

# ОТ КАРЕТЫ ДО РАКЕТЫ

## РЫНОК ЗАПУСКОВ И РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

ЭТОЙ СТАТЬЕЙ МЫ НАЧИНАЕМ ЦИКЛ ПУБЛИКАЦИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ АНАЛИЗУ ПЕРСПЕКТИВ И ВОЗМОЖНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. АВТОРЫ МАТЕРИАЛА – СОТРУДНИКИ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС» И АО «ОРГАНИЗАЦИЯ «АГАТ»».

Дмитрий СМЕРНОВ, Сергей ТРОЩЕНКОВ, Игорь ПШЕНИЧНИКОВ\*

С началом освоения космического пространства основная борьба в развернувшейся гонке велась между СССР и США. При этом в лучшие годы мировой объем пусков доходил до 140 стартов в год. Начиная со второй половины 1980-х годов происходит снижение их общего количества, во многом связанное с увеличением срока активного существования космических аппаратов, расширением их функциональных возможностей, а также зашедшими в тупик усилиями по снижению себестоимости запусков. Нужно отметить и фактор достижения основных поставленных на тот период целей в космосе.

Четкий нисходящий тренд, усиленный распадом СССР и сокращением объемов финансирования отечественной космической отрасли, продолжался все 1990-е годы (рис. 1).

\* Дмитрий Петрович Смирнов, блок ТЭО средств выведения и наземной космической инфраструктуры, АО «Организация «Агат»»; Сергей Викторович Трощенко – к.ф.-м.н., Департамент реализации программ создания КРК СТК Госкорпорации «Роскосмос»; Игорь Викторович Пшеничников, Департамент перспективных программ и проекта «Сфера» Госкорпорации «Роскосмос».

### НА НОВОМ ЭТАПЕ

Следующая волна интереса к освоению космоса пришла вместе с бурным расцветом информационных технологий. Стремительное развитие навигации, связи, интернета, спутникового телевидения повлекло за собой создание целых группировок космических аппаратов нового типа. На эти группировки сразу же были «завязаны» стратегические и тактические боевые наземные системы. Ведь только тот, кто обладает технологиями такого уровня, способен обеспечить военный паритет, а значит и собственную безопасность.

Все это заставило многие европейские страны, Китай, Индию, Японию и, само собой разумеется, Россию и США с новой силой включиться в космическую гонку и усиленно развивать собственные космические транспортные системы и группировки спутников различного назначения.

### ОПРЕДЕЛЯЯ ПРИОРИТЕТЫ

К настоящему моменту в мире насчитывается около 20 компаний – разработчиков ракет и около 30 эксплуатируемых носителей (не считая модификаций). Каждая страна, обладающая





Рисунок 1. Динамика количества мировых пусков

средствами выведения полезной нагрузки на орбиту, выполняет и будет выполнять национальные пуски своими собственными системами, вне зависимости от их стоимости. Логику проследить несложно. Поддерживать свою космическую промышленность – это дело государственной важности, где экономика является весомым, но далеко не всегда исчерпывающим фактором.

В этой части ракетно-космическая отрасль похожа на автомобильную и авиационную. Страна, отстаивающая суверенитет и независимость, просто обязана иметь развитую транспортную инфраструктуру – как наземную, так и воздушную, а уже следствием государственных интересов является коммерческий рынок.

После того, как военные удовлетворили свои потребности в космических аппаратах с современной электронной начинкой и технологии пошли в гражданский сектор, в космос потянулись коммерсанты (телевидение, интернет, связь и т.д.). Нужно учитывать, что не все пуски можно причислять к коммерческим. Фактически к таковым (точнее сказать, к коммерчески доступным) запускам можно относить лишь те, заказчиками которых являются страны, не имеющие собственных ракет, а значит их доля невелика (рис. 2).

Очевидно, что, например, аппараты Starlink не будут отправлены на орбиту никакими другими средствами выведения, кроме как ракетами материнской компании SpaceX.

## СЛИШКОМ ДОРОГОЙ БИЛЕТ

За все время развития космических транспортных систем экономика этих проектов чаще всего не отвечала им взаимностью. Когда космические ракеты перешагнули рубеж в 10 тонн выводимой полезной нагрузки на низкую орбиту, пра-

вительства стран стали ощущать легкий дискомфорт от стоимости пуска. Но вот покорилась планка в 20 тонн на ту же высоту – и цена пуска начала не просто тревожить, а вводить в грусть, печаль и тоску.

Самый настоящий шок произошел, когда посчитали, во сколько обойдется серийная доставка 100 тонн на низкую околоземную орбиту, например, ракетой SLS. Вздрогнуло даже правительство США, из-за чего уже который президент пересматривает национальную лунную программу в попытке хоть как-то снизить расходы.

При этом на этапе разработки ракет все производители громко декларируют необходимость оптимальной стоимости пуска и внедряют мысль, что точно будут самыми экономичными. Правда, не очень-то получается.

Немудрено, что прослеживается сильный перекосяк в соотношении стоимости услуг перевозчика и общей оценки миссии. В среднем цена пуска составляет от 50 до 100% от стоимости запускаемой полезной нагрузки\*. В традиционных отраслях (автомобильной, железнодорожной, авиационной) это значение находится в пределах 10% от стоимости перевозимого груза с учетом хранения, административных расходов и т.д.

\* Если не рассматривать дорогостоящие военные спутники и аппараты для фундаментальных космических исследований.



Дмитрий Смирнов



Сергей Трощенко



Игорь Пшеничников

Приведена оценка по полностью коммерческим пускам (без учета национальных пусков с попутной коммерческой нагрузкой) для РН всех классов

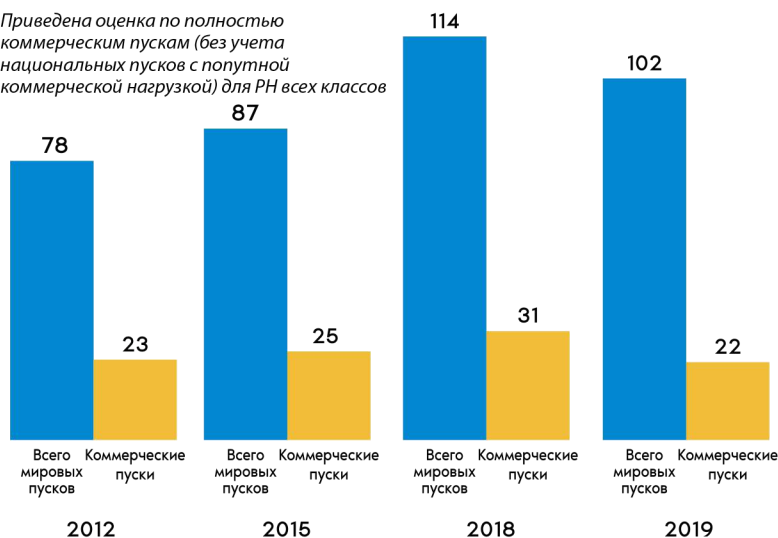


Рисунок 2. Доля коммерческих пусков

## РОСТА ПУСКОВ НЕ ПРЕДВИДИТСЯ

Если создание ряда спутниковых группировок (например, навигации) в целом завершено, то другие орбитальные созвездия продолжают формироваться. Есть и проекты завтрашнего дня, в частности российская программа «Сфера». Если оценивать в мировом масштабе, можно сделать ряд прогнозов.

- Спрос на полеты на высокие орбиты (например, ГСО) стабилен из-за необходимости обновлять парк аппаратов, а возможности будут сильно ограничены наличием мест на орбите.

- Повышение интереса к запускам на низкие орбиты еще можно будет наблюдать. Но выведение на такие орбиты экономически целесообразно сразу целыми кластерами (в том числе из-за низкой зоны охвата одного аппарата), в связи с чем и этот рынок в ближайшее время перейдет к насыщению.

- Кардинальных прорывов в других отраслях экономики, требующих большого числа полетов в космос, пока не просматривается. Поэтому, вероятно, в ближайшее время мировая космическая промышленность в основном сосредоточится на поддержании имеющихся группировок и проведении экспериментов по удешевлению спутниковых услуг связи и интернета для потребителей.

- Серьезного роста пусков в наступившем десятилетии не предвидится (рис. 3), если не возникнут технологические прорывы в смежных областях и/или не ускорится гонка вооружений.

- Мировая отрасль транспортных космических систем представлена большой номенклатурой ракет, что будет «давить» на стоимость пусков (особенно коммерческих), постепенно ее снижая.

- Все страны, обладающие собственными ракетами, будут агрессивно отстаивать свои внутренние рынки (запускать свои национальные и свои «коммерческие» спутники своими ракетами, вводить санкции и т.д.).

Фактически эти прогнозы свидетельствуют о приближении космической промышленности к пределу совершенствования применяемых технологий. В аналогичной ситуации в свое время оказывались практически все мировые отрасли, обеспечивающие перевозки: авиационная, автомобильная, железнодорожная и др. Прежде чем совершить рывок, они тоже достигали технологического предела (или, скорее, предела конструктивных принципов). Почти всегда скачок в развитии был вызван резким спросом на услуги отрасли (зачастую со стороны военных). А в период затишья и стагнации шло неспешное развитие путем «впитывания» технологий из смежных, наукоемких областей (электроника, химия, материаловедение и т.д.).

В этом плане мировая космическая отрасль не отличается от других. В части развития транспортных систем она находится в общем тренде: «неспешно впитывает» технологии из других областей. И встает закономерный вопрос: а что дальше? Где искать точки роста?

## ОГЛЯДЫВАЯСЬ ПО СТОРОНАМ

Если присмотреться к тенденциям в мировой экономике, можно выделить несколько отраслей, самостоятельно формирующих спрос и не требующих сильного стимулирования извне. Под эти критерии явно подходят ИТ-сфера и фармацевтика/биотехнологии. Их особенностями являются:

- огромное влияние на многие отрасли экономики;

- низкий барьер входа на рынок, существенные вложения в НИОКР (для информационных технологий);

- огромные целенаправленные вложения в НИОКР (15–25% от выручки), в особенности в фармацевтике/биотехнологиях.

На основе этих утверждений можно сформулировать необходимые шаги, способствующие развитию космических транспортных систем:

- «Привлекать» в космос как можно больше отраслей экономики, снижая цену за «входной билет» (стоимость выхода в космос). Это, в свою очередь, приведет к удешевлению создания, эксплуатации и поддержания космической орбитальной инфраструктуры и запустит новые вол-

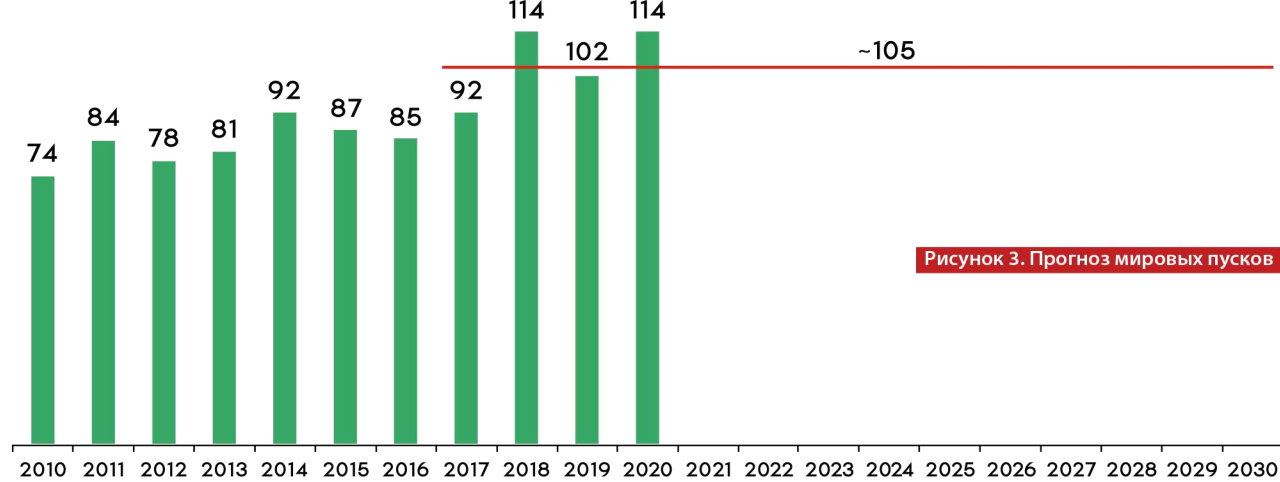


Рисунок 3. Прогноз мировых пусков

ны интереса к деятельности в космосе, что опять же вызовет рост потока желающих и увеличение финансовых оборотов.

- Предоставление, в зависимости от потребностей заказчиков, специализированных транспортных и сервисных услуг.

## ПОДХОДЯ К МНОГОРАЗОВОСТИ

Для снижения барьера первое, что напрашивается, – это переход на многоразовые транспортные системы. Человечество всегда создавало сложные и дорогостоящие «вещи» именно в многоразовом исполнении, а одноразовыми становились весьма простые и заурядные изделия. Многоразовость заложена в самой человеческой природе.

Если посмотреть на наиболее отработанные модели ракет тяжелого класса – Atlas V, Space Shuttle, Ariane 5, Delta IV, – созданные в 1980–2000-е годы, то стоимость их пуска превышает планку в 150 млн долл., а запуски Space Shuttle и вовсе начинались с 400 млн долл.

Пуск ракеты-носителя SLS сейчас оценивается примерно в 1 млрд долл. Для сравнения: стоимость нового Airbus A320 равна около 110 млн долл., а дальнемагистрального Airbus A380 – 450 млн долл. Современные новинки, анонсированные в данной весовой категории, – Vulcan, Centaur, Ariane 6 – также смело перешагивают планку в 100 млн долл. за пуск.

Если посмотреть на российские ракеты, то только один запуск ракеты «Протон» сопоставим со стоимостью нового Ил-76, что, с учетом паритета покупательской способности, близко к иностранным аналогам.

По сложности конструкции и производства (например, если оценивать количество деталей и

сборочных единиц) современный коммерческий авиалайнер сопоставим с ракетой космического назначения. В то же время они не поддаются сравнению по времени эксплуатации. Авиалайнеры служат по 30–40 лет с налетом по 50–80 тыс часов за все время работы, а ракеты стартуют один раз со сроком «жизни» около 10 минут красочного полета.

Понятно, что конструкторские решения определяются текущим уровнем развития науки и промышленности. Однако еще в большей степени они зависят от конкретной поставленной задачи. Космическая отрасль появилась, в первую очередь, для достижения военных целей по доставке «одноразовых изделий» на территорию противника. Проще говоря, в то время задача формулировалась так: доставить как можно больший полезный груз. А сколько это будет стоить? Неважно, экономика не самый главный фактор.

Из-за этого конструкторы вынуждены были создавать одноразовые ракеты с отделяющимися частями. Целые инженерные школы выросли, решая задачу именно в такой постановке, сформировав вектор развития космических транспортных систем на десятилетия вперед и заложив этот подход в ментальность современных конструкторов.

Так может пришло время изменить задачу? В новой формулировке она могла бы звучать так: доставить на орбиту груз как можно дешевле. А сколько тонн при этом доставим? Пока неважно, грузоподъемность не самый главный фактор.

Учитывая широкий диапазон коммерческих нагрузок, найдут свою нишу и своих заказчиков любые многоразовые ракеты. А в будущем, возможно, такие ракеты полностью подвинут с пьедестала своих одноразовых «собратьев». ■

*В следующем номере читайте продолжение статьи, где будут подробно описаны сценарии развития многоразовых космических транспортных систем.*