (США) 2020-074A – 2020-074BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60).
83	25 октября, 19:08:42 UTC Плесецк, СК-43/4 Союз-2.1б, Я15000-058	Космос-2547 (Россия) 2020-075A	Навигационный КА.
84	26 октября, 15:19:05 UTC Сичан, СК № 3 Чанчжэн-2С, Y43	Яогань-30-07-01...03, Тяньци-06 (Китай) 2020-076A – 2020-076D	КА ДЗЗ.
85	28 октября, 21:21:27 UTC Махиа, LC-1 Electron-KS, 15	CE-SAT-2B (Япония), Flock-4'-1...9 (США) 2020-077A – 2020-077K	Кластерный запуск КА различного назначения.
86	5 ноября, 23:24:23 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-097	USA-309 (США) 2020-078A	Навигационный КА.
-	5 ноября, 09:05 UTC HOO, МКС	Bobcat-1, SPOC (США) 1998-067RS, 1998-067RR	
-	5 ноября, 10:40 UTC HOO, МКС	Neutron-1 (США) 1998-067RT	
-	5 ноября, 12:15 UTC HOO, МКС	Lemue-2-124 (США) 1998-067RW	
-	5 ноября, 13:15 UTC HOO, МКС	Descent (Канада), SAT-TLA-1 (Израиль), Lemur-2-125 (США) 1998-067U, 1998-067V, 1998-067X	

87	6 ноября, 03:19:15 UTC Тайюань, СК № 16 Чанчжэн-6, Y3	NuSat-9...18 (Аргентина), Тайюань, Тяньянь-05, Бэйханкунши-1 (Китай) 2020-079A – 2020-079P	Кластерный запуск КА различного назначения.
88	7 ноября, 07:12 UTC Цзюцюань Церера-1, Y1	Тяньци-11 (Китай) 2020-080A	Первый пуск РН "Церера-1".
89	7 ноября, 09:42 UTC Шрихарикота, FLP PSLV-DL, C49	RISAN-2BR2 (Индия), KSM-1...4 (Люксембург), Lemur-2-124...127 (США), M6P2 (Литва) 2020-081A – 2020-081	Кластерный запуск КА различного назначения.
90	12 ноября, 15:59:04 UTC Сичан, СК № 2 Чанчжэн-3B/G2, Y73	Тяньгун-1 (02) (Китай) 2020-082A	Телекоммуникационный КА. Выведен на ГСО.
91	13 ноября, 22:32 UTC Канаверал, SLC-41 Atlas-5/531, AV-090	USA-310 (США) 2020-083A	Разведывательный КА.
92	16 ноября, 00:27:17 UTC Канаверал, LC-39A Falcon-9, F9-098	Resilience (США) 2020-084A	Пилотируемый КК. Стыковка с МКС 17 ноября.
93	17 ноября, 01:52:20 UTC Куру, ZLV Vega, VV17	SEOSAT-T-Ingenio (Испания), TARANIS (Франция)	Авария носителя на участке работы 4-й ступени.
-	18 ноября (?) НОО Aerocube-10a	Aerocube-10a Probe-04 (США) 2019-022N	
94	20 ноября, 02:20 UTC Махиа, LC-1 Electron-KS, 16	Dragracer-A, B, SpaceBEE-22...45 (США), BRO-2, 3 (Франция), APSS-1, Gnome Chompski (Новая Зеландия) 2020-085A – 2020-085AF	Кластерный запуск КА различного назначения. Впервые возвращена 1-я ступень носителя.
95	21 ноября, 17:17:08 UTC Ванденберг, SLC-4 Falcon-9, F9-099	Sentinel-6 'Michael Freilich' (Европа / США) 2020-086A	Океанографический КА.
96	23 ноября, 20:30:22 UTC Вэньчан, СК № 101 Чанчжэн-5, Y5	Чаньэ-5 (Китай) 2020-087A	Лунный зонд.
97	25 ноября, 02:13:12 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-100	Starlink-1777, 1779, 1785, 1787, 1812, 1836...1840, 1842...1846, 1849, 1950, 1852...1854, 1866...1871, 1873///1881. 1884...1891, 1895, 1900, 1907, 1912...1914, 1927 (США) 2020-088A – 2020-088BM	Кластерный запуск КА типа Starlink (x 60). Седьмое использование 1-й ступени В1049 (впервые).
98	29 ноября, 07:25 UTC Танегасима H-2A, F43	JDRS-1 (Япония) 2020-089A	Телекоммуникационный КА.
-	29 ноября, 20:40 UTC СО	Посадочный комплекс «Чаньэ-5» (Китай)	Отделен от сервисного модуля «Чаньэ-5». Посадка на поверхность Луны 01.12.2020.
99	2 декабря, 01:33:28 UTC Куру, ELS Союз-СТ-А	Falcon Eye-2 (ОАЭ) 2020-090A	КА ДЗЗ.
100	3 декабря, 01:14:36 UTC Плесецк, СК-43/3 Союз-2.1б	Гонец М-20...22, Космос-2548 (Россия) 2020-091A – 2020-091D	КА связи.

-	3 декабря, 15:10:21 UTC Луна	Взлётный модуль комплекса «Чанъэ-5»	Старт с Луны 03.12.2020. Стыковка с сервисным модулем «Чанъэ-5» 05.12.2020. Отстыковка 05.12.2020. Падение на поверхность Луны 07.12.2020.
101	6 декабря, 03:58:14 UTC Сичан, СК № 3 Чанчжэн-3В/G5	Гаофэнь-14 (Китай) 2020-092А	КА ДЗЗ
102	6 декабря, 16:17:08 UTC Канаверал, LC-39А Falcon-9, F9-101	Dragon CRS-21 (США) 2020-093А	Грузовой КА. Стыковка с МКС 07.12.2020.
103	9 декабря, 20:14:43 UTC Сичан, СК № 4 Чанчжэн-11, Y9	GECAM-A, B (Китай) 2020-094А, 2020-094В	Научные КА.
104	11 декабря, 01:09 UTC Канаверал, SLC-37В Delta-4 Heavy, D-385	USA-311 (США) 2020-095А	Разведывательный КА. Выведен на ГСО.
105	13 декабря, 17:30 UTC Канаверал, SLC-40 Falcon-9, F9-102	SiriusXM-7 (США) 2020-096А	Телекоммуникационный КА. Выведен на ГСО.
106	14 декабря, 05:50 UTC Плесецк, СК-35 Ангара-А5	ГВМ (Россия) 2020-097А	Габаритно-весовой макет ПН. Выведен на ГСО.
107	15 декабря, 10:09:27 UTC Махиа, LC-1А Electron-KS, 16	StriX-a (Япония) 2020-098А	КА ДЗЗ
108	15 декабря, 20:55 UTC Кодиак, LC-3В Astra Rocket 3.2	Test Payload (США)	Аварийный пуск – носитель не смог обеспечить нужную скорость для вывода ПН на околоземную орбиту.
-	16 декабря, 17:12 UTC околоземное пространство	Возвращаемый аппарат (Китай)	Отделен от сервисного модуля. Доставил лунный грунт на Землю 16 декабря.
109	17 декабря, 10:11 UTC Шрихарикота, SLP PSLV-XL, C-50	CMS-01 (Индия) 2020-099А	Телекоммуникационный КА. Выведен на ГСО.
110	18 декабря, 12:26:26 UTC Восточный, СК-1С Союз-2.1б	OneWeb-0102, 0109...0111, 0114, 0117...0147 (Великобритания) 2020-100А – 2020-100АМ	Кластерный запуск КА типа OneWeb (x 36).
111	19 декабря, 14:00 UTC Канаверал, LC-39А Falcon-9, F9-103	USA-312 (США) 2020-101А	Разведывательный КА.
112	22 декабря, 04:37:37 UTC Вэньчан, СК № 201 Чанчжэн-8, Y1	Синьцзишу Яньчжэн-7, Хайсы-1, Юаньтуан, Тяньци-8 (Китай), EthSat-6U (Эфиопия) 2020-102А – 2020-102Е	Экспериментальные КА.
113	27 декабря, 15:44 UTC Цзюцюань, СК № 43/603 Чанчжэн-4С, Y35	Яогань-33, Вэйсин-2 (Китай) 2020-103А, 2020-103В	КА ДЗЗ.
114	29 декабря, 16:42:07 UTC Куру, ELS Союз-СТ-А	CSO-2 (Франция) 2020-104А	Разведывательный КА.

Сокращения, используемые в таблице 4:

- АМС** – Автоматическая Межпланетная Станция;
- Байконур** – Космодром “Байконур” (каз. Байқоңыр, букв. “богатая долина”), Казахстан (арендован Россией);
- Ванденберг** – База ВВС США “Ванденберг” (англ. Vandenberg Air Force Base), шт. Калифорния, США;
- Восточный** – Космодром “Восточный”, Россия;
- Вэньчан** – Центр космических запусков Вэньчан (кит. trad. 中国文昌航天发射场中心), Китай;
- ГВМ** – Габаритно-весовой Макет;
- ГСО** – геостационарная орбита;
- ДЗЗ** – Дистанционное Зондирование Земли;
- Жёлтое море** – морская стартовая платформа (название неизвестно), Китай;
- КА** – Космический Аппарат;
- Канаверал** – Станция ВВС США “Мыс Канаверал” (англ. Cape Canaveral Air Force Station) и Космический центр НАСА имени Кеннеди (англ. *NASA Kennedy Space Center*), шт. Флорида, США;
- КК** – Космический Корабль;
- Кодиак** – Стартовый комплекс Кодиак (англ. Kodiak Launch Complex) на одноименном острове, шт. Аляска, США;
- Куру** – Гайанский космический центр (фр. Centre spatial guyanais) – космодром “Куру” (фр. Kourou), Французская Гайана;
- Махиа** – стартовая позиция на полуострове Махия, Новая Зеландия;
- МКС** – Международная Космическая Станция;
- НОО** – Низкая Околосемная Орбита;
- ОАЭ** – Объединенные Арабские Эмираты;
- Палмачин** – База ВВС Израиля (ивр. פלמ"ח);
- Плесецк** – 1-й Государственный испытательный космодром Министерства обороны РФ “Плесецк”, Архангельская обл., Россия;
- ПН** – Полезная Нагрузка;
- СА** – Спускаемый Аппарат;
- Сичан** – Центр космических запусков Сичан (кит. trad. 西昌衛星發射中心), Китай;
- СК** – Стартовый Комплекс;
- СО** – Селеноцентрическая Орбита;
- СПРН** – Система Предупреждения о Ракетном Нападении.
- США** – Соединенные Штаты Америки;
- Тайюань** – Центр космических запусков Тайюань (кит. trad. 太原衛星發射中心), Китай;
- Танегасима** – Космический центр Танегасима (яп. 種子島宇宙センター), Япония;

Уоллопс – Испытательный центр на острове Уоллопс (англ. Wallops Flight Facility), шт. Вирджиния, США;

Хомейни – космодром имени Имама Хомейни, Иран;

Цзюцюань – Центр космических запусков Цзюцюань (кит. trad. 酒泉衛星發射中心), Китай;

Шрихарикота – Космический центр им. Сатиша Давана (англ. Satish Dhawan Space Centre), Индия;

ANDESITE (сокр. от англ. **Ad-Hoc Network Demonstration for Extended Satellite-Based Inquiry and Other Team Endeavors**) – “Специальная сетевая демонстрация для расширения спутниковых запросов и других командных операций”;

APSS (сокр. от англ. **Auckland Programme for Space Systems**) – “Программа Окленда для космических систем”;

BRO (сокр. от англ. **Breizh Reconnaissance Orbiter**) – “Спутник для обнаружения источников наземных радиосигналов региона Бретань”;

CE-SAT (сокр. от англ. **Canon Electric SATellite**) – “Спутник компании Кэнон Электрик”;

CICERO (сокр. от англ. **Community Initiative for Cellular Earth Remote Observation**) – “Общественная инициатива для сотового дистанционного наблюдения [поверхности] Земли”;

CIRiS (сокр. от англ. **Compact Infrared Radiometer in Space**) – “Компактный космический инфракрасный радиометр”;

COSPAR (сокр. от англ. **United Nation Committee on SPace Research**) – “Комитет по космическим исследованиям ООН”;

CRS (сокр. от англ. **Commercial Resupply Services**) – “Коммерческие услуги снабжения”;

CSO (сокр. от фран. **Composante Spatiale Optique**) – “Оптический разведывательный спутник”;

FLP (сокр. от англ. **First Launch Pad**) – “Первая стартовая площадка”;

FSSCat (сокр. от англ. **Federated Satellite System 6U Cubesats in support of the Copernicus**) – “Федеральная спутниковая система 6U-кубесатов поддержки программы Европейского космического агентства «Коперник»”;

HARP (сокр. от англ. **Hyper-Angular Rainbow Polarimeter**) – “Гиперзвуковой радужный поляриметр”;

GECAM (сокр. от англ. **Gravitational Wave High-energy Electromagnetic Counterpart All-sky Monitor**) – “Гравитационно-волновой высокоэнергетический электромагнитный двойник-монитор всего неба”;

GNOMES (сокр. от англ. **GNSS Navigation and Occultation Measurement Satellites**) – “Спутники глобальной навигационной спутниковой системы для навигации и измерения затенения (покрытия или экранирования)”;

GSAT (сокр. от англ. **Geostationary SATellite**) – “Геостационарный спутник”;

IGS (сокр. от англ. **Intelligence Gathering Satellite**) – “Спутник для сбора [разведывательной] информации”;

ION-SCV (сокр. от англ. **In Orbit Now - Satellite Carrier Vehicle**) – “Орбитальный корабль-носитель для выведения спутников”;

JCSAT (сокр. от англ. **Japanese Communication Satellite**) – “Японский коммуникационный спутник”;

LP (сокр. от англ. **Launch Pad**) – “Стартовая площадка”;

MARS (сокр. от англ. **Mid-Atlantic Regional Spaceport**) – Среднеатлантический региональный космопорт шт. Вирджиния, США;

MEV (сокр. от англ. **Mission Extension Vehicle**) – “Аппарат Продления Миссии”;

NEMO-HD (сокр. от англ. **Nanosatellite for Earth Monitoring and Observation – High Definition**) – “Наноспутник для наблюдения и мониторинга земной поверхности высокого разрешения”;

NRCSD (сокр. от англ. **Nanoracks CubeSat Deployer**) – “Устройство для запуска кубесатов”;

PICASSO (сокр. от англ. **PICosatellite for Atmospheric and Space Science Observations**) – “Пикоспутник для научных исследований атмосферы и космоса”;

PSLV (сокр. от англ. **Polar Space Launch Vehicle**) – “Космический носитель (для полярных орбит)”;

SALSAT (сокр. от англ. **Spectrum AnaLysis SATellite**) – “Спутник для спектрального анализа”;

SAOCOM (сокр. от исп. **Satélite Argentino de Observación COn Microondas**) – “Аргентинский спутник ДЗЗ”;

SEOSat (сокр. от исп. **Satélite Español de Observación de la Tierra**) – “Испанский спутник для ДЗЗ”;

SIMBA (сокр. от англ. **Sun-earth IMBA**lance) – “Солнечно-земной энергетический баланс”;

SLC (сокр. от англ. **Space Launch Complex**) – “Космический стартовый комплекс”;

SLP (сокр. от англ. **Second Launch Pad**) – “Второй стартовый стол”;

SOCRATES (сокр. от англ. **Space Optical Communications Research Advanced Technology Satellite**) – “Спутник для исследований в области космической оптической связи с применением передовых технологий”;

SORTIE (сокр. от англ. **Scintillation Observations and Response of The Ionosphere to Electrodynamics**) – “Наблюдения сцинтилляций и откликов ионосферы на электродинамикуЭ\$”

TARANIS (сокр. от англ. **Tool for the Analysis of RA**diation from light**NI**ng and **S**prites) – “Инструмент для анализа светового излучения и спрайтов”;

TTU (сокр. от англ. **Tallin University of Technology**) – “Таллинский Технологический Университет”;

VPM (сокр. от англ. **Very Low Frequency Particle Mapper**) – “Наноспутник с низкочастотным картированием частиц”;

USA (сокр. от англ. **United States of America**) – “Соединенные Штаты Америки” – обозначение для военных спутников США;

UTC (от англ. **Coordinated Universal Time**) – “Координаты универсального времени”.

3.1. ПУСКОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В минувшем году в различных странах мира стартовали 114 ракет-носителей, целью которых был вывод на околоземную орбиту полезной нагрузки различного назначения. Это на 12 пусков больше, чем годом ранее. Третий год подряд число космических стартов за год превысило отметку в 100 запусков.



В численном выражении 2020-й «пусковой» год выглядит следующим образом:



Как видно из графика, на первом месте по количеству пусков уверенно расположился Китай – 39 космических стартов. Это 34,21% от общемирового уровня. Тем не менее, китайцам не удалось выйти на заявленный годом ранее уровень – 40+. Вероятно, главной причиной можно считать пандемию. А также ряд технических проблем, которые возникли у них в минувшем году.

На втором месте, благодаря пусковой активности компании «Спейс-Экс», расположились США – 37 стартов (32,46%). Но и у них ряд запланированных запусков сместился вправо, на 2021 год. Причины те же, что и у китайцев.

На третьем месте Россия с 15 пусками (13,16%). Это в два раза меньше, чем планировал «Роскосмос» в начале года. Больше всего Россию «подвела» обанкротившаяся компания «ВанВэб» – вместо 12 запланированных стартов состоялось всего 3. Впрочем, были и другие причины уменьшения количества запусков.

Четвертое-пятое место делят компании «Арианспейс» (англ. *Arianespace*) и «Рокет Лэб» (англ. *Rocket Lab*). В их активе по семь стартов (по 6,14%).

Все прочие космические державы (Индия, Япония, Израиль и Иран) вместе запустили девять ракет (7,89%).

Даже если изменить методику, и засчитать за Россией два пуска ракет «Союз» с европейского космодрома Куру (ракеты куплены компанией «Арианспейс» и записаны за ней), а за США – пуски ракеты «Электрон» (англ. *Electron*) из Новой Зеландии (пуски проводятся новозеландским отделением американской компании «Рокет Лэб»), то лидер пусковой активности, конечно, изменится. В этом случае ими станут США с 44 стартами. Но, в целом, картина пусковой активности сохранится. Кстати, она характерная для ряда последних лет. Разве что разрыв между 1-2 местами и третьим местом стал существеннее.

Как уже было отмечено выше, минувший год стал довольно «аварийным» – неудачей закончились 10 стартов (8,77%). Это самый высокий уровень космических неудач за последние пятьдесят лет.

Причины, этому способствовавшие, сформулированы в первом разделе обзора – небольшой опыт разработки у частных компаний и пресловутая пандемия.

Из десяти случившихся аварий надо особо выделить неудачу европейской ракеты «Вега». В 2019 году она также терпела аварию при старте. После «разбора полёта» и устранения неполадок, ракета возвратилась в эксплуатацию. И если первый послеаварийный старт был успешным, то второй закончился гибелью ракеты на участке выведения.

Причина аварии была иной, чем в 2019 году. Что заставляет вновь проверить и перепроверить все конструктивные решения, принятые в этом носителе.

3.2. КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

В результате пусков РН в 2020 г. на околоземную орбиту было выведено 1218 космических аппарата. Ещё 45 спутников было запущено с борта МКС или отделено от других космических аппаратов. Итого – 1263 аппарата «вышли» в космос. Это абсолютный рекорд за все годы космической эры. По сравнению с предыдущим годом рост в 2,2 раза.

Ещё 18 космических аппаратов были утеряны в результате аварий.

Самый существенный вклад в такой «скачок» внесли компания «Спейс-Экс» со своей системой «Старлинк» (835 спутников) и компания «ВанВэб» с аналогичной системой (104 спутника).

Если брать национальную принадлежность запущенных спутников, то распределение мест будет таким же.

На первом месте США, которые помимо «Старлинков» запустили ещё 164 аппарата. Итого за американцами 999 спутников. Плюс ряд аппаратов, созданных в содружестве с другими странами. Таким образом, приблизительно 4/5 всех вновь запущенных спутников принадлежат США.

На втором месте Великобритания – 107 спутников, на третьем Китай – 67 спутников.

На все прочие страны приходится менее 100 запущенных космических аппаратов.

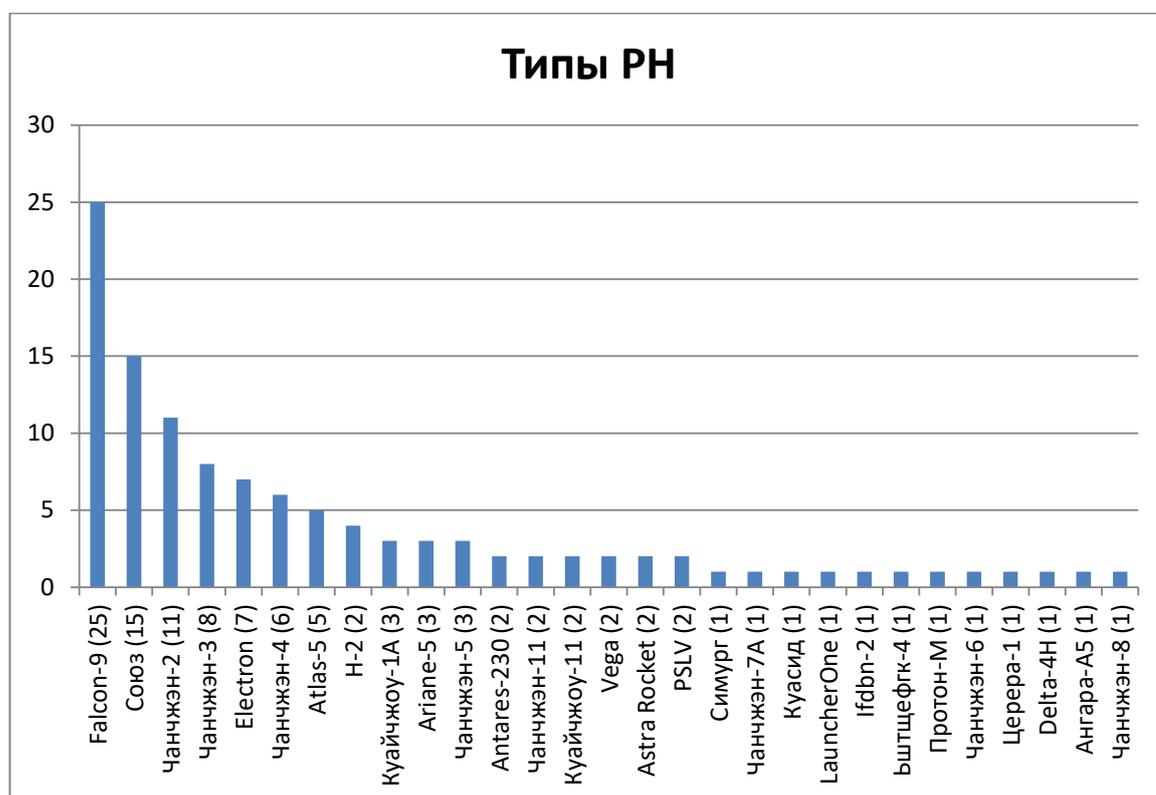
3.3. РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ

При запусках КА в 2020 г. были использованы ракеты-носители 29 типов и семейств. Как обычно, данная классификация весьма условна и даёт лишь общее представление об используемых носителях. Уточнить информацию о каждом конкретном пуске можно в таблице 4.

В минувшем году арсенал средств выведения пополнил ряд новых ракет. Правда, не для всех из них первые старты были успешными. Так, потерпели аварии частные ракеты «ЛончерВан» (англ. *LauncherOne*) от компании «Вирджин Орбит» (англ. *Virgin Orbit*) и «Астра Рокет» (англ. *Astra Rocket*) от одноименной компании. Неудачным был и первый пуск новой версии китайской ракеты «Чанчжэн-7» (кит. trad. 长征七) с криогенной ступенью.

Успешными оказались первые полёты иранской ракеты «Куасид» (перс. قاصد), китайских ракет «Чанчжэн-8» (кит. trad. 长征八号运载火箭) и «Церера-1» (кит. trad. 谷神星一号). Последняя была создана частной компанией «Галактик Энерджи» (англ. *Galactic Energy*).

Все прочие ракеты уже летали.



Лидерство по количеству использований в минувшем году захватил носитель «Фалкон-9» (англ. *Falcon-9*) американской компании «Спейс-Экс». В течение года были запущены 25 ракет. Все пуски были успешными. А в 23 случаях первая ступень носителя была успешно возвращена на Землю. Две первые ступени носителя (В1049 и В1051) в минувшем году в седьмой раз использовались для запусков спутников.

На второе место переместился российский «Союз» (в вариантах 2.1а, 2.1б и СТ-А). За год состоялось 15 пусков этой легендарной ракеты, наследницы «Семёрки». При этом ракета запускалась с четырёх различных космодромов – из Плесецка, с Байконура, с Восточного и из Куру.

Третье место за семейством китайских носителей «Чанчжэн-2» (кит. упр. 长征二号) в версиях С, D и F. Они стартовал ил 1 раз.

Остальные носители использовались гораздо реже. Так, семейство носителей «Чанчжэн-3» (кит. упр. 长征三號) в версии В запускалось 8 раз, ракета «электрон» стартовала 7 раз, ракета-носитель «Чанчжэн-4» (кит. trad. 长征四号甲火箭) – 6 раз, американская РН «Атлас-5» (англ. Atlas-5) – 5 раз.

Другие ракеты летали ещё реже.

Из другой информации, связанной с ракетами-носителями, надо отметить второй полёт российской ракеты-носителя «Ангара-А5». Всё бы было хорошо, если бы не шесть лет, которые отделяют первый пуск этого носителя от второго.

И очень много проектов перспективных ракет. Часть их них непременно будет реализована, ну а остальные останутся короткими строками в истории. За годы космической эры таких строк набралось уже изрядное количество.

3.4. КОСМОДРОМЫ

В качестве стартовых площадок в 2020 г. было использовано 18 космодромов. Кроме того, состоялся один старт с китайской морской платформы, а также была одна попытка запуска носителя воздушного базирования.

Новой наземной стартовой площадкой стала База Стражей исламской революции «Шахруд» в Иране – с неё был запущен носитель «Куасид». В принципе, новым можно считать и американский «воздушный космодром» от компании «Вирджин Орбит». Но здесь новым является только самолёт-носитель, а не сам принцип воздушного старта.



Наиболее интенсивно в минувшем году использовались стартовые площадки на мысе Канаверал (шт. Флорида, США). Оттуда было запущен 30 ракет космического назначения. Этот показатель ровно в два раза превышает значение минувшего года.

Второе-третье места делят китайские космодромы Сичан и Цзюцюань – по 13 стартов.

Еще с пяти космодромов (китайский космодром Тайюань, космодром Куру во Французской Гвиане, новозеландский космодром Махиа, космодром Байконур в Казахстане и российский космодром Плесецк) состоялось по семь пусков.

Пять раз стартовали ракеты с китайского космодрома Вэньчан, четыре – с японского космодрома Танегасима, трижды – со стартовых площадок на острове Уоллопс (шт. Вирджиния, США).

Прочие стартовые площадки, включая морской и воздушный старт, отметились 1-2 пусками.

В ближайшие годы новое строительство новых космодромов не ожидается. Хотя стартовые площадки для лёгких ракет, создаваемых частными компаниями, могут появиться в различных концах света.

Так же, как и стартовые комплексы для суборбитальных полётов космических туристов. О планах по строительству космопортов сообщили Великобритания, Объединённые Арабские Эмираты, Япония и ряд других стран. Некоторые из них даже обнародовали концепции таких космических портов. Есть весьма оригинальные концептуальные решения.

Но всё это дело будущего. А пока ракеты взлетают оттуда, откуда и раньше.

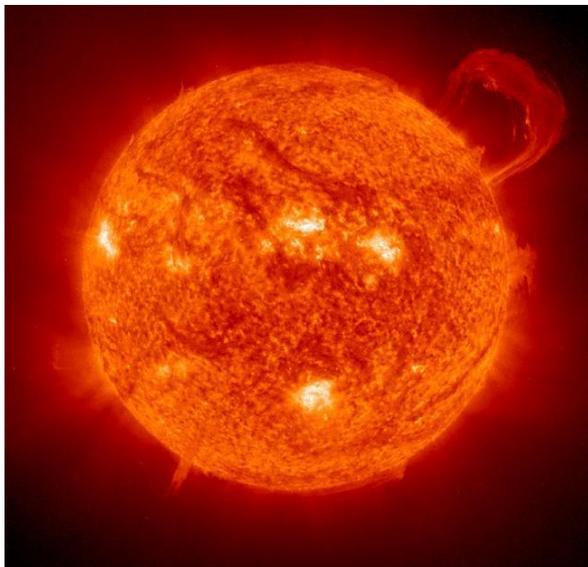


Проект космопорта от японского дизайнерского бюро Noiz Architects.

IV. НА МЕЖПЛАНЕТНЫХ ТРАССАХ

О самых ярких событиях, которые имели место быть на межпланетных трассах (полёты «Чанъэ-5», «Хаябусы-2» и других), было подробно рассказано в разделе «Основные события года». Поэтому нет смысла повторяться. А вот о том, как работали другие земные посланцы на других планетах и на межпланетных трассах, несколько слов сказать стоит.

По традиции, начну с тех спутников, которые изучали наше светило. Помимо запущенного в минувшем году зонда «Солар Орбитер», это американский «Винд» (англ. *Wind*) в точке либрации L_1 , с 1994 года исследующий солнечный ветер, американо-европейский SOHO¹ в той же точке L_1 , уже четверть века радующий нас фантастическими снимками ближайшей к Земле звезды, еще один американский аппарат в точке L_1 ACE², как и «Винд», предназначенный для изучения солнечного ветра, американский DSCOVR³, работающий в той же точке L_1 , американский межпланетный зонд STEREO⁴-А, находящийся на гелиоцентрической орбите, и американский зонд «Паркер» (англ. *Parker*), изучающий солнечную корону. Последний из них 6 июля 2020 года в соответствии с программой полёта совершил пролёт близ Венеры.



На пути к Меркурию находится европейский зонд «БепиКоломбо» (англ. *BepiColombo*). В минувшем году он совершил два гравитационных манёвра: 10 апреля в поле тяготения Земли, 15 октября – в поле тяготения Венеры. К своей цели космический аппарат должен прибыть осенью 2021 года

На орбите вокруг Венеры продолжается миссия японского межпланетного зонда «Акацуки» (яп. *あかつき*). В минувшем году промелькнула информация о некоторых неполадках на борту аппарата. Что, в принципе, не удивительно – его полёт длится уже десять лет. Но в целом миссия продолжается.



На поверхности Луны работают посадочный модуль китайской миссии «Чанъэ-4» (кит. *嫦娥四號*) и луноход «Юйту-2» (кит. *玉兔*). Они трудятся там уже два года, хотя изначально на такую продолжительность не рассчитывали. Возможно, проработают они и весь следующий год.

В окололунном пространстве успешно работают американские

¹ SOHO – сокр. от англ. *Solar and Heliospheric Observatory* – “Обсерватория для изучения Солнца и окосолнечного пространства”.

² ACE – сокр. от англ. *Advanced Composition Explorer* – “Продвинутый многофункциональный исследователь”.

³ DSCOVR – сокр. от англ. *Deep Space Climate ObservatoRy* – “Климатическая обсерватория для дальнего космоса”.

⁴ STEREO – сокр. от англ. *Solar TERrestrial RELations Observatory* – “Обсерватория для изучения солнечной энергетики”.

космические аппараты LRO¹, ARTEMIS² P1 и P2, служебный модуль китайской станции «Чанъэ-5Е1» (кит. упр. 嫦娥五号T) и индийский орбитальный модуль «Чандраян-2» (санскр. चंद्रयान्-२)

На ареоцентрической орбите, где в 2021 году должно произойти серьёзное «пополнение», находятся американские зонды «Марс-Одиссей» (англ. *Mars Odyssey*), MRO³, MAVEN⁴, европейский зонд «Марс-Экспресс» (англ. *Mars Express*), индийский зонд «Мангальян» (дев. □□□□□□□□), российско-европейский зонд «Трейс Гас Орбитер» (англ. *Trace Gas Orbiter*).



На поверхности Красной планеты несёт вахту американский марсоход «Кьюриосити» (англ. *Curiosity*). Он продолжает свою поездку и делает всё новые и новые открытия.

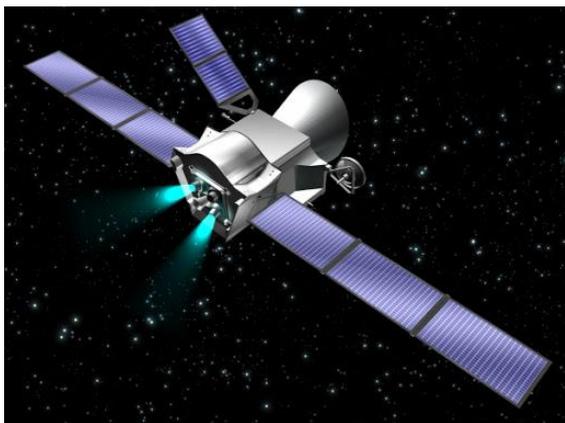
Там же функционирует и лэндер «Инсайт» (англ. *InSight*). Он прибыл на Красную планету в конце 2018 года и продолжает работать. Но запланированные «буровые работы» идут не очень успешно. Тем не менее, специалисты надеются преодолеть возникшие трудности.

Кружит вокруг Юпитера американский зонд «Джуно» (англ. *Juno*).

Где-то на окраине Солнечной системы продолжает свой полёт зонд «Новые горизонты» (англ. *New Horizons*). От него учёные по-прежнему получают ценную информацию. Судя по всему, там же находятся и американские космические аппараты «Пионер-10» (англ. *Pioneer-10*) и «Пионер-11» (англ. *Pioneer-11*). Но они молчат.

На межзвёздных трассах продолжали свой полёт «Вояджер-1» (англ. *Voyager-1*) и «Вояджер-2» (англ. *Voyager-2*).

Количество космических аппаратов, работающих на значительном удалении от Земли, увеличивается из года в год. Это говорит лишь об одном – освоение космоса продолжается.



¹ LRO – сокр. от англ. *Lunar Reconnaissance Orbiter* – «Лунный орбитальный разведчик».

² ARTEMIS – сокр. от англ. *Acceleration, Reconnection, Turbulence and Electrodynamics of the Moon's Interaction with the Sun* – «Ускорение, перезамыкание линий магнитного поля, возмущение и электродинамика взаимодействия Луны с Солнцем».

³ MRO – сокр. от англ. *Mars Reconnaissance Orbiter* – «Марсианский орбитальный разведчик».

⁴ MAVEN – сокр. от англ. *Mars Atmosphere and Volatile EvolutioN* – «Эволюция атмосферы и летучих веществ на Марсе».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что 2020 год принёс нам много нового и интересного, не всё, что ожидалось, сбылось. Ну, это как обычно. Космонавтика штука «чувствительная». И любые внешние «воздействия» на ней отражаются сильно.

Будем надеяться, что наступивший год будет столь же насыщенным, как и ушедший. Но без COVID'а.

Что же можно от него ждать?

Начну с российской космонавтики. Главными событиями года должны стать запуски многострадального модуля «Наука» и лунной станции «Луна-25». Этим событиям мы ждём давно и, хочу надеяться, что через год о них можно будет писать в прошедшем, а не в будущем, времени.

Также хочется надеяться, что безаварийная серия пусков российских ракет продолжится и в 2021 году.

От китайской космонавтики стоит ожидать начала сборки околоземной космической станции. Уже в следующем году к ней должен стартовать пилотируемый корабль. А, может быть, и два корабля с космонавтами на борту – точных планов китайцев мы не знаем.

Помимо этого, стоит ожидать новых стартов от китайских частных компаний. В Поднебесной немало компаний, занятых космической деятельностью. Но не все они смогли добиться успеха в предыдущие годы. Может быть, в наступившем году что-то получится.

Будем надеяться на регулярные полёты американских пилотируемых кораблей «Крю Дрэгон» и на первый испытательный полёт корабля «Старлайнер». Если эти корабли смогут освоить космические трассы, то можно будет надеяться на увеличение количества пилотируемых полётов. Пора человеку чаще бывать в космосе.

В конце 2021 года могут состояться два интересных космических полёта, российского корабля «Союз МС» и американского «Крю Дрэгон», в ходе которых будут организованы съёмки художественных фильмов «в реальных условиях». Конечно, это чистой воды PR-акции. Но надо порадоваться за артистов, которым удастся побывать на орбите. И не надо их осуждать – это не их затаея. Но это их шанс.

Наступивший год для американской космонавтики – это запуск нового орбитального телескопа «Джеймс Уэбб» (англ. *James Webb*) и, возможно, первый полёт к Луне по программе «Артемида» (англ. *Artemis*).

О надеждах, связанных с началом суборбитальных полётов космических туристов, я уже писал.

Вот, пожалуй, и всё, что мы ждём от 2021 года. Все прочие свершения будут своеобразным «бонусом» за наше долготерпение.

До встречи через год.

