

УДК 629.764.7

Прогноз пусковой активности в зависимости от динамики экономического развития запускающих государств

Бечаснов Павел Михайлович^(*)

bechasnov@bmstu.ru

SPIN-код: 7996-8716

Дроздов Илья Павлович

ilya.drozдов05@mail.ru

SPIN-код: 8876-7947

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрено влияние динамики роста мировой и национальной экономик запускающих государств на космическую пусковую активность. Представлены зависимости количества пусков и номинального грузопотока на низкую орбиту от валового внутреннего продукта основных стран-участниц космической деятельности. Показаны тенденции развития указанных зависимостей во времени. Сделан прогноз для Российской Федерации согласно инерционному сценарию развития, показывающий дальнейшее снижение среднегодового количества пусков РН и суммарной выводимой ими массы. С учетом парка эксплуатируемых и разрабатываемых российских РН сделано заключение о целесообразности рассмотрения проектов многоразового носителя легкого класса с оптимизацией под него выводимых нагрузок.

Ключевые слова: орбитальный грузопоток, валовый внутренний продукт, стоимость вывода полезной нагрузки, фактор обучаемости, оптимальная размерность ракеты-носителя

Введение. Ключевой особенностью российского рынка космических пусковых услуг является крайне малый размер поддерживающей его национальной экономики относительно США и Китая, где в последнее время наблюдается лавинообразный рост количества запусков РН. Исторический анализ показывает, что существует корреляция количества пусков и орбитального грузопотока [1] с валовым внутренним продуктом запускающего государства [2]. Влияние данного фактора в настоящее время не полностью учитывается в национальных прогнозах перспективного грузопотока, что, в свою очередь, приводит к завышению серийности пусков и грузоподъемности проектируемых РН. Цель данной работы — дать прогноз перспективного национального орбитального грузопотока на основе анализа статистических данных, который ранее не проводился.

Методы и материалы; результаты. В работе проведен в исторической динамике анализ следующих показателей для основных стран-участниц космической деятельности и мира в целом:

- отношения ВВП государства по ППС за год к числу его космических пусков государства за тот же год;
- отношения номинального грузопотока государства на низкую орбиту к его ВВП государства по ППС;
- доли пусков и грузопотока, обеспечиваемых РН легкого и сверхлегкого класса;

– условной стоимости пусковой активности с учетом фактора обучаемости [3].

В результате исследования получено, что количество пусков и выводимый на орбиту тоннаж в России по отношению к размеру экономики, ранеекратно превышавший среднемировое значение, устойчиво асимптотически стремится к нему. При этом для США и КНР этот показатель продолжает расти. Учет изменения стоимости пуска РН с изменением их серийности показывает, что этот рост не сопровождается увеличением условной стоимости пусковой активности для этих государств. Однако для России указанный показатель в отношении к среднемировому также снижается, что может объясняться тем, что изначально ее космическая отрасль соответствовала более мощной экономике СССР.

Заключение. В отсутствие факторов, задающих рост указанных показателей, может реализоваться инерционный прогноз, показывающий к 2030 г. снижение количества пусков вплоть до 20 % от текущего и почти двукратный спад грузопотока (менее 100 т/год против текущих более 2 тыс. т/год у США в 2024 г.). Подобные величины могут возникнуть при переходе к посещаемой орбитальной станции и модернизации спутников с снижением их массы.

Поэтому перспективные российские РН должны проектироваться с учетом возможного спада грузопотока и серийности пусков, без прямого заимствования технических решений у американских комплексов. Для РН тяжелого класса малый суммарный грузопоток означает снижение количества пусков до величин, при которых выведение ими будет дороже, чем часто летающими РН легкого класса, с учетом обучаемости. Поэтому целесообразно рассмотреть задачу создания многоразовой РН легкого класса и оптимизации под выведение ею основных классов ПН.

Список источников

- [1] Krebs G.D. *Chronology of Space Launches*. URL: <https://space.skyrocket.de/directories/chronology.htm> (accessed 17.10.2025).
- [2] *GDP based on PPP valuation of country GDP* URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD> (accessed 17.10.2025).
- [3] Koelle D.E. *Handbook of cost engineering for space transportation systems (revision 2) with Transcost 7.2: statistical-analytical model for cost estimation and economical optimization of launch vehicles*. Ottobrunn, Liebigweg TransCostSystems, 2007.