

Физика . Материаловедение .
Космонавтика

УДК 629.7

Беляков Андрей Алексеевич

Институт ракетно-космической техники Самарского университета,
г. Самара, Россия

E-mail: shulepov-al@mail.ru

Belyakov Andrey Alekseevich

Institute of Rocket and Space Technology of Samara University,
Samara, Russia

E-mail: shulepov-al@mail.ru

Шулепов Александр Иванович

Институт ракетно-космической техники Самарского университета,
г. Самара, Россия

E-mail: shulepov-al@mail.ru

Shulepov Alexander Ivanovich

Institute of Rocket and Space Technology of Samara University,
Samara, Russia

E-mail: shulepov-al@mail.ru

DOI: 10.22250/jasu.93.5

**СИСТЕМА ВЫБОРА РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ
ТРАНСПОРТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

SYSTEM OF SELECTION OF LOADS OF TRANSPORT SPACE VEHICLES

Аннотация. Цель исследования – разработка системы выбора грузов для дальнейшего их размещения в грузовых отсеках космических аппаратов. В статье приводится описание системы выбора грузов, ее целевого назначения и решаемых задач. Предлагается алгоритм, который призван автоматизировать процессы поиска и принятия решения по составлению каталога полезной нагрузки к доставке и по подбору компоновок грузов.

Abstract. The goal of the research is to develop a cargo choosing system for their arrangement in cargo modules of transport spacecraft. In article the description of cargo choosing system, its targets and general functions is given. An algorithm that automates the searching and taking decisions process for creating the catalog of cargoes to deliver is offered.

Ключевые слова: ресурсы, полезная нагрузка, поиск и принятие решений, космический аппарат, космическая станция, грузовой отсек, компоновка.

Key words: resources, cog, taking decisions, spacecraft, space station, cargo module, design.

DOI: 10.22250/jasu.93.5

Введение

Изучая хронологию запусков к Международной космической станции, можно видеть, что их число каждый год стабильно колеблется в диапазоне от 11 до 15, что показано на рис. 1 [1].

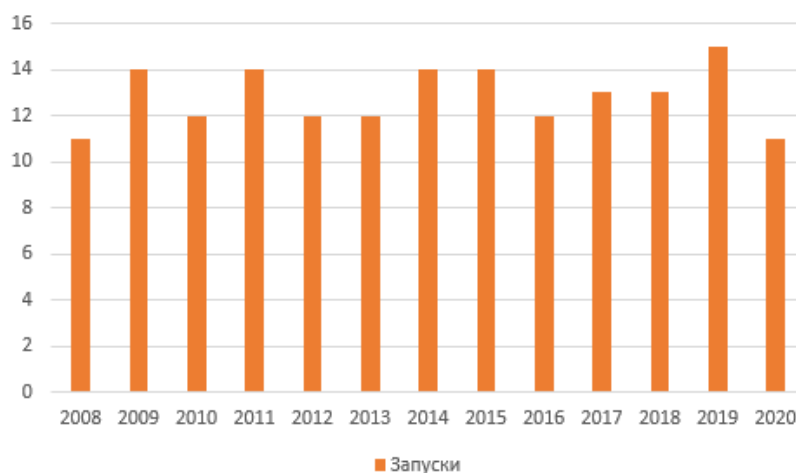


Рис 1. Количество запусков к Международной космической станции.

Функционирование космической станции (КСт) невозможно без периодического ее снабжения всем необходимым. В связи с этим требуют внимания такие характеристики как обеспеченность КСт ресурсами и эффективность их использования, от которых зависят объем и своевременность выполнения ее миссии, степень использования бортового оборудования (БО) и исследовательской аппаратуры, частота проведения космических экспериментов, КПД машин, механизмов и, как следствие, – объем потребной доставляемой полезной нагрузки (ПН), ее себестоимость, научно-технический уровень и ряд других технико-экономических показателей.

Термином «полезная нагрузка» характеризуют часть полезного груза (ПГ), включающую грузы с такелажом для крепления в отсеке, в то время как термином «полезный груз» обозначается совокупность размещаемых в космическом аппарате (КА) устройств, выводимых на заданную траекторию или орбиту [2]. Нередко ПН и ПГ отождествляются, но последнее является более широким понятием.

Понятие «груз» используется в данной работе применительно к ПН. Этим понятием охватывается весь набор необходимых для КСт ресурсов, как постоянных (требующих периодического пополнения), так и sporadических, обеспечивающих достижение целей КСт.

Прогнозирование – наиболее сложный этап моделирования в задаче размещении грузов на борту КА, поскольку в отличие от этапа фактического формирования каталога ПН он является вариационным, требует критически оценивать предъявляемые к грузу, отсеку и КА требования и при этом чрезвычайно чувствителен к управленческому воздействию, реакция на которое неопределенна.

Чтобы облегчить работу конструктора в предпроектной деятельности, предлагается на предшествующем этапе составления перечня единиц ПН применять систему выбора грузов, разработке которой посвящается данная статья.

Концепция системы выбора грузов

Для определения подходов к планированию количества и формированию каталога ПН предлагается использовать понятие «система выбора грузов».

Система выбора грузов (СВГ) – это программный статистический комплекс, предназначенный для автоматизированного поиска и принятия решений об определении и покрытии потребности в ресурсах КСт.

Цель СВГ – иметь полную информацию о грузах для эффективного обеспечения потребности КСт в ресурсах.

Задачи СВГ:

исследование телеметрических данных для установления текущих и перспективных потребностей КСт в количестве и качестве ПН;

изучение развития производства КА для своевременной подготовки новой партии ПН и требований к ее размещению в отсеках;

поиск и принятие решения о выборе ПН, характеристики которой соответствуют требованиям, предъявляемым КСт и КА.

СВГ должна активно сообщаться с центром системы информационно-телеметрического обеспечения наземного автоматизированного комплекса управления КА и измерений, предназначенных для сбора, подготовки исходных данных, их обработки, хранения телеметрической информации и выдачи результатов обработки в центры, пункты управления и командные пункты [2].

Алгоритм системы выбора грузов

Вне зависимости от размера партии типовой техпроцесс подбора грузов можно условно поделить на несколько подпроцессов. Перечисляем наиболее важные из них.

1. Планирование количества и определение потребности в ресурсах. Оно охватывает общий анализ текущих и будущих требований, поступающих с КСт, и выявление проблем отбора и включения грузов в каталог ПН, а также локальный анализ потребности в доставке конкретного вида ресурса.

2. Анализ и проектирование ведомости грузов. Анализируются цели, задачи, условия хранения, монтажные требования и спецификация, а также определяются сроки и условия доставки. Разрабатывается перечень критериев отбора грузов в виде ведомости.

3. Поиск и выбор оптимальных источников потребных ресурсов. Этот подпроцесс включает определение основных источников поступления ресурсов, анализ методов проведения сводки по имеющимся в наличии ресурсам, решение об использовании услуг поставщиков, привлечение профильных учебных заведений. Могут быть выбраны внешние или внутренние источники. Рассматриваются достоинства и недостатки каждого.

4. Первичный отбор грузов. Для всех потенциально пригодных единиц ПН последовательно проводятся несколько стадий отбора. На первой стадии происходит отсеивание по критерию потребности и по тактико-техническим характеристикам.

5. Основной отбор грузов. На этой стадии проводится серия фильтраций для оценки степени соответствия груза заявленным потребностям. Используются различные методы: построение секторограмм, взвешенная оценка показателей качества, линейное программирование, метод динамики средних, фильтр Калмана и т. п.

6. Проверка полученной информации о грузах. Этот подпроцесс посвящен сбору и анализу статистики о ресурсах.

7. Принятие решения. Здесь необходимо согласовать и утвердить каталог ПН, обозначить характер и условия доставки, договориться о дате начала компоновочных работ.

Таким образом, появляется понятие «система выбора грузов» применительно к задаче размещения ПН в отсеках КА с целью доставки на КСт, описан алгоритм ее функционирования. Далее предстоит проработать каждый подпроцесс и приступить к проектированию принципиальной схемы устройства, реализующего программу СВГ.

1. Хронология запусков к Международной космической станции // ПАО РКК «Энергия». – 2021. – URL: www.energia.ru

2. ГОСТ Р 53802-2010. Системы и комплексы космические. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 32 с.