

Гавриков В.Е.
главный специалист
ФГУП «Организация «Агат», г. Москва

Емелин А.А.
кандидат экономических наук,
зам. директора по ТЭО программ РКТ
ФГУП «Организация «Агат», г. Москва

Новиков В.М.
кандидат экономических наук,
главный специалист
ФГУП «Организация «Агат», г. Москва

**ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ СОЗДАНИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАПАЗОНА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
СПЕКТРА**

**THE APPROACH FOR BUILDING FORECASTING MODEL OF THE COST OF ESTABLISHING
DOMESTIC RESEARCH EQUIPMENT SPACECRAFT DESIGNED TO CONDUCT FUNDAMENTAL
SPACE RESEARCH, DEPENDING ON THE CHANGING RANGE OF THE ELECTROMAGNETIC
SPECTRUM**

Аннотация: Данная статья посвящена построению модели параметрического прогнозирования (или укрупненной оценки) стоимости создания новой отечественной исследовательской аппаратуры (прибора) космических аппаратов, предназначенных для проведения фундаментальных космических исследований, в зависимости от изменения диапазона изучаемого электромагнитного спектра. Предлагаемый подход к определению стоимости создания научно-исследовательской аппаратуры космических аппаратов, может быть использован при технико-экономическом обосновании:

- основных направлений развития космического приборостроения;
- проектов программ и долгосрочных планов развития средств космической техники;
- проведения проектных работ (ТП, ЭП) по изделиям РКТ и др.

Ключевые слова: стоимость ОКР, стоимость изготовления, научная аппаратура, характеристика прибора, электромагнитный спектр, подход, параметрическая модель.

Abstract: This article is devoted to the construction of a model of parametric forecasting (or integrated assessment) of the cost of creating a new domestic research equipment (device) of spacecraft designed for fundamental space research, depending on the change in the range of the electromagnetic spectrum under study. The proposed approach to determining the cost of creating research equipment spacecraft can be used in the feasibility study: – the main directions of development of space instrumentation; – draft programmes and long-term plans for the development of space technology; – carrying out design works (technical project, conceptual design) on products of RKT, etc.

Keywords: the cost of development work, the cost of manufacturing, scientific instrumentation, characteristics of the device, the electromagnetic spectrum, the approach of parametric model.

Фундаментальные космические исследования – это теоретическая или экспериментальная деятельность, направленная на поиск новых знаний о Вселенной, а также происходящих процессах в околоземном пространстве, на Солнце и в Солнечной системе, являющаяся мощным источником и генератором развития и разработки высоких (уникальных) технологий в космической технике, научном приборостроении, материаловедении и других связанных отраслях их применения

Изучение различных объектов и процессов в космическом пространстве, в том числе:

- крупномасштабных структур во Вселенной;
- больших структур в галактиках;
- звездных скоплений;
- солнечной системы;
- конкретных планет (их спутников);
- планеты Земля;
- межпланетного пространства (плазма, пыль, излучение и др.);
- молекулярных комплексов;
- нуклонов и атомов;
- электронов и др.,

требует использования различных современных и перспективных технических устройств для проведения исследований – от отдельных приборов (аппаратуры) до астрономических телескопов и их комплексов.

Приоритетные направления космических проектов направлены на создание средств космического приборостроения, работающих в диапазонах электромагнитного спектра, в том числе:

- радиоволнового излучения (LF; F; HF диапазона);
- инфракрасного излучения (TIR; MIR; NIR диапазона);
- видимого (оптического) излучения (CIE XYZ (d,e,f...) диапазона);
- ультрафиолетового излучения (NUV; MUV; VUV диапазона);
- рентгеновского (SX; HX излучения);
- гамма-излучений (γ (A,B,C...)).

Определение стоимости опытно-конструкторских работ по созданию научно-исследовательской аппаратуры может быть представлено в виде следующей модели:

$$C_{\text{ОКР}} = k_n * C_{\text{изг}} * N_{\text{пр}} = k_n * k_{\text{ту}} * C_{\text{уд}}^A * \lambda_6 * N_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где k_n – коэффициент новизны опытно-конструкторских работ, основанный на взаимосвязи затрат и конструктивных характеристик научной аппаратуры, а также учитывающий снижение затрат за счет преемственности составных частей системы, стандартных и унифицированных сборочных единиц, входящих в состав аппаратуры;

$C_{\text{изг}}$ – стоимость изготовления летного комплекта научной аппаратуры (прибора) предлагается увязать с диапазоном электромагнитного спектра, в котором она будет работать;

$N_{\text{пр}}$ – приведенное количество опытных образцов научной аппаратуры, необходимое для проведения проектно-конструкторских работ и наземно-экспериментальной отработки в соответствии с Генеральным графиком проведения ОКР;

$k_{\text{ту}}$ – коэффициент технического уровня, характеризующий тактико-технические характеристики разрабатываемой аппаратуры, по сравнению с имеющей место аппаратурой аналогом;

$C_{\text{уд}}^A$ – показатели параметрической оценки стоимости изготовления летного комплекта научной аппаратуры (прибора) по исследуемым космическим объектам, устанавливаемые в зависимости от изменения диапазона изучаемого электромагнитного спектра;

λ_6 – значение показателя в баллах, конвертирующее приводимый диапазон характеристики научной аппаратуры (частота, энергия и др.) целевого назначения в соответствии с логарифмической шкалой спектрального (энергетического) излучения в одну единицу измерения (например, в метры - $10^{17}\text{м} \div 10^{-35}\text{м}$).

Коэффициент технического уровня может быть представлен в виде следующей модели:

$$k_{\text{ту}} = \sqrt[N]{\prod_{i=1,2,\dots,n} \frac{X_i}{\frac{1}{m} * \sum_{j=1,2,\dots}^m X_i^a}} \quad (2)$$

где X_i – новые (планируемые) технические параметры (тактико-технические характеристики) разрабатываемой научной аппаратуры (прибора) целевого назначения;

X_i^a – базовые технические параметры i -го показателя научной аппаратуры-аналога, выбранного в качестве сравнения (сопоставления);

N – число показателей технического уровня разработки, принятое в расчетах;

m – количество рассматриваемых аналогов по техническому параметру разработки j -ой научной аппаратуры-аналога.

Новый подход позволяет повысить обоснованность необходимых затрат на создание научно-исследовательской аппаратуры за счет:

- использования фактических значений технико-экономических показателей по ряду изделий-аналогов;
- расширения базы данных по приборам целевого назначения;
- более обоснованного определения и прогнозирования технического уровня перспективной отечественной исследовательской аппаратуры.

Литература

1. Фундаментальные космические исследования // Книга 1 «Астрофизика» Анфимов Н.А, Паничкин Н.Г., Бодин Б.В., Быков Д.Л., Головки А.В. и др. Под редакцией Г.Г. Райкунова. – Королев МО: ФГУП ЦНИИмаш, 2013. - 461 с.
2. Фундаментальные космические исследования // книга 2 «Солнечная система» Анфимов Н.А, Паничкин Н.Г., Бодин Б.В., Быков Д.Л., Головки А.В. и др. Под редакцией Г.Г. Райкунова. – Королев МО: ФГУП ЦНИИмаш, 2013. - 429 с.;
3. Бурсиан Э.В. Физические приборы. – М.: «Просвещение», 1984. - 271с.
4. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов. – М.: «ЮНИТИ», 2003. - 456 с.