

УДК 629.764

Тенденции мирового развития средств выведения космических аппаратов

Медведев Александр Алексеевич

KharchenkoEA@tsniimash.ru

Кузнецов Игорь Иванович

KuznecovII@tsniimash.ru

Биркин Игорь Анатольевич^(*)

BirkinIA@tsniimash.ru

Зацерковный Сергей Петрович

ZatserkovnySP@tsniimash.ru

Юрченко Владимир Семенович

YurchenkoVS@tsniimash.ru

Ожигова Анастасия Викторовна

OzhigovaAV@tsniimash.ru

АО «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»,
Королев, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассмотрены состояние и прогнозируемое развитие мирового парка средств выведения (СВ) космических аппаратов (КА), изменения на рынке пусковых услуг (ПУ), актуальные технологии ракетостроения. Отражены основные разработки транспортных космических систем (ТКС) за рубежом в странах с развитой космической промышленностью. Большинство реализуемых проектов ТКС характеризуется повышенными рисками в условиях дисбаланса между избыточным предложением и отстающим спросом на ПУ.

Ключевые слова: средство выведения, транспортная космическая система, космический аппарат, рынок пусковых услуг, технологии ракетостроения

Введение. В ходе проектирования и на последующих этапах жизненного цикла ТКС оценивается их соответствие передовым достижениям науки и техники, технический уровень и конкурентоспособность в сравнении с лучшими аналогами. Для решения этих задач проводится системный анализ мирового парка СВ. Представленные оценки получены с использованием официальных, заявленных и экспертных данных из открытых источников [1–3] и др.

Материалы и методы; результаты. В составе мирового парка СВ насчитывается более 80 моделей ракет свыше 50 разных типов. Относительно регулярную загрузку на среднем уровне не менее 4 пусков ежегодно в 2019–2023 гг. имели лишь 7 типов СВ. На них приходится около 70 % всех запусков (84 % — на СВ 15 типов), что является признаком избыточности парка СВ относительно спроса на ПУ. В ближайшие 2–3 года могут начаться пуски более 40 новых моделей ракет, в том числе в США — до 11, в Китае — до 9, в странах Евросоюза — до 7 моделей.

К основным изменениям рынка ПУ относится нарастающее доминирование сегмента низкоорбитальных запусков, который с 2018 г. стал доходнее сегмента запусков геостационарных КА. Прогнозируется рост интегральных показателей негеостационарных запусков (численности и грузопотока КА, доходов от ПУ). В период 2023–2032 гг. они могут более чем в 3,5 раза превысить показатели по итогам предыдущего десятилетия.

В другом сегменте возможен небольшой рост объемов геостационарных запусков — в среднем до 14 КА в год за период 2023-2032 гг. (в 2013–2022 гг. — 12 КА в год), но с уменьшением средней массы КА с 4,9 до 3,3 т. В результате 10-летний грузопоток на геопереходные орбиты ожидается на 21 % ниже, чем за предыдущие 10 лет.

Анализ разработок ТКС в США, Китае, странах Евросоюза, Индии, Японии, позволил среди актуальных технологий космического ракетостроения выделить:

- технологии многоразовых ракетных блоков, двигателей и других элементов СВ;
- технологии разработки и эксплуатации ракетных семейств модульного построения;
- технологии универсальных орбитальных буксиров, блоков довыведения КА на рабочие орбиты, в том числе для предоставления услуги «последней мили» при групповых запусках;
- водородные и метановые технологии, освоение перспективных топлив;
- внедрение композитных и других материалов с улучшенными свойствами для силовых конструкций, теплоизоляции, теплозащиты и др.

Для большинства проектов ТКС приоритетом является обеспечение конкурентоспособного уровня экономичности, который оценивается применительно к условиям открытого рынка ПУ значениями стоимости выведения 1 кг полезного груза: 10...13 тыс.\$/кг — при запуске на геопереходную орбиту, 6...10 тыс.\$/кг и 10...15 тыс.\$/кг — соответственно при групповом и при целевом (выделенном) запуске на солнечно-синхронную орбиту.

Заключение. Сохраняется тенденция расширения мирового парка СВ и роста суммарного потенциала готовых к применению ТКС. На фоне отставания рыночного спроса на ПУ от предложения со стороны конкурирующих операторов СВ, многие проекты создания ТКС характеризуются высокими рисками.

Список источников

- [1] *Four Tons of Satellites to be Launched Daily By 2032, Demand Concentrates by a Handful of Players*. URL: <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/four-tons-of-satellites-to-be-launched-daily-by-2032-demand-concentrates-by-a-handful-of-players/> (accessed July 12, 2024).
- [2] *Space Launch Services Market*. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/space-launch-services-market-101931> (accessed July 12, 2024).
- [3] *Smallsats by the Numbers 2019–2023*. URL: <https://brycetechnology.com/reports> (accessed July 12, 2024).