

1938 - 2022



АО «НПО «ТЕХНОМАШ»

ИМ. С.А. АФАНАСЬЕВА»

Выпуск № 2 (19)  
2022

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ВЕСТНИК

«НПО «ТЕХНОМАШ»

«Гонец-М1» - космический аппарат перспективной  
Российской многофункциональной системы  
персональной связи  
с.8

ТЕХНОЛОГИИ - ПРОВЕРЕННЫЕ КОСМОСОМ

Основные изменения  
основополагающих  
документов системы  
менеджмента качества  
с.17

Развитие основных фондов  
ракетно-космической промышленности  
с.56



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ВЕСТНИК «НПО «ТЕХНОМАШ»  
(выходит четыре раза в год)

Учредитель: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТЕХНОМАШ»  
ИМЕНИ С.А. АФАНАСЬЕВА»

Г.В. Боровский, канд. техн. наук, доц. – главный редактор  
М.А. Прусаков, канд. техн. наук – заместитель главного редактора  
А.Ф. Орлова, канд. экон. наук, доц. – секретарь

*Члены редакционной коллегии:*

В.Г. Бещеков, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.  
И.Ф. Буханова, д-р техн. наук  
С.М. Вайцехович, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.  
В.А. Корнилов, канд. техн. наук  
Д.А. Муртазин, канд. техн. наук  
М.А. Назаренко, канд. физ.-мат. наук, доц.  
Л.М. Овечкин, канд. техн. наук  
Б.И. Омигов, канд. техн. наук  
К.Д. Пантелеев, канд. техн. наук  
В.В. Степанов, канд. техн. наук, доц.  
А.В. Цырков, д-р техн. наук, проф.  
Ю.Г. Шаргин, канд. техн. наук

*Выпускающий редактор*

Г.А. Аношкина

*Макет обложки*

А.А. Сляднев

*Компьютерная верстка*

А.С. Аболихина

Отпечатано в типографии ООО «Грин Принт»  
105318, г. Москва, Измайловское ш., д. 28.

ISSN 2712-7966

Печатное периодическое издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
Регистрационный номер ПИ № ТУ 50 – 02894 от 31.01.2020

Форма периодического распространения периодическое печатное издание, журнал  
Территория распространения г. Москва  
Подписной индекс издания по каталогу агентства «Урал-Пресс» 013705

Адрес редакции 127018, г. Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, д. 40, а/я 131  
e-mail [VestnikTM@tmnpo.ru](mailto:VestnikTM@tmnpo.ru)  
Языки русский

Журнал включен в базы данных РИНЦ. Полные тексты статей доступны на сайте  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>

На сайте АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» <http://www.tmnpo.ru>  
в открытом доступе представлены:

электронная версия, содержание, аннотации, ключевые слова и необходимая информация об авторах

Адрес: 127018, г. Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, д. 40, а/я 131

АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева»

Телефон: +7 (495) 689-95-04, факс: +7 (495) 689-73-45

E-mail: [info@tmnpo.ru](mailto:info@tmnpo.ru), web-site: <http://www.tmnpo.ru>



## ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

**Уважаемые коллеги!**

Каждый год 9 мая мы отмечаем один из великих и важных праздников в нашей стране – День Победы в Великой Отечественной войне. Никто и никогда не должен забывать о тех героических подвигах, которые совершили предшествующие поколения во имя свободы, чести и мирной жизни. Искренне благодарны им, гордимся их подвигом и храним вечную память.

Спустя годы России вновь брошены вызовы. Введенные ограничения со стороны недружественных стран ставят перед ракетно-космической промышленностью важные задачи по разработке и внедрению новых опережающих технологий и специального оборудования. В решении поставленных задач большая роль отводится научным институтам, обладающим знаниями передовых достижений и опытом старой школы.

Выпуск второго номера научно-технического журнала «Вестник «НПО «Техномаш» посвящен современному технологическому развитию предприятий ракетно-космической промышленности, экономике, стандартизации и сертификации производства.

Представлены основные результаты технологической экспертизы проекта нового аппарата «Гонец-М1» и перспективной ракеты тяжелого класса «Ангара-А5ВМ» с многоразовой первой ступенью. Аппараты проекта «Гонец» предназначены для мониторинга и оперативной передачи информации о фактической локализации и состоянии критически важных объектов. Создание низкоорбитальной группировки таких аппаратов позволит использовать более устойчивую и качественную, а главное независимую персональную спутниковую связь.

В соответствии с Планом мероприятий по обеспечению качества и надежности ракетно-космической техники на период до 2025 года АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» поручено проведение ежегодного анализа контроля технологической дисциплины и стабильности производства изделий ракетно-космической техники на предприятиях отрасли. В этих целях в 2021 году собрана и обработана информация от 44 организаций отрасли и проведен сравнительный анализ с показателями 2020 года.

Не менее важным вопросом научно-технологического сопровождения деятельности Госкорпорации «Роскосмос» является создание единой экономической модели эффективного управления. Опубликованная в этом выпуске первая часть статьи Бодина Н.Б. посвящается этапам развития космической деятельности и оценке их влияния на текущие задачи экономики космоса.

Вестник «НПО «Техномаш» открыт для учёных, научно-технических работников и специалистов предприятий ракетно-космической промышленности и профильных вузов.



Главный редактор  
научно-технического журнала «Вестник «НПО «Техномаш»

Г.В. Боровский

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Бецеков В.Г., Сиякова Т.И., Бочаров Ю.А.*

Сфероспираль-инструмент для формирования заданного уровня эксплуатационных свойств деталей, изготовленных пластическим деформированием.....4

### СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ РКП

*Должанский Ю.М., Жарков Д.Е., Илингина А.В.*

«Гонец-М1» – космический аппарат перспективной Российской многофункциональной системы персональной связи .....8

*Володин Г.Г., Должанский Ю.М., Жарков Д.Е., Илингина А.В.*

Ракета-носитель «Ангара-А5В» («Ангара-А5ВМ») – перспективный проект российских носителей тяжелого класса.....13

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ, КАЧЕСТВО И МЕТРОЛОГИЯ

*Баранова Е.М., Устьянцев Е.В., Шмелева А.Н.*

Основные изменения основополагающих документов системы менеджмента качества .....17

*Дорохов Е.Т., Жуков В.В., Сумбуров С.А.*

Основные результаты контроля технологической дисциплины в 2021 году .....19

### ЭКОНОМИКА МАШИНОСТРОЕНИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

*Бодин Н.Б.*

Экономика космоса: единая экономическая модель эффективного управления и задача научно-технологического сопровождения деятельности Госкорпорации «Роскосмос» (часть I).....23

*Кондратенко А.Н.*

Этапы развития производственно-технологического потенциала и учет основных фондов ракетно-космической промышленности.....43

*Кондратенко А.Н.*

Развитие основных фондов ракетно-космической промышленности .....56

### ОБРАЗОВАНИЕ И ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ

*Рябчиков П.В., Круглов И.А., Круглова Ю.В., Лобастов М.М.*

Направление подготовки научных кадров по специальности «Стандартизация и управление качеством продукции».....68



## CONTENTS

### BLANK PRODUCTION TECHNOLOGIES

*Beshchekov V.G., Bocharov Iu.A., Siniakova T.I.*

Spherospiral - a tool for the forming given level of performance properties in parts made by plastic deformation .....	4
--	---

### MODERN REQUIREMENTS AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF AEROSPACE ENTERPRISES

*Dolzhanskii Iu.M., Zharkov D.E., Ilingina A.V.*

«Gonets-M1», a spacecraft within a promising Russian multifunctional personal communication system.....	8
---	---

*Volodin G.G., Dolzhanskii Iu.M., Zharkov D.E., Ilingina A.V.*

«Angara-A5B» launch vehicle («Angara-A5VM») – prospective project of Russian heavy launch vehicles.....	13
---	----

### STANDARDIZATION, CERTIFICATION, QUALITY AND METROLOGY

*Baranova E.M., Ustiantsev E.V., Shmeleva A.N.*

Main changes in the fundamental documents of the Quality Management System.....	17
---	----

*Dorokhov E. T., Zhukov V.V., Sumburov S.A.*

Key results of technological discipline control in 2021.....	19
--	----

### ECONOMICS OF MECHANICAL ENGINEERING, PRODUCTION ARRANGEMENT

*Bodin N.B.*

Space economy: a unified economic model of effective management and the task for scientific and technological support of State Space Corporation Roscosmos activities (Part I) .....	23
--	----

*Kondratenko A.N.*

Stages of production and technological potential development and accounting of fixed capital for aerospace industry.....	43
--	----

*Kondratenko A.N.*

Development of fixed capital for the aerospace industry.....	56
--	----

### EDUCATION AND ADVANCED TRAINING

*Riabchikov P.V., Kruglov I.A., Kruglova Iu. V., Lobastov M.M.*

Training program of scientific personnel in the specialty «Standardization and Product Quality Management» .....	68
--	----

УДК 621.7

*Бецкеков В.Г., Бочаров Ю.А., Сиякова Т.И.  
Beshchekov V.G., Bocharov Yu.A., Siniakova T.I.*

## **Сфероспираль – инструмент для формирования заданного уровня эксплуатационных свойств деталей, изготовленных пластическим деформированием**

### **Spherospiral - a tool for the forming given level of performance properties in parts made by plastic deformation**

Проведено теоретическое обоснование методологии разработки базового геометрического элемента при проявлении эффекта сферодинамики – сфероспирали. Выявлена фундаментальная значимость двух базовых физических категорий, определяющих сфероспираль – эффект Баушингера и логарифмическая спираль Бернулли.

A theoretical justification for the methodology of developing a basic geometric element in the manifestation of the spherodynamics effect – the spherospiral was carried out. The fundamental significance of the two basic physical categories that define the spherospiral – the Bauschinger effect and the Bernoulli's logarithmic spiral is revealed.

**Ключевые слова:** сфероспираль, сферодинамика, эффект Баушингера, логарифмическая спираль Бернулли.

**Keywords:** spherospiral, spherodynamics, Bauschinger effect, Bernoulli's logarithmic spiral.

#### **Введение**

Эффект сферодинамики (далее – эффект), заключающийся в спонтанном образовании в процессе импульсного деформирования заготовки дополнительного бесприводного (реактивного) источника силовых импульсов [1] открыт при внесении комплекса геометрически подобных конструктивных элементов в известное устройство для сферодвижной штамповки заготовок, размещённых в матрице на опоре (выталкивателе) с помощью обкатывающего и качающегося пуансона [2]. Внесение конструктивных элементов направлено на устранение периодически возникающих негативных явлений в работе известного устройства в виде нарушения сплошности (растрескивание) материалов заготовки и выталкивателя вследствие неконтролируемого внесения необратимых силовых возмущений (упрочнения) в деформируемый материал из-за нерегулируемого поступления материала заготовки в очаг деформации пуансоном и, как следствие, неконтролируемое сочетание упругих и пластических свойств металла в очаге деформации.

Определим методологию разработки базового геометрического элемента вносимых в известное устройство конструктивных признаков в виде так называемой сфероспирали и установим функциональную значимость каждого свойства сфероспирали в отношении формирования условий образования, развития и результатов реализации эффекта сферодинамики.

Теоретический анализ традиционных недостатков известных способов холодного импульсного деформирования заготовок [3] определил два взаимосвязанных стратегических конструктивных направления их устранения в виде:

- выполнения профилированной рабочей поверхности пуансона, обеспечивающего регламентированное поступление материала полуфабриката в очаг деформации пуансона по мере возрастающего упрочнения материала всего объёма полуфабриката по ходу процесса деформирования;
- выполнения составного выталкивателя с профилированной верхней частью (сферодинамика)



со стороны заготовки в целях придания системе деформирования «пуансон-заготовка-сферодин-выталкиватель» трёх дополнительных степеней свободы, обеспечивающих устранение негативного градиента между сжимающими и растягивающими напряжениями в материале полуфабриката, возникающими по ходу процесса деформирования заготовки.

Принципиальная новизна упомянутых конструктивных решений, внесённых в известное устройство, определялась реализацией одного из базовых фундаментальных направлений физики твёрдого деформируемого тела – управление механизмами внесения, развития и целевого направления силовых возмущений в твёрдом теле для последующего перевода системы пластического импульсного деформирования в состояние детерминированного хаоса, позволяющего выявить латентные (скрытые) источники реактивной (как следствие от активной вносимой энергии) энергии в самой системе пластического деформирования, а также в окружающей её материальной среде при определённом механизме и геометрии подвода импульсов силового возмущения к твёрдому телу.

Феномен создания сфероспирали базировался на геометрическом и энергетическом положениях:

- профилирование рабочих поверхностей пуансона и сферодина должно быть выполнено по геометрии кривой, обладающей постоянным градиентом её пространственного развития, который эта кривая сохраняла при определённых преобразованиях, в условиях её целевого перехода из одной среды в другую;

- сферодин, обладающий тремя степенями свободы, в процессе реактивного «отслеживания» активных перемещений пуансона, должен иметь возможность аккумуляции на себя части энергии вносимых пуансоном силовых импульсов, обеспечивая, тем самым, сохранение сплошности материала полуфабриката при достижении в нём критического уровня внесённых возмущений.

Теоретические исследования по упомянутым геометрическому и энергетическому признакам, определяющим создание сфероспирали, выявили следующее:

- геометрическому признаку полностью соответствовала логарифмическая спираль

Бернулли (ЛСБ) [3], единственная из всех известных геометрических кривых, обладающая таким уникальным свойством, как постоянный шаг её пространственного роста, а также самоподобие – когда при переходе спирали из одной среды в другую изменяется масштаб ЛСБ, что равнозначно вращению спирали как целого (то есть в новой среде формируется та же спираль, но другого масштаба). Последнее свойство ЛСБ определяет её бесконечность, сформулированное Р. Декартом как «EADEM MUTATA RESURGO» («изменённая я вновь воскресаю»), обозначенное символом  $-\infty \text{ ЛСБ } \infty +$ ;

- энергетическому признаку полностью соответствует эффект Баушингера (ЭБ) [4], заключающийся в «запоминании» металлом истории его нагружения в условиях знакопеременного подвода к нему силовых импульсов.

Таким образом, понятие сфероспирали формулируется двумя составляющими – это геометрия логарифмической спирали Бернулли с шагом роста в пределах диапазона изменения высотной степени деформации материала заготовки при реализации эффекта Баушингера.

Энергетическое отражение проявления сфероспирали на начальных стадиях реализации эффекта выражается в следующем:

в процессе деформирования материал полуфабриката постепенно накапливает вносимую в него энергию активных (от пуансона) и реактивных (от сферодина) силовых импульсов, которые распределяются в объёме материала по геометрии, определяемой причинно-следственным подобием геометрии рабочих поверхностей пуансона и сферодина в виде сфероспирали, что является ключевым моментом в последующем развитии эффекта и формирования феномена левитирования сферодина.

Проведём анализ свойств сфероспирали, установленных в результате теоретических исследований её определяющих признаков: геометрического – логарифмической спирали Бернулли, и энергетического – эффекта Баушингера:

- постоянный шаг пространственного роста ЛСБ в геометрическом выражении иллюстрирует, что спираль пересекает полярные радиусы всех своих точек под одним и тем же углом; применительно к деформирующей сферосистеме: «пуан-

сон–заготовка–сферодин–выталкиватель», что обуславливает равномерное поступление материала заготовки в очаги деформации со стороны пуансона и сферодина, а это, в свою очередь, позволяет формировать однотипные встречнонаправленные спиральные морфологии слоёв металла, аккумулирующих энергию вносимых активных и реактивных возмущений и обеспечивающих возможность реверсивного сброса энергии по этим слоям при достижении энергонасыщенности металлом полуфабриката критического уровня;

– самоподобие ЛСБ, состоящее в том, что изменение масштаба спирали равнозначно вращению спирали как целого и получению той же спирали, но уже в другом масштабе; следствием этого свойства ЛСБ в условиях проявления эффекта сферодинамики является, что выполнение сферодина с полостью, размещённым в ней полым резонатором и реологическими жидкостями, а также постоянными магнитами на наружной поверхности сферодина создаёт предпосылки для сквозного спирального проникновения возмущения между тремя различными средами: «металл–реологические жидкости–поля» вращения постоянных магнитов и формировании так называемого пространственно-временного континуума в пространстве: «пуансон–заготовка–сферодин»;

– низкий энергетический барьер вносимого в интервал возмущения с геометрией ЛСБ, обусловленный особенностями пространственного развития ЛСБ, определяет эффективное энергетическое взаимодействие вносимого возмущения с ранее внесёнными и рассеянными в материале возмущениями; создается эффект возобновления латентных источников рассеянной энергии, при этом происходит скачкообразное возрастание эффективности вносимого возмущения за счёт так называемого «наматывания» на него разномасштабных ЛСБ по типу центростремительного втягивания этих возмущений с динамикой вихревого пространственного образования, характеризующегося постоянной «цепляемостью» разномасштабных спиральных возмущений по всему объёму материала;

– автономное генерирование активными возмущениями, вносимыми в материал, с геометрией ЛСБ реактивных возмущений той же геометрии, образуемых с обеих сторон активного возму-

щения, формируется энергетический механизм самоускоряющихся разнонаправленных потоков развития спиральных возмущений в материале по динамике вихревого взаимного энергетического взаимодействия; механизм генерирования создаёт при этом замкнутую систему энергетического обмена спиральных возмущений в материальных средах в зоне колебаний сферодина по типу «твёрдое тело–жидкость–газ», что определяет прямой выход на уровень пространственно-временного континуума, формируя энергетику, определяющую условия левитирования сферодина;

– одновременное циклическое внесение пуансоном и сферодином в материал заготовки активных и реактивных возмущений с геометрией сфероспирали в виде «шнуров» распространение ротационной пластичности выявило факт сильной зависимости поведения сферосистемы от начальных условий внесения возмущений (то есть от геометрии сфероспирали), что является главной характеристикой формирования энергетики детерминированного хаоса в динамической системе; установленный факт прямым образом определяет роль сфероспирали как методологического инструмента перевода сферосистемы в состояние стохастической системы (системы вероятностного поведения непредсказуемого во времени), энергетика которой реализуется по механизмам развития детерминированного хаоса; перевод сферосистемы как системы импульсного пластического деформирования в состояние системы детерминированного хаоса характеризует сфероспираль как методологический инструмент, обладающий энергетическим и геометрическим факторами воздействия и изменения материальной среды. Определим этот признак сфероспирали как энерго-геометрическое подобие;

– одним из проявлений энерго-геометрического подобия сфероспирали является сквозное развитие так называемого «фрактального дерева сфероспирали» (ФДС) в многоуровневой структуре динамики реализации эффекта сферодинамики: от исходной (начальной) сфероспирали в геометрии элементов инструментов сферосистемы до конечного состояния сфероспирали в виде винтовых дислокаций той же геометрии в обработанном материале; характерно, что развитие ФДС во времени содержит момент его



бифуркации (раздвоения) при возникновении феномена левитирования сферодина, при этом «разветвление» ФДС той же геометрии, но в новом пространственно-временном континууме при одновременном сохранении основного ФДС, развивающего во всех элементах сферосистемы.

Все обозначенные выше свойства сфероспирали, касающиеся её энергетического характера взаимного проникновения в системе трёх сред «твёрдое тело–жидкость–газ», в условиях непрерывного образования единых по геометрии фрагментированных полей «запоминания» вносимых возмущений в этих средах обуславливает формирование в сферосистеме как системе пластического деформирования энергетических условий детерминированного хаоса; развитие

механизма хаоса формирует новый пространственно-временной континуум, в котором возмущённая материальная среда сама регламентирует развитие возмущения во времени, открывая новые уровни масштабирования спирального возмущения во времени в материальной среде.

Таким образом, внесение сфероспирали в систему импульсного пластического деформирования методологически является инструментом, выявляющим свойство «самоорганизации» возмущённой материальной среды в условиях проявления детерминированного хаоса в форме вихревых (спиральных) механизмов преобразования материальной среды, подчиняющихся фундаментальному закону возрастания энтропии (хаотичности) при развитии динамических систем во времени.

### Выводы

1. Сфероспираль как результат функционального объединения геометрического и энергетического признаков логарифмической спирали и эффекта Баушингера приобрела роль методологического инструмента по исследованию свойств «самоорганизации» (синергетики) возмущённой материальной среды.

2. Сфероспираль является первопричиной образования детерминированного хаоса в сферосистеме, формируя вихревые механизмы в возмущённых материальных средах и реализуя закон возрастания энтропии при развитии динамических систем во времени.

### Библиографический список

1. Бещеков В.Г. Сферодинамика т. 1. – М.: Научный мир, 2018. – 499 с.
2. Агеев Н.М. Штамповка обкатывание. – М.: Наука, 1986. – 206 с.
3. Пресняков А.А. Локализация пластической деформации. – М.: Наука, 1979. – 81 с.
4. Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов. – М.: Наука, 1984. – 129 с.

**Бещеков Владимир Глебович** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева.

Тел.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru  
Beshchekov Vladimir Glebovich – Doktor Nauk in Engineering, Principal Research Officer of JSC «Afanasev «NPO «Technomac».

Tel.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru

**Синякова Татьяна Ивановна** – инженер-технолог 1 категории АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева.

Тел.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru  
Siniakova Tatiana Ivanovna – Category 1 Process Engineer of JSC «Afanasev «NPO «Technomac».

Tel.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru

**Бочаров Юрий Андреевич** – инженер-технолог 1 категории АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева.

Тел.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru  
Bocharov Iurii Andreevich – Category 1 Process Engineer of JSC «Afanasev «NPO «Technomac».

Tel.: 8(495)689-95-10. E-mail: 130-110@tmnpo.ru



УДК 629.78

*Должанский Ю.М., Жарков Д.Е., Илингина А.В.  
Dolzhanskii Yu.M., Zharkov D.E., Ilingina A.V.*

## «Гонец-М1» – космический аппарат перспективной российской многофункциональной системы персональной связи

### «Gonets-M1», a spacecraft within a promising Russian multifunctional personal communication system

Приведены сведения о космических аппаратах проекта «Гонец» и основные результаты технологической экспертизы эскизного проекта нового аппарата «Гонец-М1», проведенной АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» в порядке научно-технического сопровождения создания изделий ракетно-космической техники. Сформулированы замечания и предложения в части выбора основных конструкционных материалов, технологии изготовления, сборки и производственных испытаний аппаратов и метрологических аспектов эскизного проекта.

The article provides information about the spacecraft of «Gonets» project and the main results achieved by the technological expertise of the conceptual design of the new «Gonets-M1» spacecraft conducted by JSC «Afanasyev «NPO «Technomac» in order to provide scientific and technical support for the development of aerospace products. Comments and suggestions on the choice of basic structural materials, manufacturing technology, assembly and production testing of vehicles and metrological aspects of the conceptual design are formulated.

**Ключевые слова:** ракетно-космическая техника, космический аппарат, спутниковая связь, низкоорбитальная группировка, научно-техническое сопровождение, технологическая экспертиза.

**Keywords:** aerospace equipment, space vehicle, satellite communication, low-orbit group, R&D support, technological expertise.

Работы по проекту «Гонец» ведутся в России с 90-х годов прошлого столетия, когда остро потребовались средства обеспечения надёжной связи с международной космической станцией, ретрансляции сигналов с космических аппаратов (КА) разного целевого назначения и оперативного мониторинга позиционирования и работоспособности различных наземных и водных транспортных средств.

Первым спутником этого проекта стал «Гонец Д1» (рис. 1), который разработан, изготовлен и запущен в 1996 году, и за несколько последующих лет на рабочие орбиты выведено ещё 11 таких аппаратов [1].

Опыт эксплуатации КА «Гонец-Д1» привел к появлению аппаратов серии «Гонец-М», скорость обработки и передачи информации у которых, по сравнению с «Гонцами-Д1», возросла в десятки раз и существенно повысилась точность определения координат сопровождаемых

наземных объектов при способности качественно обработать за сутки до 125 мегабайт служебной информации [1].

Первый запуск КА «Гонец-М» осуществлён в 2005 году, однако аппарат не функционировал должным образом и его свели с рабочей орбиты. Лишь через пять лет КА проекта «Гонец-М» снова появились в космосе и в настоящее время на разных рабочих орбитах устойчиво функционируют более десяти таких аппаратов [2].

В составе целевого космического комплекса перспективной системы связи и передачи данных аппараты проекта «Гонец» предназначены для мониторинга и оперативной передачи информации о фактической локализации и состоянии критически важных объектов, включая, в частности:

– «online» мониторинг подвижных специальных и опасных грузов и собственных абонентских терминалов;



Рис.1. Общий вид КА «Гонец-Д1»<sup>1</sup>

– оперативную передачу коротких текстовых сообщений;

– голосовую «online» связь подключённых к системе абонентов.

В перспективе группировка системы «Гонец» будет также использоваться для измерения показателей коррозии на трубопроводах и других стальных промышленных конструкциях, измеряя (в режиме реального времени) скорости внешней и внутренней коррозии и эрозии объектов, что позволит кардинально снизить риски техногенных аварий на магистральных трубопроводах.

В отличие от ряда других современных орбитальных систем связи, таких как ГЛОНАСС, GPS и др., спутники которых размещаются на высотах до 35000 км, КА проекта «Гонец» функционируют на значительно более низких высотах – не выше 1400 километров. Это позволяет их абонентам использовать для устойчивой и качественной связи более компактную и дешёвую приёмо-передающую аппаратуру.

В рамках реализации последнего из названных выше функционалов проекта «Гонец» планируется разработать новую многофункциональную систему персональной спутниковой связи с использованием низкоорбитальной группировки КА (МСПСС НО<sup>2</sup>) проекта «Гонец-М1».

<sup>1</sup> Изображение взято из интернета

<sup>2</sup> МСПСС НО – многофункциональная система персональной спутниковой связи на базе низкоорбитальной группировки спутников

АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» поручено провести экспертизу рабочих материалов соответствующего эскизного проекта с подготовкой заключения об обоснованности и практической реализуемости основных технических решений проекта и выбору соответствующих производственных технологий.

Предполагаемый облик корпуса КА «Гонец-М1» для двух основных вариантов комплектов функциональных приборов представлен на рис. 2.

Как видно, форма основного корпуса КА «Гонец-М1» существенно отличается от цилиндрической формы корпусов его предшественников и выполнена в форме трапециевидных призм. Корпуса собираются из трехслойных сотовых панелей, соединяемых между собой алюминиевыми кронштейнами и углепластиковыми уголками. Сотовые панели представляют собой трехслойные клееные конструкции, состоящие из нижней и верхней обшивок, сотового наполнителя и закладных элементов для сборки панелей в единую конструкцию и крепления к ней внешних устройств.

Основными конструктивными элементами сотовых панелей являются однотипные сотовые сборки разной конфигурации с двухсторонней обшивкой тонкослойными (0,3–0,5 мм) анодно-

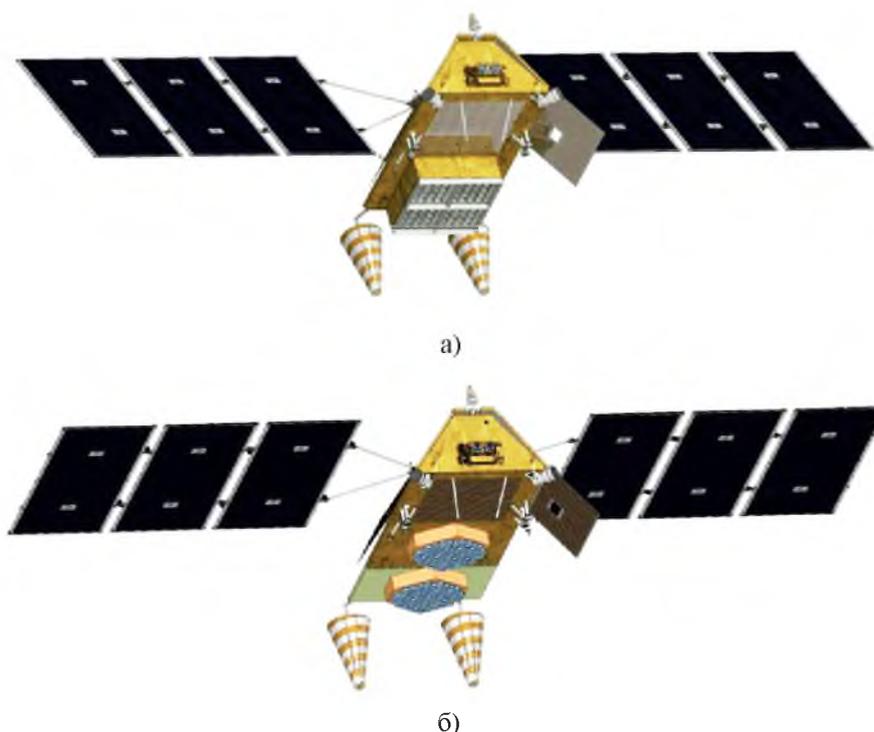


Рис. 2. Предполагаемый облик вариантов КА «Гонец-М1»:

а) с вариантом одной функциональной приборной нагрузки (габаритные размеры – 2600x2100x1200 мм; масса КА в сборе – 579 кг; масса бортового ретрансляционного комплекса – 160 кг); б) с вариантом второй функциональной приборной нагрузки (габаритные размеры – 3400x2100x1200 мм; масса КА в сборе – 714 кг; масса бортового ретрансляционного комплекса – 282 кг)

оксидированными алюминиевыми листами (сплав В95) и заполнителем из перфорированной фольги (алюминиевый сплав 5056). В конструкции панелей предусмотрены специальные закладные элементы (алюминиевый сплав Д16ТПП с анодным оксидированием) для общей сборки силового корпуса КА и крепления на нем разного назначения приборов и дополнительных внешних устройств. Для заполнения полостей панелей, вклеивания вставок и монтажа тепловых труб используются промышленно выпускаемые клеи – ВКВЗ, ПЭК-74 и ВКЗ6РТ.

Важным для конструкции корпуса КА является требование, чтобы в местах размещения на них разного рода теплонагруженных приборов допуски на плоскостность поверхностей панелей не превышали  $0,1/100 \times 100$  мм, а их шероховатость в этих зонах не превышала Ra2.5.

К числу основных сборочных единиц КА «Гонец-М1» относятся его солнечные батареи (СБ), типовая конструкция которых показана на рис. 3.

Как видно, СБ состоит из трех функциональных панелей и силовой рамы. Панели и рама соединены между собой шарнирными узлами, которые специальными пружинными приводами обеспечивают раскрытие панелей БС из транспортного положения в рабочее (рис.4).

Приведенные в пояснительных записках эскизного проекта изделия расчеты подтвердили, что предложенные АО «ИСС» конструктивные решения основных сборочных единиц и аппарата в целом полностью удовлетворяют требованиям технического задания (ТЗ) в части прочности и жесткости.

Что касается производственно-технологических и метрологических аспектов проекта, материалами эскизного проекта подтверждена рациональность заложенной в конструкцию разбивки на составные части, позволяющей проведение с ними параллельных работ при изготовлении и испытаниях, а также обеспечивающей достаточное удобство как при общей сборке КА «Гонец-М1», так и при разборке аппаратов при ремонтных работах.





Рис. 3. Типовая конструкция СБ КА «Гонец-М1»

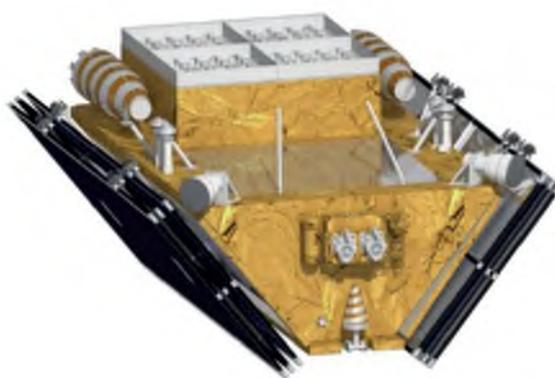


Рис.4. Солнечные батареи КА «Гонец-М1» в сложенном состоянии для транспортировки и при запуске

При постановке проектируемого КА на производство в АО «ИСС» принципиально новых технологий не потребуется – скорее всего лишь разработка и изготовление отдельных позиций новой технологической оснастки и создание нескольких специализированных рабочих мест. В целом производственная база АО «ИСС» к изготовлению изделия практически полностью готова.

Проведенная АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» экспертиза материалов эскизного проекта (ЭП) изделия «Гонец-М1» (СЧ ОКР «Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с космическими аппаратами на низких орбитах») в целом и целом подтвердила общую положительную оценку представленных документов ЭП, при этом сделаны следующие замечания и сформулированы предложения:

1. В части выбора основных конструкционных материалов, технологии изготовления, сборки и производственных испытаний аппаратов.

В материалах ЭП отсутствуют:

- информация о критических технологических процессах и операциях;
- перечень специальных приемо-сдаточных производственных испытаний;
- оценка соответствия выбранной производственной и испытательной баз, объектов инженерно-технического обеспечения условиям производства изделий комплекса и требованиям назначения.

В отступление от Положения РК-11-КТ (РК-98-КТ), ГОСТ 14.201-83 в материалах ЭП отсутствует информация и следующий перечень конкретных мероприятий:

- оценка надежности изделия и его составных частей;
- процедура анализа отступлений от конструкторской и технологической документации и возможной нестабильности параметров технологических процессов;
- выявление и предотвращение возможных производственных загрязнений изделий и их компонентов.

В целом, в части технологического обеспечения производства КА «Гонец-М1» представленные материалы соответствуют Положению РК-11-КТ, ОСТ 92-9160, ОСТ 92-5094 и при условии учёта и устранения указанных выше замечаний ЭП можно считать одобренным.

2. В части метрологических аспектов ЭП.

Решения по метрологическому обеспечению материалов ЭП не в полной мере отвечают требованиям ТЗ на СЧ ОКР и, в частности:

– часть принципиальных положений ЭП:

1) не согласованы с соответствующими метрологическими службами;

2) не в полной мере соответствуют требованиям Приложения А.2 ГОСТ РВ 0008-000 и ОСТ 92-1371;

3) содержат ссылки на ряд отмененных в настоящее время документов;

– недостаточно проработаны вопросы:

1) метрологического обеспечения производства, испытаний и эксплуатации изделия (с указанием требуемой точности измерения основных параметров) и выбранной системы контроля;

2) оценки соответствия производственной и испытательной баз, объектов инженерно-технического обеспечения требуемым условиям производства изделий комплекса;

3) обеспечения ремонтпригодности изделий;

– не представлена программа эргономического обеспечения комплекса и его составных частей по ГОСТ РВ 29.00.001-2008.

При условии учёта приведенных выше замечаний ЭП «Гонец-М1» может быть рекомендован к защите и стать основой для разработки соответствующего технического проекта.

#### Библиографический список

1. Проекты АО ИС. URL: <https://www.iss-reshetnev.ru/projects> (дата обращения: 08.04.2022). – Текст: электронный.

2. Техносфера. Гонец-М1 – новое поколение российских телекоммуникационных спутников. URL: <https://tehnoomsk.ru/node/2495> (дата обращения: 08.04.2022). – Текст: электронный.

**Должанский Юрий Михайлович** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-97-04, доб. 24-27.

E-mail: [Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru](mailto:Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru)

Dolzhanskii Iurii Mikhailovich – Doktor Nauk in Engineering, Principal Research Officer of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-97-04, ext. 24-27.

E-mail: [Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru](mailto:Dolzhansky.Yu@tmnpo.ru)

**Илингина Алла Валерьевна** – директор центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-96-90.

E-mail: [a.ilingina@tmnpo.ru](mailto:a.ilingina@tmnpo.ru)

Ilingina Alla Valerevna – Center Director of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-96-90.

E-mail: [a.ilingina@tmnpo.ru](mailto:a.ilingina@tmnpo.ru)

**Жарков Денис Евгеньевич** – ведущий специалист АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-97-04, доб. 24-27

E-mail: [D.Zharkov@tmnpo.ru](mailto:D.Zharkov@tmnpo.ru)

Zharkov Denis Evgenevich – Leading Specialist of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-97-04, ext. 24-27

E-mail: [D.Zharkov@tmnpo.ru](mailto:D.Zharkov@tmnpo.ru)



УДК 629.78

*Володин Г.Г., Должанский Ю.М., Жарков Д.Е., Илингина А.В.  
Volodin G.G., Dolzhanskii Yu.M., Zharkov D.E., Ilingina A.V.*

## **Ракета-носитель «Ангара-А5В» («Ангара-А5ВМ») – перспективный проект российских носителей тяжелого класса**

### **«Angara-A5B» launch vehicle («Angara-A5VM») – prospective project of Russian heavy launch vehicles**

Представлены направления развития новых ракет-носителей тяжелого класса на базе линейки «Ангара». Проведена производственная оценка предлагаемого проекта и представлены рекомендации по применению технологий.

The directions of new heavy launch vehicles development based on «Angara» line are presented. The production evaluation of the suggested project is carried out and recommendations on technology application are presented.

**Ключевые слова:** опытно-конструкторская работа, производственно-технологическая экспертиза, ракета-носитель тяжелого класса

**Keywords:** experimental design projects, process evaluation, heavy-lift launch vehicle

В обеспечение перспектив исследования и освоения космического пространства в России успешно разрабатываются новые носители, в том числе на базе линейки ракет «Ангара»:

- ракета-носитель (РН) повышенной грузоподъемности («Ангара-А5В») с кислородно-водородной третьей ступенью;
- версия ракеты («Ангара-А5ВМ») с многоразовой первой ступенью.

На сегодня названные РН проектируются как двухступенчатые носители с четырьмя боковыми блоками от РН «Ангара-А5» и оригинальной первой ступенью в одноразовом и многоразовом вариантах исполнения. В целях обеспечения возвращения и посадки связки ракетных блоков I и II ступеней на РН «Ангара-А5ВМ» устанавливаются:

- дополнительная двигательная установка (ДДУ);
- аэродинамические рули-решетки для управления движением возвращаемой связки при спуске в атмосфере;
- посадочные опоры для демпфирования скоростей и удержания связки в вертикальном положении после посадки.

Для решения функциональных задач ДДУ в ее составе предполагается использовать 16 двигателей:

- восемь двигателей с тягой по 200 кгс для создания управляющих моментов в целях управления движением вокруг поперечных осей, в том числе для демпфирования остаточных угловых скоростей после отделения от III ступени и разворота на 180° вперед по полету связки ракетных блоков I и II ступеней;

- четыре двигателя с тягой по 200 кгс для создания перегрузки в целях осаждения топлива и запуска маршевого двигателя ракетного блока II ступени перед его входом в плотные слои атмосферы (второе включение);

- четыре двигателя тягой по 20 кгс для создания управляющих моментов стабилизации движения вокруг продольной оси.

В качестве разгонного блока (РБ) ракеты предполагается использовать штатный РБ «Фрегат».

В 2021 году ФГУП «НПО «Техномаш» проводил экспертизу эскизного проекта космического ракетного комплекса (КРК) «Амур» в части производственных аспектов изготовления РН. Принятая в эскизном проекте принципиальная компоновка основных конструктивных блоков РН «Амур» приведена на рис. 1.

Как видно, носитель состоит из трех основных блоков, скомпонованных по пакетно-тандемной схеме, при этом блок I ступени

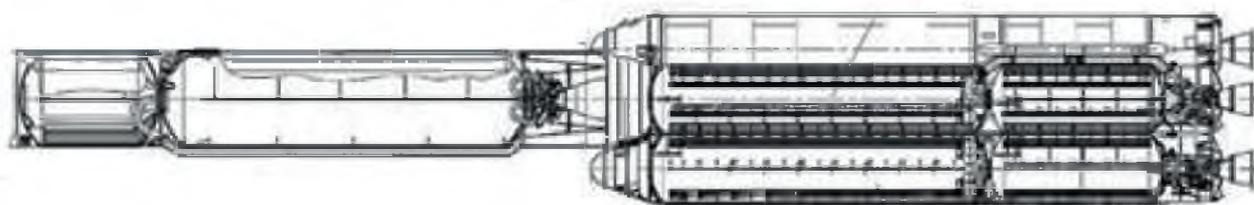


Рис. 1. Компоновка основных конструктивных блоков РН

образован четырьмя боковыми блоками, симметрично расположенными вокруг центрального ракетного блока. Боковые блоки стыкуются с блоком II ступени регулируемыми тягами-пневмотолкателями (по две тяги в верхнем и нижнем стыковочных поясах на каждом боковом блоке). Все корпусные элементы блоков выполнены из алюминиевых сплавов 01570 и 1545К по схеме с несущими топливными баками, при этом отработку технологии изготовления корпусных конструкций топливных баков предлагается проводить на близком по своим свойствам сплаве АМгб.

В качестве более аргументированной предложена следующая формулировка: «... в целях сокращения затрат при отработке технологии ротационной вытяжки целесообразно применить сплавы АМг с последующим изготовлением опытных образцов днищ из сплава 1545К, проведением их испытаний для определения механических свойств материала после ротационной вытяжки и после получения положительного результата выполнить подтверждение технологии на натурных образцах из сплава 1545К».

Проведение указанной работы целесообразно поручить АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева», обладающему соответствующими компетенциями, аппаратно-программным комплексом моделирования процессов ротационной вытяжки и лабораторной базой с соответствующим современным оборудованием.

В части применения технологии фрикционной сварки инструментом «Bobbin Tool» (сварки трением с перемешиванием) топливных баков ступеней изделия, предлагается дополнить формулировку: «... при этом целесообразно провести дополнительную работу по расширению возможностей и оптимизации данного инструмента, в том числе, с учётом патента ФГУП «НПО «Техномаш» [1] и [2]».

Одним из достоинств предлагаемого инструмента является то, что в процессе работы (рис. 2) его заходной сглаживающий буртик («запечник»), набегая на участки локального утолщения поверхности заготовок, разогревает и «выглаживает» их, сохраняя при этом контакт по всей площади рабочей поверхности инструмента.

Как показали первые опыты использования предлагаемого варианта инструмента (рис. 3), при сварке тонколистовых (5–7 мм) заготовок диаметр буртика должен составлять порядка  $(D+2s)$ , где  $D$  – диаметр основного цилиндра инструмента и  $s$  – толщина свариваемых заготовок.

Рис. 2. Схема инструмента с дополнительным сглаживающим запечником

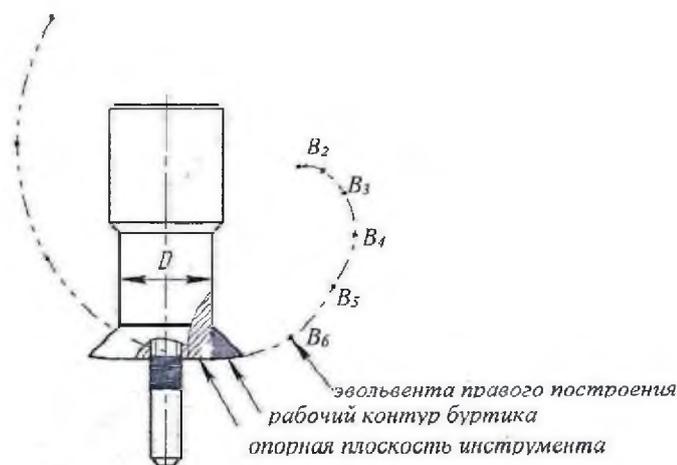
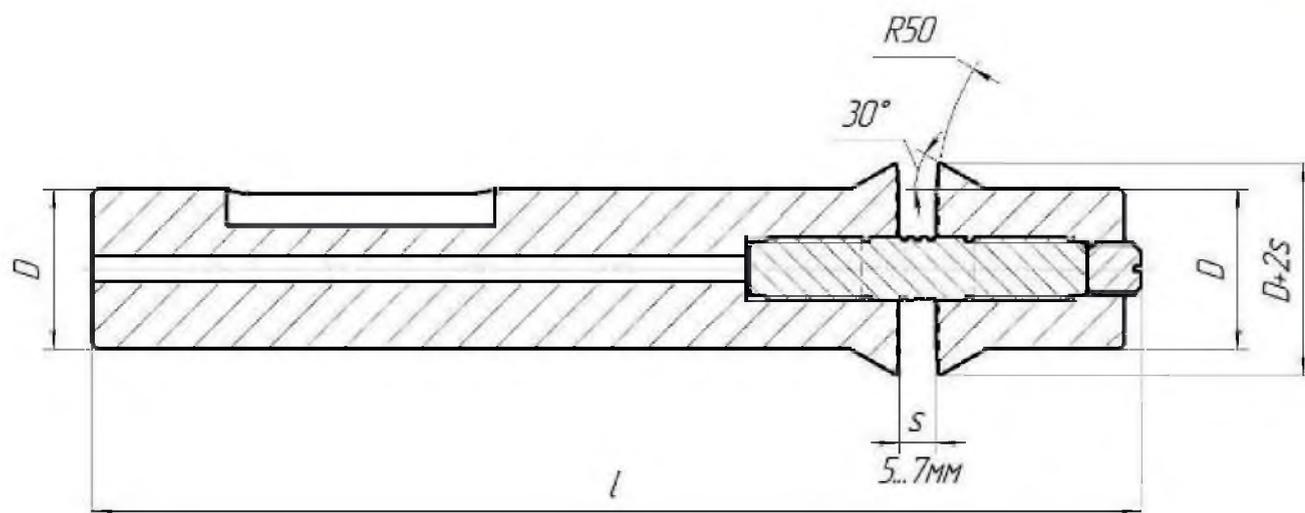


Рис. 2. Схема инструмента с дополнительным сглаживающим запечником





Немаловажный нюанс, требующий дополнительной проверки – при эвольвентной форме рабочей поверхности «заплевика» в процессе сварки на его периферии формируются локальные тепловоздушные потоки, выравнивающие температуру на плоскости сварного шва, что благоприятно влияет на качество сварных швов.

Несмотря на многолетний опыт практического использования сварки трением с перемешиванием (СТП-сварки), в том числе на таких ведущих предприятиях отрасли как АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» [3], и тенденции широкой цифровизации отечественного производства, до сих пор не встречается работ, целью и результатом которых стало бы построение математических моделей процесса СТП, связывающих основные свойства сварных СТП-соединений того или иного сплава с такими определяющими факторами как:

- толщина свариваемых кромок,
- геометрия используемого инструмента,
- режимы сварки и т.д.,
- позволяющих обеспечивать требуемое качество сварных СТП-соединений путём направленного варьирования перечисленных факторов, в том числе, в соответствующих перспективных автоматизированных системах управления процессами СТП.

<sup>1</sup> Конструкция инструмента разработана Титкиным им. С.А. Афанасьева»

Одним из вариантов таких моделей могли бы стать, например регрессионные модели:

$$(свойства СТП-соединений) = f(h, D_1, d_2, d_n, v_{вр}, v_{св}, \text{и т.д.}) \quad (1)$$

где:  $h$  – толщина свариваемых кромок;  $D_1$  – диаметр основного цилиндра инструмента;  $D_2$  – диаметр сглаживающего заходного буртика инструмента;  $d_n$  – диаметр рабочего пина инструмента;  $v_{вр}$  – скорость вращения инструмента;  $v_{св}$  – скорость сварки (продольного перемещения) инструмента, получаемые методами планирования эксперимента [4-6].

Для планируемых к применению СТП ДСЕ РН установок Stirlab V300 и Stirwall P500 потребуется разработать специальную технологическую оснастку, для чего целесообразно привлечь компетенции АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» в части разработки специального оборудования и средств технологического оснащения (СТО), имеющего необходимые для проведения таких работ лабораторную и опытно-производственную базы и определённый практический опыт отработки технологии СТП.

А.В. и Витолом И.И. (АО «НПО «Техномаш»

**Библиографический список**

Патент на полезную модель № 200 601 РФ (51) СПК В23К 20/12 (2020.02) Инструмент для фрикционной сварки с перемешиванием / ФГУП «НПО «Техномаш». № 2020104975 опубли. 30.10.2020. Бюл. № 31.

Бараев А.В., Вайцехович С.М., Должанский Ю.М., Илингина А.В. и др. Совершенствование инструмента для сварки трением с перемешиванием // Сварочное производство. – 2020. – №6. – С. 11–13.

Варочко А.Г., Кузнецов С.В., Половцев В.А. и др. История становления и перспективы развития технологии сварки трением с перемешиванием в АО «ГКНПЦ им. М. В. Хруничева» // Технология машиностроения. – 2021. – № 4. – С.16–41

Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.

К. Хартман, Лецкий Э.К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: МИР, 1977. – 552 с.

Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.

**Володин Георгий Германович** – ведущий специалист АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-96-81, доб. 24-21.

E-mail: G.Volodin@tm.fsa

Volodin Georgiy Germanovich – Leading Specialist of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-96-81, доб. 24-21.

E-mail: G.Volodin@tm.fsa

**Жарков Денис Евгеньевич** – ведущий специалист АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-97-04, доб. 24-27.

E-mail: D.Zharkov@tmnp.ru

Zharkov Denis Evgenevich – Leading Specialist of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-97-04, ext. 24-27.

E-mail: D.Zharkov@tmnp.ru

**Должанский Юрий Михайлович** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-97-04, доб. 24-27.

E-mail: Dolzhansky.Yu@tmnp.ru

Dolzhanskii Iurii Mikhailovich – Doktor Nauk in Engineering, Principal Research Officer of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-97-04, ext. 24-27.

E-mail: Dolzhansky.Yu@tmnp.ru

**Илингина Алла Валерьевна** – директор центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел.: 8 (495) 689-96-90.

E-mail: a.ilingina@tmnp.ru

Ilingina Alla Valerevna – Center Director of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».

Tel.: 8 (495) 689-96-90.

E-mail: a.ilingina@tmnp.ru



УДК 005.6:629.7

*Баранова Е.М., Устьянцев Е.В., Шмелева А.Н.*  
*Baranova E.M., Ustiantsev E.V., Shmeleva A.N.*

## Основные изменения основополагающих документов системы менеджмента качества

### Main changes in the fundamental documents of the Quality Management System

Рассмотрены основные нововведения ГОСТ РВ 0015-002-2020 применительно к специфике деятельности АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева», а также основные организационно-технические мероприятия в рамках внедрения ГОСТ РВ 0015-002-2020 в АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Отмечается увеличение требований к руководителю организации и мерам предупреждения появления контрафактной продукции.

The main innovations of GOST RV 0015-002-2020 as applied to the specific activities of the JSC «Afanasyev «NPO «Technomac» and the main organizational and technical measures within the framework of GOST RV 0015-002-2020 implementation in the JSC «Afanasyev «NPO «Technomac» are considered. There is an increase in requirements for the head of the organization and measures to prevent the appearance of counterfeit products.

**Ключевые слова:** военная продукция, система менеджмента качества, требования.  
**Keywords:** defence production, quality management system, requirements.

Новый стандарт ГОСТ РВ 0015-002-2020 разработан взамен стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012, содержит требования к системе менеджмента качества (СМК), регламентированные ГОСТ Р ИСО 9001 [1], и определяет дополнительные требования к управлению качеством на всех стадиях жизненного цикла военной продукции согласно ГОСТ РВ 15.004-2004, а также с учетом действующих нормативных правовых актов, государственных военных стандартов и другой нормативно-технической документации. Требования стандарта распространяются на всю кооперацию головного исполнителя (внешние поставщики).

ГОСТ РВ 0015-002-2020 устанавливает требования к СМК организаций, исполняющих государственный оборонный заказ (ГОЗ) при создании, производстве, эксплуатации и утилизации военной продукции, в том числе при исполнении международных договоров, а также организаций-разработчиков, изготовителей и поставщиков изделий электронной компонентной базы (ЭКБ).

Требования к СМК, установленные ГОСТ РВ 0015-002-2020, необходимо применять с учетом конкретной номенклатуры продукции и услуг, а также специфических требований стандартов организации государственных корпораций и системообразующих организаций оборонно-промышленного комплекса, включая поставщиков ЭКБ.

Нововведения в ГОСТ РВ 0015-002-2020:

а) структура стандарта приведена к базовым требованиям [1] с установлением дополнительных требований, отражающих специфику менеджмента качества создания военной продукции на всех стадиях жизненного цикла изделия, и включает 10 разделов, первый раздел по режиму секретности и обеспечению защиты государственной тайны и библиографию (требования [1] оформлены рамкой);

б) введено 16 новых терминов и их определений, шесть терминов с определениями исключены, определения трёх терминов уточнены;

в) нормативные ссылки включают 55 документов по стандартизации;

г) включены отдельные требования по управлению конфигурацией (управлению процессами проектирования и разработки изделий), направленной на обеспечение соответствия продукции заданным требованиям (с учетом изменений конструкции), предусматривающей систематический контроль соответствия требованиям, а также процедуры управления необходимыми изменениями конструкции и технической документации;

д) отдельное внимание уделено выполнению мероприятий по предотвращению и исключению применения контрафактной продукции: участникам ГОЗ теперь нужно предусмотреть в своей деятельности практически полный цикл мер предупреждения появления контрафакта – непо-



средственно от применения методов контроля при закупках материалов, полуфабрикатов и оборудования до обеспечения их прослеживания в процессе производства и поставки потребителю;

е) разработка процедуры применения статистических методов на всех этапах создания и производства продукции, описание порядка управления рисками и возможностями. При планировании поддержания и совершенствования СМК в организации нужно исходить из того, как интегрировать и внедрить действия по рассмотрению рисков и возможностей в процессы СМК;

ж) увеличение требований к руководителю организации – помимо обеспечения руководства и лидерства в СМК он обязан обладать компетентностью в процессах создания, внедрения, функционирования и развития СМК, установить в Руководстве по качеству свои обязанности, права и ответственность в области качества.

Для руководителей процессов СМК должны быть документально оформлены функции и ответственность в целях рационального распределения обязанностей и обеспечения планирования процессов с учетом возможных рисков, контроля запланированных показателей, оценки текущих параметров и стабильности, разработки мероприятий по совершенствованию процесса, включая меры по минимизации рисков.

В качестве основных организационно-технических мероприятий в рамках внедрения ГОСТ РВ

0015-002-2020 в АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» можно определить следующие:

- обучение работников, участвующих в проведении внутренних аудитов СМК, требованиям стандарта;

- изучение основных положений стандарта работниками через уполномоченных по СМК и стандартизации

- доработка Руководства по качеству с учётом изменений, внесённых в СМК с переходом на новую версию стандарта;

- доработка основополагающих документированных процедур;

- выпуск извещений об изменении конструкторской и технологической документации с учетом новых требований стандарта, в частности введение требований по управлению конфигурацией, исключение применения контрафактной продукции, внедрение статистических методов на этапах разработки продукции (при необходимости);

- проведение внепланового аудита СМК основных тематических подразделений для оценки внедрения требований стандарта в процессы разработки и производства научно-технической продукции;

- оформление акта (приказа) о внедрении стандарта и актуализированных документов СМК в деятельность организации в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 0001-005-2019.

### Библиографический список

ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ.– 2020. – 32 с.

**Баранова Елена Михайловна** – начальник бюро СМК АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8(495) 689-95-34, доб. 97-74.

E-mail: E.Baranova@tmnpo.ru

Baranova Elena Mikhailovna – QMS bureau chief of JSC «Afanasyev «NPO «Technomac».

Tel.: 8(495) 689-95-34, ext. 97-74.

E-mail: E.Baranova@tmnpo.ru

**Устьянцев Евгений Валерьевич** – начальник отделения АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8(495) 689-96-35, доб. 96-35.

E-mail: E.Ustjancev@tmnpo.ru

Ustiantsev Evgeniy Valerevich – Division Head of JSC «Afanasyev «NPO «Technomac».

Tel.: 8(495) 689-96-35, ext. 96-35.

E-mail: E.Ustjancev@tmnpo.ru

**Шмелёва Алина Николаевна** – ведущий специалист центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Tel.: 8 (999) 976-75-19.

E-mail: shmeleva9696@mail.ru

Shmeleva Alina Nikolaevna – Leading Center Specialist of JSC «Afanasev «NPO «Technomac».

Tel.: 8 (999) 976-75-19.

E-mail: shmeleva9696@mail.ru



УДК 658.513:629.7

*Дорохов Е.Т., Жуков В.В., Сумбуров С.А.*  
*Dorokhov E. T., Zhukov V.V., Sumburov S.A.*

## Основные результаты контроля технологической дисциплины в 2021 году

### Key results of technological discipline control in 2021

Приведены данные сравнительного (за 2020–2021 годы) анализа контроля технологической дисциплины при производстве изделий ракетно-космической техники в организациях ракетно-космической промышленности, проведенного в соответствии с п. 5.10 Плана мероприятий по обеспечению качества и надежности ракетно-космической техники на период до 2025 года от 30.12.2019 № 118-пл, утвержденного генеральным директором Госкорпорации «Роскосмос».

The article presents the data of comparative (for 2020-2021) analysis of technological discipline control in the aerospace products in organizations of the aerospace industry, carried out in accordance with paragraph 5.10 of «Plan of measures to ensure quality and reliability of aerospace equipment for the period until 2025» from 30.12.2019 № 118-pl, approved by the CEO of the State Space Corporation Roscosmos.

**Ключевые слова:** технологическая дисциплина, контроль технологической дисциплины, показатели уровня технологической дисциплины, ракетно-космическая техника.

**Keywords:** process discipline, process discipline control, level indexes of process discipline, aerospace equipment.

Соблюдение технологической дисциплины является необходимым условием обеспечения качества продукции в соответствии с требованиями конструкторской документации (КД), технологической документации (ТД) и нормативной документации (НД).

Целями контроля технологической дисциплины (КТД) являются: предупреждение нарушений технологических процессов, исключение производственного брака, повышение стабильности качества выпускаемой продукции, предотвращение преждевременного выхода из строя оборудования и технологической оснастки, предупреждение производственного травматизма, уменьшение издержек производства и повышение культуры производства, улучшение производственного процесса и охраны окружающей среды.

Нормативно-правовой базой для контроля соблюдения технологической дисциплины и стабильности производства изделий ракетно-космической техники (РКТ) являются требования Положения РК-98-КТ, РК-11-КТ, ГОСТ РВ 0015-002-2012, ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1],

Р 1323565.1.036-2021, ОСТ 134-1028-2012 с изм. 1, основополагающих национальных стандартов в области обеспечения качества, а также руководящих документов Госкорпорации «Роскосмос».

При КТД решаются следующие основные задачи:

- определение соответствия работ, выполняемых исполнителем, требованиям КД, ТД и НД;
- установление характера, вида и причин нарушений (при их наличии);
- разработка мероприятий по предотвращению нарушений и совершенствованию ТП;
- определение и оценка показателей технологической дисциплины.

Для анализа деятельности организации по обеспечению технологической дисциплины проводится сравнение достигнутого показателя технологической дисциплины с целевым значением, устанавливаемым Госкорпорацией «Роскосмос», в соответствии с СТО ГК Роскосмос 1023-2019 «Методика оценки эффективности деятельности организаций ракетно-космической промышленности по обеспечению качества ракетно-космической техники». При отсутствии уста-



новленного целевого показателя технологической дисциплины, доведенного до организации в установленном порядке, организация определяет его как среднеарифметическое по трем предыдущим периодам (годам). Плановые показатели технологической дисциплины в организации в целом и ее структурных подразделениях основываются на статистических данных об установленных в организации показателях и устанавливаются ежегодно с учетом их постоянного улучшения.

В соответствии с п. 5.10 Плана мероприятий по обеспечению качества и надежности ракетно-космической техники на период до 2025 года от 30.12.2019 № 118-пл, утвержденного генеральным директором Госкорпорации «Роскосмос», АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» поручено проведение ежегодного анализа контроля технологической дисциплины и стабильности производства изделий РКТ в организациях ракетно-космической промышленности (РКП).

В этих целях АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» направлено письмо-запрос в адрес 44 организаций РКП о ежеквартальном представлении следующей информации:

- результатов контроля технологической дисциплины при повседневном, периодическом и летучем видах контроля;
- о видах нарушений технологической дисциплины (связанных с несоблюдением технологических процессов, несоблюдением техническими службами требований к качеству технологических процессов, несоблюдением требований по культуре производства).

По итогам проведения основных видов контроля технологической дисциплины в 2021 году 35 предприятий РКП представили требуемые материалы. По результатам повседневного контроля на протяжении I–IV кварталов 2021 года показатели уровня технологической дисциплины не ниже 99,0% имеют 12 предприятий (в 2020 году – 15). По результатам периодического контроля на протяжении I–IV кварталов 2021 года показатели уровня технологической дисциплины равные 100,0% имеют три предприятия: филиал АО «УКВЗ» – «УКВЗ им. С.М. Кирова», ПАО «ОДК-Кузнецов», АО «Корпорация «СПУ-ЦКБ ТМ» с филиалом «Титан» (в 2020 году – четыре предприятия). По результатам летучего контроля

на протяжении I–IV кварталов 2021 года показатели уровня технологической дисциплины не ниже 99,0% имеют три предприятия: филиал АО «УКВЗ» – «УКВЗ им. С.М. Кирова», АО «ГРЦ Макеева», АО «Ижевский мотозавод «Аксион-Холдинг» (в 2020 году – три предприятия).

Лучшие показатели уровня технологической дисциплины в 2021 году по всем видам контроля имеют: филиал АО «УКВЗ» – «УКВЗ им. С.М. Кирова», КБ «Арматура», АО «РКЦ «Прогресс», АО «Ижевский мотозавод «Аксион-Холдинг», АО «Корпорация «СПУ-ЦКБ ТМ» с филиалом «Титан».

Общее количество нарушений технологической дисциплины, связанных с несоблюдением технологических процессов в 2021 году, составило 8565 (в 2020 году – 7911), из них наибольшее количество приходится на следующее:

- неправильное оформление сопроводительной документации (не оформлена, отсутствует, не закрыта предыдущая операция) – 17,07% (1450), в 2020 году – 18,46% (1460);
- несоблюдение установленных технологическим процессом методов и режимов обработки (испытаний) – 10,23% (869), в 2020 году – 7,81% (618);
- невыполнение на рабочем месте требований технологических процессов, чертежей на выполняемую работу, отсутствие технологической документации на рабочем месте – 9,43% (801), в 2020 году – 15,84% (1253);
- несоблюдение последовательности выполнения технологических операций (переходов), предусмотренных графиком параллельно-последовательных работ – 8,17% (694), в 2020 году – 5,11% (404);
- отсутствие на рабочем месте технологической оснастки, инструмента, вспомогательных материалов и других, предусмотренных технологическим процессом – 4,58% (389), в 2020 году – 5,9% (473);
- использование оборудования, приспособлений, режущего инструмента и средств измерений, не указанных в технологических процессах – 4,07% (346), в 2020 году – 4,05% (320);
- использование средств измерений с просроченным сертификатом о калибровке, свидетельством о поверке – 3,39% (288), в 2020 году – 2,22% (176);



- несоблюдение условий хранения (консервации, упаковки), выдачи в работу материалов, деталей, сборочных единиц, комплектующих изделий согласно требованиям НД, действующей на предприятии – 3,34% (285), в 2020 году – 6,35% (502);

- отсутствие в маршрутно-сопроводительной документации отметки о приятии «первой детали» (операции) – 3,04% (258), в 2020 году – 4,16% (329);

- отсутствие у исполнителя удостоверения на право выполнения данной работы, особо ответственной (или специальной) технологической операции и технологического процесса, исполнитель не аттестован – 2,71% (230), в 2020 году – 2,26% (179);

- использование непроверенных средств контроля и оснастки, в том числе с просроченным сроком действия – 2,55% (190), в 2020 году – 4,39% (347);

- отсутствие или неудовлетворительное состояние тары, предусмотренной технологическим процессом (технологической документацией) – 2,33% (198), в 2020 году – 3,11% (246);

- несоблюдение установленных правил хранения деталей, сборочных единиц, заготовок, материалов, инструмента на рабочем месте – 2,08% (177), в 2020 году – 3,10% (245).

Общее количество нарушений, связанных с несоблюдением техническими службами требований к качеству технологических процессов, в 2021 году составило 5223 (в 2020 году – 4459), из них наибольшее количество приходится на следующее:

- непроведение ежегодной проверки технологического процесса на соответствие КД согласно графику – 24,84% (1285), в 2020 году – 19,83% (884);

- неудовлетворительное состояние технологической документации на рабочем месте – 13,90% (719), в 2020 году – 15,20% (678);

- несоблюдение порядка внесения изменений в технологический процесс (незаверенные исправления, отсутствует дата, расшифровка подписи) – 12,82% (663), в 2020 году – 10,38% (463);

- несоответствие технологической документации, находящейся на рабочем месте, требованиям КД – 9,10% (471), в 2020 году – 20,34% (907);

- отсутствие акта внедрения технологического процесса – 6,11% (316), в 2020 году – 4,89% (218).

Общее количество нарушений технологической дисциплины, связанных с несоблюдением требований по культуре производства, составляет 2914 (в 2020 году – 2856), из них наибольшее количество приходится на следующее:

- неудовлетворительное состояние рабочего места – 49,57% (в 2020 году – 57,36%);

- неудовлетворительное состояние технологической оснастки и приспособлений – 14,08% (в 2020 году – 16,0%);

- несоблюдение требований к промышленной чистоте и условиям окружающей среды – 11,59% (в 2020 году – 9,0%);

- неудовлетворительное состояние оборудования – 6,76% (в 2020 году – 5,85%).

Основными причинами нарушений технологической дисциплины являются:

- невнимательность, недисциплинированность или небрежность исполнителя – 37,17% (в 2020 году – 37,67%);

- недостаточный контроль мастера (старшего мастера) – 18,31% (в 2020 году – 13,93%);

- низкая культура производства – 6,80% (в 2020 году – 9,62%);

- несвоевременное внесение изменений в технологические процессы, несвоевременное аннулирование устаревших чертежей – 4,29% (в 2020 году – 6,09%);

- недостаточная отработка технологического процесса при изготовлении опытных образцов – 3,89% (в 2020 году – 4,26%);

- неправильная организация труда (неправильное указание администрации на проведение работ) – 3,75% (в 2020 году – 5,61%);

- неудовлетворительное состояние технологической документации – 3,18% (в 2020 году – 3,8%);

- неудовлетворительное состояние средств технологического оснащения – 2,99% (в 2020 году – 3,94%).

Общее количество нарушений технологической дисциплины в 2021 году составило 16702 (в 2020 году – 15226), из них:

- количество нарушений технологической дисциплины, связанных с несоблюдением технологических процессов, – 51,28% от общего количества нарушений (в 2020 году – 52,08%);

– количество нарушений технологической дисциплины, связанных с несоблюдением техническими службами требований к качеству технологических процессов, – 31,23% от общего количества нарушений (в 2020 году – 29,35%).

– количество нарушений технологической дисциплины, связанных с несоблюдением требований по культуре производства, – 17,49% от общего количества нарушений (в 2020 году – 18,57%).

### Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ.– 2020. – 32 с.

**Дорохов Евгений Тимофеевич** – ведущий специалист АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8(495) 689-95-94, доб. 95-94. E-mail: E.Dorohov@tmnpo.ru  
Dorokhov Evgenii Timofeevich – Leading Specialist of JSC «Afanasev «NPO «Technomac». Тел.: 8(495) 689-95-94, ext. 95-94. E-mail: E.Dorohov@tmnpo.ru

**Сумбуров Сергей Алексеевич** – главный специалист центра качества и технологической надежности АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8 (495) 689-96-88, доб. 22-37. E-mail: S.Sumburov@tmnpo.ru  
Sumburov Sergei Alekseevich – Principal Specialist of Center for Quality and Technological Reliability of JSC «Afanasev «NPO «Technomac». Тел.: 8 (495) 689-96-88, ext. 22-37. E-mail: S.Sumburov@tmnpo.ru

**Жуков Владимир Владимирович** – руководитель направления центра качества и технологической надежности АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8 (495) 689-95-94, доб. 23-93. E-mail: V.Zhukov@tmnpo.ru  
Zhukov Vladimir Vladimirovich – Area Head of Center for Quality and Technological Reliability of JSC «Afanasev «NPO «Technomac». Тел.: 8 (495) 689-95-94, ext. 23-93. E-mail: V.Zhukov@tmnpo.ru



УДК 629.7:338.2

*Бодин Н.Б.  
Bodin N.B.*

**Экономика космоса: единая экономическая модель эффективного управления  
и задача научно-технологического сопровождения деятельности  
Госкорпорации «Роскосмос»  
(часть I)**

**Space economy: a unified economic model of effective management  
and the task for scientific and technological support  
of State Space Corporation Roscosmos activities  
(Part I)**

Космический проект К.Э. Циолковского predetermined появление новой сферы хозяйственной деятельности человека – экономики космоса, включающей земную мировую экономику. Космическая деятельность способствует экономическому росту стран мира за счет укрепления и развития их технологического потенциала, расширения использования космических продуктов и услуг. Существенным фактором экономического развития Госкорпорации «Роскосмос» является постоянное развитие ее технологического потенциала. Задача перехода от этапа технологического обеспечения создания космической техники к этапу научно-технологического сопровождения производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос» является актуальной и рассматривается на основе разрабатываемой Единой экономической модели эффективного управления.

Space project of K.E. Tsiolkovsky predetermined the emergence of a new sphere of human economic activity - the space economy, which includes the earth world economy. Space activities contribute to the economic growth of the world's countries by strengthening and developing their technological potential, expanding the use of space products and services. An essential factor in the economic development of the State Space Corporation Roscosmos is the continuous development of its technological potential. The task of transition from the stage of technological support for the creation of space equipment to the stage of scientific and technological support of production and space activities of State Space Corporation Roscosmos is relevant and is considered on the basis of the Unified economic model of effective management being developed.

**Ключевые слова:** экономика космоса, модель управления, технологическое обеспечение, научно-технологическое сопровождение, дифференциация технологий, промышленная (производственная) политика, государственный космический проект, коммерческий космический проект.

**Keywords:** space economy, management model, process support, scientific and technological support, technology differentiation, industrial (manufacturing) policy, state space project, commercial space project.

## 1. Экономика космоса

### Космический проект К.Э. Циолковского

В своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» [1] К.Э. Циолковский в 1926 году изложил шестнадцать пунктов долгосрочного плана, который может рассматриваться как первый в истории космический проект (далее – космический проект К.Э. Циолковского). Эти пункты стали воплощением сорокалетнего

философского, научного и практического творчества К.Э. Циолковского и раскрывают рассматриваемую им стратегическую цель – «Счастье человечества во Вселенной». К.Э. Циолковский принимал во внимание, что потребности человека – безграничны, а земные ресурсы – ограничены [2].

С учетом современной практики долгосрочного планирования космической деятельности и разработки космических проектов идеи, расчеты, обоснования и мероприятия, изложенные в нескольких сотнях трудов К.Э. Циолковского по космонавтике, можно было бы сгруппировать в предложенной им последовательности [1]:

«мысль, фантазия, сказка» – как замысел и цель космического проекта, результаты фундаментальных научных исследований;

«научный расчет» – как конструкторско-технологические решения, ресурсное обоснование мероприятий космического проекта;

«исполнение» – как производство, эксплуатация и утилизация космической техники космического проекта.

Также возможно их распределение по разделам системного документа, например аванпроекта или эскизного проекта, для которых укрупненный генеральный график работ может быть сформирован на основе пунктов космического проекта К.Э. Циолковского с обобщенными этапами долгосрочного планирования – вплоть до угасания Солнца [2, 3]:

этап 1 (пункты 1–9): «Создание космической техники, выход человека в космос, изучение Земли, космоса, Вселенной»;

этап 2 (пункты 10–11): «Поселения вокруг Земли (околоземные базы)»;

этап 3 (пункты 12–15): «Поселения вдали от Земли (базы Солнечной системы, в Млечном пути)»;

этап 4 (пункт 16): «Уход из Солнечной системы в результате угасания Солнца».

В шестнадцатом пункте космического проекта К.Э. Циолковского планируется уход человечества из Солнечной системы туда, куда уже переселилась его часть. Поэтому логично было бы добавить еще один этап, который учитывает дальнейшее развитие жизни – этап 5: «Поселения во Вселенной».

Экономические оценки в космическом проекте К.Э. Циолковского не приводились, но давались оценки ресурсного обеспечения, а также рассматривался прообраз будущей производственной, то есть хозяйственной деятельности в космосе.

Появление нового класса техники – космической техники, стало результатом реализации

идей К.Э. Циолковского и стремления человека к освоению космического пространства и создало условия развития системного подхода для новой сферы деятельности человека – космической деятельности, а также новых групп организационно-экономических отношений по производству космической техники, результатов космической деятельности, космических продуктов и услуг. Возможно, что сам К.Э. Циолковский в системном подходе к планированию будущей космической деятельности рассматривал свой космический проект как реализуемый, а подтверждением этого стали перечисленные им будущие события, первые из которых уже через несколько десятилетий свершились:

- создание ракетно-космической промышленности (1946 г., СССР);

- первый полет человека в космос (1961 г., Гагарин Ю.А.);

- первый выход человека в космос (1965 г., Леонов А.А.);

- первый длительный космический полет человека (1995 г., Поляков В.В.);

- получение с помощью космической техники новых знаний о Луне и других небесных телах, космосе, Вселенной.

Космические проекты любой сложности и масштаба могут рассматриваться в качестве составной части космического проекта К.Э. Циолковского, а достигнутые по ним результаты – еще одним подтверждением реализуемости космического проекта К.Э. Циолковского. Таким образом, космический проект К.Э. Циолковского намного опередил время развития непосредственно в космосе новой производственной деятельности с помощью космической техники в целях удовлетворения всевозрастающих потребностей человечества и предопределил не только развитие жизни в космосе, но и появление между человечеством и естественной средой (природа, космос) новой сферы хозяйственной деятельности – экономики космоса, где потребности человека и ресурсы космоса – безграничны [4].

Экономика космоса связана с освоением в будущем новой среды обитания человека и появлением новых секторов экономики, и, как следствие, новых технологических укладов и организационно-экономических отно-



шений непосредственно в условиях космоса. В современных условиях космический проект К.Э. Циолковского может рассматриваться как научно обоснованный документ стратегического

планирования, а его официальная публикация в 1926 году как отправная точка для новой эры человечества – космической эры, и приоритет СССР/России в области космоса [3].

### **Развитие космической деятельности и международный интеграционный процесс**

Космическая деятельность началась с реализации национальных космических программ только двух стран – СССР и США. Она развивалась постепенно, втягивая все большее количество стран через создание своего национального космического потенциала, путем реализации национальных космических проектов, набирая опыт национальной космической деятельности. Так создавались исторические предпосылки нового проявления в области космоса – международного интеграционного процесса.

В этот период интеграционные процессы проявились через объединение стран мира в реализации международных космических проектов, образовании международных космических организаций, реализации крупных коммерческих проектов. Все космические проекты характеризуются значительными затратами, поэтому ключевым фактором для таких объединений является концентрация экономических ресурсов, в том числе финансовых. С учетом накопленного мирового опыта космические проекты можно классифицировать по уровню их реализации: международный, национальный, региональный, локальный.

Положительным результатом международных интеграционных процессов в области космоса

на сегодняшний день рассматривается широкое применение космических технологий практически во всех сферах деятельности человека. Многие отрасли науки, экономики и социальной сферы стали неотъемлемой частью космонавтики. С другой стороны, благодаря международным интеграционным процессам в области космоса на сегодняшний день сформировался мировой космический рынок как следствие появления результатов космической деятельности от реализации национальных и международных космических программ, а также коммерциализации космической деятельности. За прошедшие десятилетия космической деятельностью и международным интеграционным процессом прямо или косвенно охвачены практически все страны мира – от развитых до развивающихся, которые включились в конкурентную борьбу за освоение космического пространства и небесных тел. Можно предположить, что именно такая конкурентная борьба между странами создаст в будущем предпосылки объединения их усилий в целях перехода от экономики космоса как части земной мировой экономики, к экономике космоса как будущей сфере деятельности человечества, включающей земную мировую экономику [4].

### **Космический потенциал и мировой космический рынок**

Космическая деятельность может рассматриваться в двух основных аспектах:

- с одной стороны, как реализация отдельными странами собственных интересов в области космоса, а группой стран – совместного интереса в освоении космического пространства;
- с другой стороны, как развитие экономической деятельности в области космоса и процессов коммерциализации космической деятельности.

Эти два аспекта рассматриваются как исторически сложившиеся закономерности в развитии и самой космической техники, и с ее использованием – космической деятельности. Страны мира на протяжении десятков лет развивали свои

национальные космические программы в условиях конкуренции, но затем начали объединять усилия в области космоса посредством реализации совместных крупных государственных космических проектов. Ярким примером этого стали орбитальная станция «Мир», Международная космическая станция, фундаментальные космические исследования и освоение дальнего космоса. Основным преимуществом объединения потенциалов стран мира является возможность оптимизации суммарных затрат по космическому проекту на разработку и эксплуатацию ракетно-космической техники в части распределения доли вклада между странами.

Объединяющим фактором на государственном уровне среди стран мира в освоении космического пространства является наличие национального космического потенциала. Каждая страна обладает различными возможностями по участию в космической деятельности. В целом космический потенциал стран мира может характеризоваться следующими направлениями: производство космической техники; обеспечение запусков космических аппаратов и управление ими; решение целевых задач и производство результатов космической деятельности с помощью космических аппаратов; производство профильных, комбинированных и комплексированных космических продуктов и услуг; научно-организационный потенциал; управление космической деятельностью.

Коммерциализация космической деятельности проявляется, прежде всего, как процесс перевода космических разработок, создаваемых для государственных нужд, на коммерческие рельсы и создания инновационной продукции в следующих сферах [3, 5]:

сфера создания ракетно-космической техники и ее элементов;

сфера использования результатов космической деятельности (оказание коммерческих услуг государственным и коммерческим заказчикам специализированными операторами);

сфера частного космического бизнеса (оказание услуг на основе частной собственности на ракетно-космическую технику).

Мировой космический рынок как система организационно-экономических отношений в сфере международной и коммерческой космической деятельности сложился в 70-е годы прошлого столетия и является одной из форм глобализации космической деятельности наряду с международным сотрудничеством в области исследования и использования космического пространства на основе межгосударственных космических проектов и программ.

Деятельность участников космической деятельности на мировом космическом рынке осуществляется по трем основным стадиям:

стадия 1: создание и производство космической техники, включая компоненты и системы;

стадия 2: производство результатов космической деятельности, включая оказание услуг по запуску полезной нагрузки:

- сегмент услуг по запуску полезной нагрузки;

- сегмент по результатам космической деятельности;

стадия 3: использование (потребление) результатов космической деятельности, в том числе по сегментам:

- сегмент производства наземного оборудования пользователей;

- сегмент космических продуктов и услуг спутниковых систем.

Доходы мирового космического рынка складываются из доходов от продаж товаров и предоставления услуг внутри стран мира, а также доходов от их экспорта. Рост мирового космического рынка будет продолжаться с учётом следующих факторов:

- роста спроса на комбинированные услуги на рынках развитых государств;

- расширения географии спроса во всех секторах рынка, в первую очередь, за счёт развивающихся стран;

- роста спроса на перспективные виды космической деятельности.

«Десять лет назад 70 % мирового рынка космонавтики составляли изготовление и запуск ракетно-космической техники, а сегодня более 80 % составляют космические услуги» [6]. Мировой космический рынок все еще остаётся областью риска для коммерческих космических проектов и их дальнейшее развитие во многом связано как с изменением уровня конечного потребления предлагаемых космических услуг, так и уровнем их востребованности со стороны государственного сектора. Экономика космической деятельности стала одним из факторов долгосрочного устойчивого роста экономик стран мира за счет научных исследований, конструкторских и технологических разработок, выпуска наукоемкой продукции, производства результатов космической деятельности и космических продуктов (услуг), вклада в развитие национального технологического потенциала.



### Результаты космической деятельности

Начиная с 80-х годов прошлого столетия экономическое использование результатов космической деятельности получило широкое распространение, и все передовые страны определили свои космические программы жизненно важными для развития промышленности и способности конкурировать на мировых рынках. Вследствие своих уникальных особенностей космическая техника, в части ее прямого назначения, стала материальной основой для решения многих практических задач, поскольку в одних случаях она обеспечивает единственную возможность их выполнения, а в других – существенно повышает эффективность по сравнению с традиционными техническими средствами.

Непрерывно возрастало и косвенное воздействие космонавтики на экономику, которое выражалось в стимулировании смежных, некосмических, видов производств и качественно новых видов услуг, активном внедрении в самых разнообразных сферах хозяйственной и социальной деятельности многочисленных новшеств, технических, технологических и организационных принципов, являющихся результатом выполнения космических программ. В решении социально-экономических, научных и оборонных задач России роль космиче-

ской деятельности достаточно велика и проявляется в интересах развития связи, гидрометеорологии, лесного и сельского хозяйства, промышленности, транспорта, энергетики, международного сотрудничества, науки и образования, картографирования и строительства.

Классификация потребностей в космической технике, результатах космической деятельности (космическая связь, дистанционное зондирование Земли, навигация, фундаментальные космические исследования и другие), космических продуктах и услугах может быть представлена по следующим основным группам (рис. 1) [7]:

а) в интересах экономики:

- для государственных и муниципальных нужд, расширения международного сотрудничества, предоставления государством общественных благ;
- для предпринимательской деятельности, в том числе внешнеэкономической;
- для государственно-частного партнерства, в том числе коммерциализации космической деятельности;

б) в интересах окружающей среды (природа, Земля, космос):

- совершенствование и накопление научных знаний о Земле, космосе, Вселенной;



Рис. 1. Классификация потребностей в космической технике, результатах космической деятельности, космических продуктах и космических услугах

в) в интересах конечного потребления:

– для личного, семейного, домашнего использования.

Космическая техника стала эффективным средством – орудием труда для получения принципиально новой продукции (услуг) и освоения новых экономических ресурсов. Это связано с тем, что космическая техника обладает такими уникальными свойствами, как глобальность и высокая оперативность действия, связанные с возможностью использования любых высот орбит и высокими скоростями движения космического аппарата по орбите. Это позволяет за сравнительно непродолжительное время производить обзор больших зон поверхности Земли и использовать прямую видимость спутников из удаленных пунктов на поверхности, что позволяет передавать информацию в реальном времени с высоким разрешением. Такие свойства дают возможность эффективно решать задачи наблюдения из космоса в интересах отраслей экономики.

«В нашей стране в течение многих лет основное внимание традиционно уделялось созданию ракетно-космической техники и технологий в ущерб практическому использованию в интересах конечных пользователей. В результате в России обострилась одна из главных проблем современного этапа развития космонавтики – превалирование технологического подхода над целевым, когда основные ресурсы выделяются и тратятся на решение задач производства, запуска и управления спутниками, а вопросы целевого использования результатов космической деятельности решаются разобщенно и по остаточному принципу.

Сегодня важно не повторять ошибок более чем полувекового штурма космоса, когда высшим приоритетом было создание космической инфраструктуры, а не ее практическое использование.

Наряду с успехами в освоении космоса следует отметить сложившееся несоответствие между

уникальными возможностями развивающегося космического потенциала, накопленного в Российской Федерации и в мире, и его недостаточным использованием для решения актуальных задач социально-экономического и инновационного развития субъектов Российской Федерации» [6].

«Основными сдерживающими факторами обеспечения эффективного использования результатов космической деятельности являются:

– слабая связь между производителями космической техники и конечными пользователями;

– хаотичный спрос на космические продукты и услуги; отсутствие правил рынка космических продуктов и услуг, устанавливаемых государством, низкая активность частного капитала;

– отсутствие требований по обязательности использования космических продуктов и услуг (в том числе критически важных и потенциально опасных объектов) в различных сферах социально-экономической деятельности субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (как это делается в отношении навигационных услуг системы ГЛОНАСС в области транспорта)» [6].

«Технический уровень предлагаемых на рынке космических услуг напрямую зависит от качественных и количественных характеристик, используемых при производстве основных фондов» [8].

Можно выделить основные общемировые организационно-экономические проблемы создания и использования космической техники: длительные сроки и высокий уровень затрат на создание космической техники; длительные сроки окупаемости космического проекта; высокая конкуренция на мировом космическом рынке. Поэтому показатели эффективности эксплуатируемой космической техники продолжают оказывать непосредственное влияние на уровень востребованности космических услуг.

## 2. Экономика космоса: состояние

Экономика космоса в предыдущие десятилетия развивалась в странах мира, можно сказать, через реализацию космического проекта К.Э. Циолковского в части создания нового класса техники – космической техники, способной решать практические задачи.

Сегодня экономика космоса как новая сфера хозяйственной деятельности – это неотъемлемая часть мировой экономики, а ее основной целью является осуществление экономического цикла – от момента появления потребностей человечества до момента их удовлетворения [3]. Экономика



космоса реализуется на всех уровнях мировой экономики (микро-, макро-, мезо-, мега-), охватывает все сектора экономики (первичный, вторичный, третичный), включает в себя все формы собственности (государственную, частную).

На микроуровне реализуются организационно-экономические отношения, связанные с созданием космической техники для государственных и коммерческих нужд, а также коммерческие космические проекты и внешнеэкономическая деятельность, создаются факторы производства, товары и услуги конечного потребления. Хозяйствующие субъекты участвуют в целенаправленном создании конкурентной среды как фактор прогресса.

На макроуровне реализуются организационно-экономические отношения, связанные с использованием космической техники в целях обеспечения социально-экономического развития, обороноспособности и безопасности страны, создания общественных благ.

На мезоуровне проявляются организационно-экономические отношения, связанные с фактором разделения труда на государственном уровне, то есть одни производят космическую технику, выступая в качестве заказчика для смежных отраслей экономики, другие с ее помощью осуществляют космическую деятельность, выполняя заказы от смежных отраслей, которые стали потребителями результатов космической деятельности, космических продуктов и услуг.

На мегауровне проявляются организационно-экономические отношения, связанные с образованием международной кооперации и осуществлением международного сотрудничества в рамках совместных космических проектов, решением глобальных проблем человечества.

Масштабность мероприятий экономики космоса и значительное отвлечение финансовых ресурсов на их реализацию привело к отказу от многих интересных идей в других сферах деятельности. Но именно экономическая сторона космических проектов как один из факторов принятия положительных решений по их реализации стала реальным инструментом концентрации ресурсов, производительных сил и производственных отношений на выбранных направлениях в сочетании с высокими требованиями к уровню надежности космической техники.

Достижения в области космоса, начавшиеся с запуска первого спутника Земли и полетом первого человека в космос, предопределили развитие космической деятельности и международного сотрудничества в области космоса, а также начало формирования нового типа технологического уклада – непосредственно в космическом пространстве.

В своем развитии экономика космоса достигла того уровня, когда она может рассматриваться как наука, сфера деятельности, профильная группа организационно-экономических отношений, а также продолжает мотивировать развитие современной философии; проведение фундаментальных научных исследований и получение новых знаний; разработку новых технологий и методов управления производственной деятельностью; создание научных школ, в том числе экономических; появление новых профессий и специальностей; влияние на развитие других сфер деятельности.

Для экономики космоса можно отметить следующие результаты ее развития, достигнутые за предыдущие десятилетия и обладающие новизной:

- новый класс техники – «космическая техника»;
- новый класс средств производства – «космические орудия труда»;
- новая сфера экономической деятельности – «космическая деятельность»;
- новые производительные силы и производственные отношения;
- новые рыночные отношения – «мировой космический рынок»;
- новая среда обитания человека – «космос, Вселенная»;
- новый опыт космических полетов и присутствия человека в космосе;
- новый вид и уровень потребностей, способы удовлетворения потребностей;
- новый опыт использования космических ресурсов;
- новый опыт в решении глобальных проблем человечества;
- новые механизмы достижения совершенства человека и общества;
- новые формы внешнеэкономической деятельности;

- новые формы международного сотрудничества;
- новое правовое регулирование – «международное космическое право»;
- новое национальное законодательство –

по космической деятельности;

- новый технологический уклад – в условиях космоса;
- новый класс рекордов – «космические рекорды».

### 3. Перспективы развития космической деятельности

Текущие и перспективные задачи экономики космоса связаны с формированием профильной производственной системы и соответствующих ей организационно-экономических отношений: экономики космической деятельности; производства космических орудий труда и потребительских товаров; результатов космической деятельности, космические продукты и услуги на их основе; развития мирового космического рынка; дальнейшей интеграции в мировую систему общественного воспроизводства на всех стадиях цикла. Поэтому долгосрочными планами развития космической деятельности должны определяться не только новые направления применения в околоземном пространстве и дальнем космосе следующих поколений космической техники, в том числе пилотируемой, но и рассматриваться возможные организационно-экономические отношения будущей экономики космоса по освоению космических ресурсов и развитию производственной деятельности с помощью космической техники.

Появление нового класса техники обуславливает последующее ее введение в качестве орудий труда в хозяйственный оборот (в экономику) и переход к организационно-экономическому укладу, создавая на ее основе производственные мощности и развивая деятельность.

Развитие космической техники проходит системно: с одной стороны, самостоятельно как нового класса техники, с другой – во взаимодействии и в конкуренции с другими классами. Поэтому для космической техники рассматривается возможность исторического перехода от цели ее создания как нового класса техники (космический объект, орбитальная группировка, наземная космическая инфраструктура) к новой цели – формирование организационно-экономического уклада в космосе, производственных мощностей и промышленности на основе космических орудий труда («космический станок», «космический цех», «космический завод», «уникальная научная кос-

мическая лаборатория») и дальнейшее развитие космической деятельности, включая производство результатов космической деятельности, космических продуктов и услуг.

На современном этапе экономика космоса продолжает участвовать в развитии производственной деятельности в целях удовлетворения государственных и частных нужд, потребностей человечества. Поэтому уже сейчас необходимо рассматривать задачи, которые учитывают необходимый и достаточный уровень требований по технологичности производства, надежности и качеству, а также периодичности смены поколений космической техники, предназначенной для широкого использования в экономике в качестве орудий труда и позволяющей решать вопросы достижения плановых показателей и индикаторов:

- экономического эффекта в экономике страны (государственные нужды);
- экономической эффективности в производственной деятельности хозяйствующего субъекта, включая показатели окупаемости.

Перспективные планы мировых стран по освоению космического пространства предусматривают возможности перехода к промышленному освоению космического пространства и организации производств в космосе новых материалов с использованием специфических свойств космической среды (космических экономических ресурсов): удаленности от земной атмосферы, невесомости, вакуума, высоких и низких температур, пространственного положения, космической радиации.

Планы индустриализации космоса должны осуществляться в координации с текущими задачами развития земной экономики по его использованию в качестве источника сырьевых ресурсов, света, тепла и энергии. Поэтому можно выделить три основных направления экономики космической деятельности:



- осуществление производственной деятельности непосредственно в космосе и формирование космических технологических укладов;

- влияние на земную экономику результатов космической деятельности;

- развитие экономики космоса в целом.

Долгосрочными планами развития космической деятельности России в интересах экономики страны предусматривается реализация следующих проектов и программ:

- создание космических средств в интересах фундаментальной науки;

- изучение дальнего космоса и освоение Луны;
- космическая связь;

- комплексное развитие космических информационных технологий нового поколения;

- развитие космического комплекса системы навигационного обеспечения;

- создание средств выведения;

- создание наземной космической инфраструктуры дистанционного зондирования Земли;

- развитие наземной инфраструктуры доведения результатов космической деятельности до потребителей.

#### 4. Задача развития производственной деятельности Госкорпорации «Роскосмос»

Создание в 2015 году Госкорпорации «Роскосмос» стало важным этапом в совершенствовании системы управления космической деятельностью России [9].

На рис. 2 представлена организационная модель государственной системы управления космической деятельностью. Все элементы модели взаимосвязаны в рамках общей системы и между ними существует функциональная координация [10]. В соответствии с действующим законодательством космическая деятельность России может быть укрупненно представлена в виде последовательности двух самостоятельных этапов [11]:

- на первом этапе – обеспечивается создание и производство на предприятиях Госкорпорации «Роскосмос» космической техники;

- на втором этапе – с помощью космической техники осуществляется производство результатов космической деятельности, а на их основе – космических продуктов и услуг, которые используются для достижения экономического эффекта в национальной экономике.

Космическая деятельность России включает международное сотрудничество и внешнеэкономическую деятельность в области космоса. Далее рассматриваются более подробно направления деятельности только Госкорпорации «Роскосмос».

Федеральным законом «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» определены полномочия и функции, а также виды деятельности Госкорпорации «Роскосмос» по государственному

управлению и руководству космической деятельностью и космической промышленностью. Деятельность Госкорпорации «Роскосмос» направлена на создание условий и механизмов эффективного осуществления космической деятельности:

- использования результатов космической деятельности, управления организациями Госкорпорации «Роскосмос» и их развития;

- содействия укреплению обороны страны и обеспечению безопасности государства.

Космическая область деятельности является важнейшей частью экономики России. С одной стороны, выполнение работ по созданию космической техники стимулирует отраслевые организации Госкорпорации «Роскосмос» развивать дополнительные работы, причем профильная деятельность позволяет стимулировать развитие межотраслевой кооперации, что формирует синергетический эффект выполнения работ. С другой стороны, отраслевые организации Госкорпорации «Роскосмос» и организации по внешней кооперации участвуют в процессе обеспечения роста внутреннего валового продукта страны и налоговыми отчислениями по результатам выполнения всех работ участвуют в пополнении бюджетов разного уровня, а также государственных внебюджетных фондов. Финансовая модель управления производственной деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» по внешним заказам (государственным, коммерческим) и собственным проектам, в том числе космическим, представлена на рис. 3.

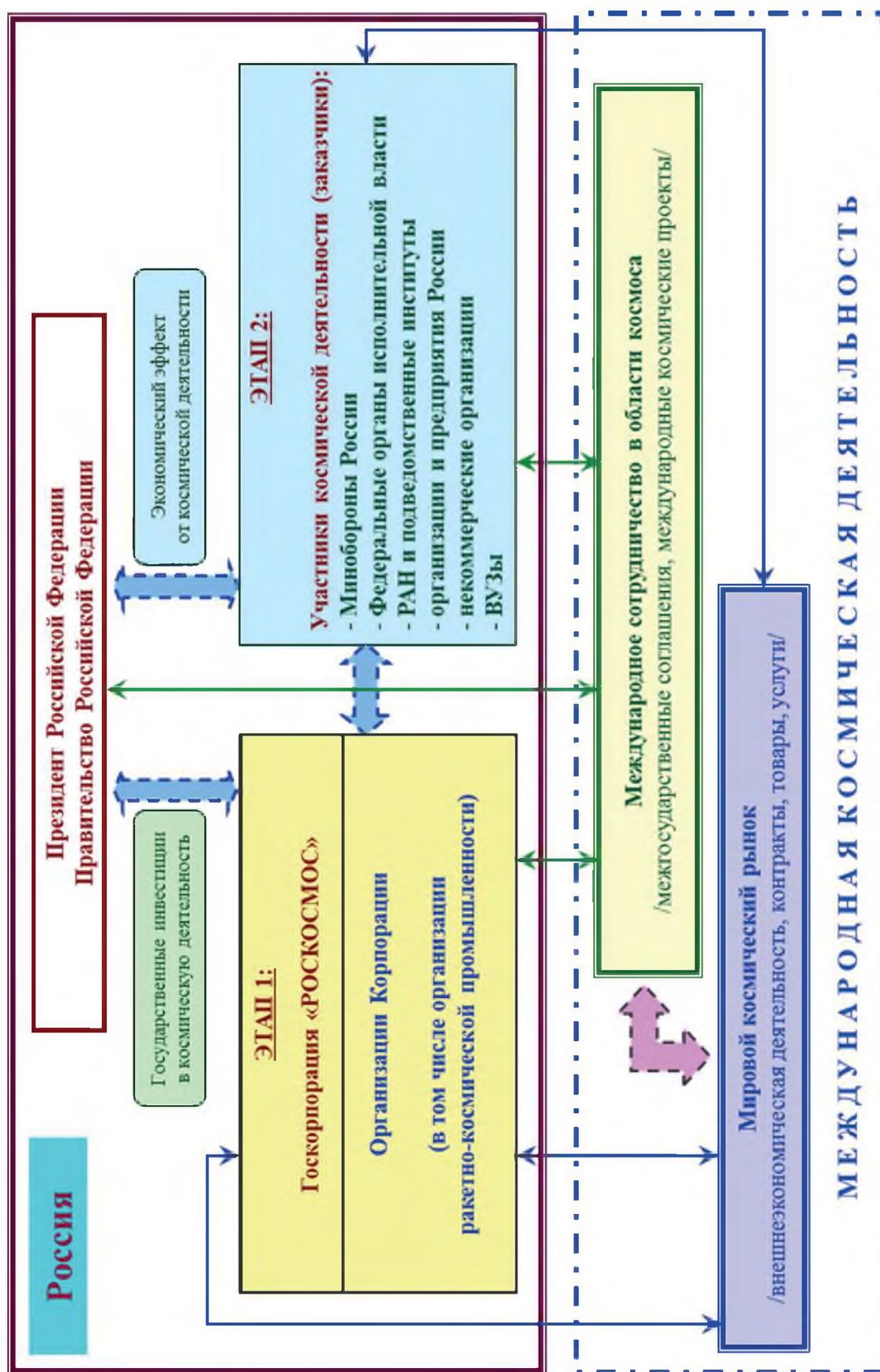


Рис. 2. Организационная модель государственной системы управления космической деятельностью России

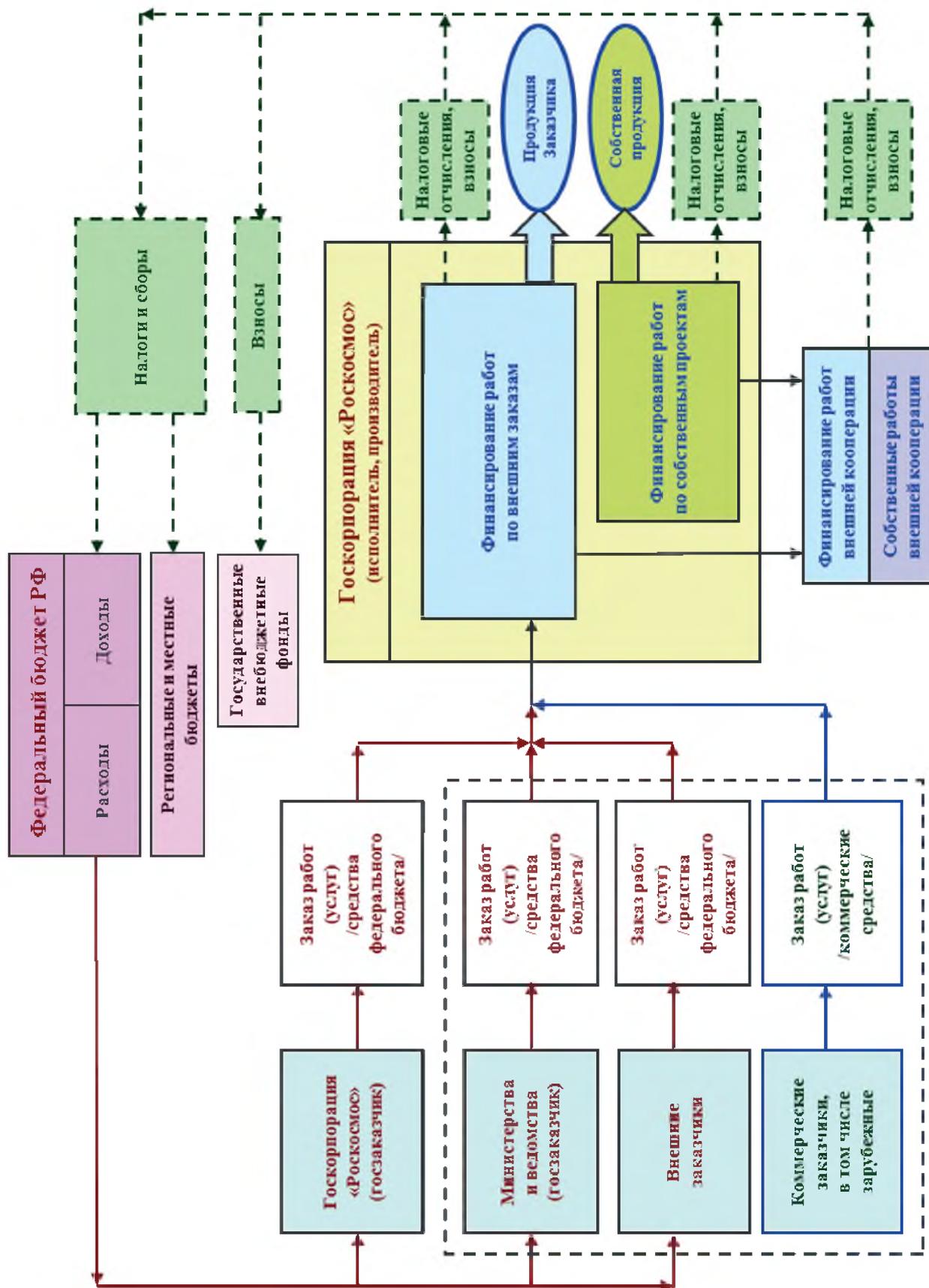


Рис. 3. Финансовая модель управления производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» по внешним заказам (государственным, коммерческим) и собственным проектам

### Государственный заказчик и государственный собственник

Будучи наделенной полномочиями и функциями, включая функции государственного заказчика, Госкорпорация «Роскосмос» разрабатывает проекты и обеспечивает реализацию государственных программ Российской Федерации, президентских программ, Федеральной космической программы России, межгосударственных и федеральных целевых программ, федеральной адресной инвестиционной программы, программ Союзного государства и программ международного сотрудничества в области космической деятельности [9]. В качестве государственного заказчика осуществляет закупки товаров, работ, услуг, заключает государственные контракты (договоры) на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд в установленной сфере деятельности, осуществляет контроль за исполнением государственных контрактов,

обеспечивает проведение работ по созданию (разработке, изготовлению и испытаниям) космических комплексов.

Основными требованиями со стороны государственного заказчика остаются:

- безусловное обеспечение своевременного выполнения государственного и оборонного заказа;
- сдерживание роста цен и сохранение обоснованного уровня финансирования из средств федерального бюджета;
- контроль обоснованного расходования бюджетных средств.

В качестве государственного собственника Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивает использование (эксплуатацию) космической техники в целях организации производства результатов космической деятельности, а на их основе – производство космических продуктов и услуг.

### Исполнитель и производитель

Вместе с тем Госкорпорация «Роскосмос» должна решать вопросы совершенствования управления организациями, входящими в ее состав, и интегрированными структурами в обеспечение реализации видов деятельности, предусмотренных законодательством, при

выпуске профильной и непрофильной продукции (услуг) производственного назначения и конечного потребления, при выполнении внешних заказов (государственных, коммерческих) и при производстве продукции (услуг) по собственным проектам [9].

### Баланс интересов сторон

Таким образом, Госкорпорация «Роскосмос», с одной стороны, выполняет роль государственного заказчика по долгосрочным государственным заданиям и стремится к минимизации финансирования (государственных инвестиций) в целях повышения экономической эффективности проектов. С другой стороны, принимает на себя обязанности по поставкам товаров, выполнению работ, оказанию услуг для государственных нужд, управлению исполнением внешних заказов на предприятиях Госкорпорации «Роскосмос», обеспечивая положительную динамику их при-

быльности и финансовой устойчивости в краткосрочном и среднесрочном периоде и роста стоимости предприятия (бизнеса) в долгосрочном периоде, стремясь к максимизации финансирования (рис. 4). Внутри Госкорпорации «Роскосмос» образуется конфликт интересов, то есть госзаказчика и исполнителя в одном лице, поэтому в целях создания условий достижения баланса интересов сторон (далее – Стороны) формирование системы управления деятельностью должно осуществляться на основе системного подхода [10].

### Единая производственная система

В долгосрочном периоде Госкорпорации «Роскосмос» предстоит развивать производственную деятельность и собственные космические проекты, а также соответствующие организационно-экономические отношения

по следующим трем стадиям космической деятельности, предусмотренным действующим законодательством [3, 9, 12, 13]:

стадия 1 «Космическая промышленность» – производство космической техники, ее эксплуа-



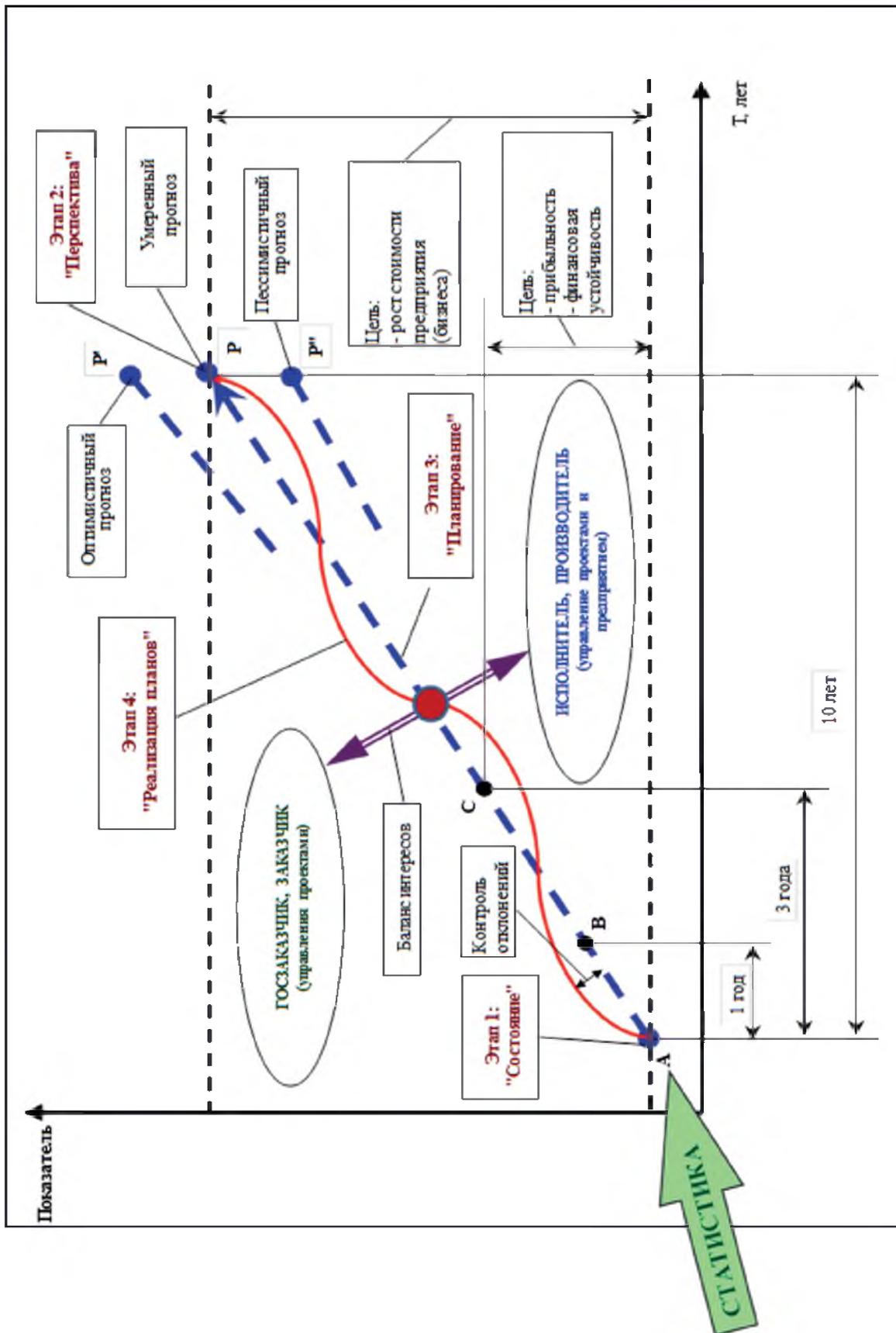


Рис. 4. Графическая модель типовых этапов цикла управления производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос»

тация (применение), коммерциализация космического потенциала, диверсификация производств и выпуск инновационной продукции;

стадия 2 «Космическая индустрия» – использование (эксплуатация) космической техники, производство с ее помощью результатов космической деятельности;

стадия 3 «Оператор космических услуг» – производство на основе результатов космической деятельности космических продуктов и услуг, доведение их до конечных потребителей, производство наземного оборудования пользователей.

Все три стадии образуют Единую производственную систему Госкорпорации «Роскосмос» и сквозную технологию укрупненного производственного процесса.

*Примечание. Деление экономического цикла на три самостоятельные и последовательные стадии при формировании сферы экономической и хозяйственной деятельности является сложившейся практикой и закономерностью по признаку характерной производственной системы (профильной инфраструктуры) в каждой из трёх стадий. Такой подход может быть рассмотрен на примере Госкорпорации «Росатом»:*

*стадия 1 «Энергетическое машиностроение» – производство специализированного оборудования для АЭС (ядерные энергетические установки), сервис и обслуживание оборудования АЭС;*

*стадия 2 «Производство электроэнергии» – строительство и эксплуатация АЭС, производство электроэнергии;*

*стадия 3 «Оператор электроэнергии» – доведение до потребителей электроэнергии, производство наземного оборудования пользователей.*

*Вместе три стадии образуют единую производственную систему и формируют последовательную технологическую цепочку сквозного производственного процесса.*

Но Госкорпорация «Роскосмос» все еще находится в поиске перспективных путей выхода на новый уровень научно-технического, производственно-технологического и организационно-экономического развития как по каждой из стадий, так и в целом, и связывает его со следующим:

– разработкой рыночной стратегии выхода Госкорпорации «Роскосмос» с собственной продукцией (услугами) на мировые рынки, в том числе мировой космический рынок как по каждой из стадий Единой производственной системы, так и в целом;

– повышением эффективности производственной деятельности как по каждой из стадий Единой производственной системы, так и в целом;

– созданием новой производственной системы космической промышленности (стадия 1) [14];

– разработкой и внедрением системы оптимального и эффективного управления деятельностью, в том числе как единым предприятием (в форме государственной корпорации);

– осуществлением полномочий в области формирования и реализации промышленной политики [15];

– удовлетворением долгосрочных интересов собственника и потенциальных инвесторов Госкорпорации «Роскосмос», государственных и коммерческих заказчиков, головных предприятий и предприятий производственной кооперации.

В этом проявляются основные черты системного подхода по учету и рассмотрению совокупности организационно-экономических отношений Госкорпорации «Роскосмос».

Естественный переход в развитии космической деятельности к следующему организационно-экономическому укладу – производство в условиях космоса (стадия 2) – потребует:

– оптимизации производственных мощностей, осуществления расширенного воспроизводства, повышения загрузки космической промышленности (стадия 1);

– развития космической деятельности для государственных нужд (стадии 2 и 3);

– реализации собственных космических проектов Госкорпорации «Роскосмос», разработки и производства новой собственной продукции (услуг) (стадии 1–3);

– технологического развития и повышения производительности труда (стадии 1–3);

– достижения финансовой устойчивости производственной деятельности Госкорпорации «Роскосмос» (стадии 1–3).



### Задача развития системы эффективного управления

История становления российской системы управления созданием и производством космической техники, развитием космической деятельности и космической промышленности связана с периодом СССР в условиях государственного управления [3]:

- действиями административно-командной системы;
- централизованным (по отраслевому принципу) управлением экономикой страны и государственной собственностью на средства производства;
- планированием развития экономики, включая мероприятия по космической деятельности, на основе межотраслевого (межсекторного) баланса;
- концентрацией в космической промышленности создаваемого ею имущественного комплекса – космической техники, используемой как в целях ее эксплуатации (применения), так и в целях использования (эксплуатации) на правах собственника.

За предыдущие пятнадцать лет в результате продолжающихся преобразований система управления космической отраслью расформирована, а новая продолжает создаваться. Элементы системы управления космической деятельностью по самостоятельным стадиям экономического

цикла между собой организационно и экономически все еще не взаимосвязаны, поэтому не могут образовывать единый сквозной процесс управления в рамках экономического цикла, в том числе из-за несовершенства действующей нормативно-правовой базы.

В настоящее время характер государственного, централизованного управления и руководства российской космической деятельностью, в том числе космической промышленностью, по-прежнему сохраняется в целях проведения реформ в управлении экономикой страны, роста темпов ее развития, расширения международного сотрудничества, обеспечения обороноспособности и безопасности страны. Вместе с этим перед космической деятельностью, космической промышленностью и Госкорпорацией «Роскосмос» в целом поставлены новые задачи в части развития собственных проектов по выпуску профильной и непрофильной продукции (услуг), включая внешнеэкономическую деятельность в целях поддержания достойного присутствия Госкорпорации «Роскосмос» на мировых рынках.

Поэтому задача разработки современной модели эффективного управления производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» является актуальной.

### 5. Основные методологические аспекты разработки Единой экономической модели эффективного управления

Управление – это принятие решений [16]. Предлагаемая к рассмотрению функциональная структура Единой экономической модели эффективного управления производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» (далее – Модель управления) (рис. 5) обладает особенностью, так как должна учитывать возможность принятия решений и формирования управляющих воздействий субъектом управления не только на основе требований со стороны государственных интересов или интересов коммерческой деятельности, но и баланса интересов Сторон, что является существенной отличительной особенностью от зарубежной практики построения бизнес-моделей.

Целью разработки Модели управления является:

- научно обоснованное принятие решений по развитию производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос»;
  - научно обоснованное управление экономическим развитием Госкорпорации «Роскосмос».
- В Модели управления учтены нормы действующего законодательства по регулированию вопросов космической деятельности, а также деятельности Госкорпорации «Роскосмос» в лице:
- государственного заказчика (в части полномочий и функций);
  - государственного собственника (в части полномочий и функций);
  - хозяйствующего субъекта (в части видов деятельности в качестве исполнителя по внешним заказам, производителя и собственника по собственным проектам).

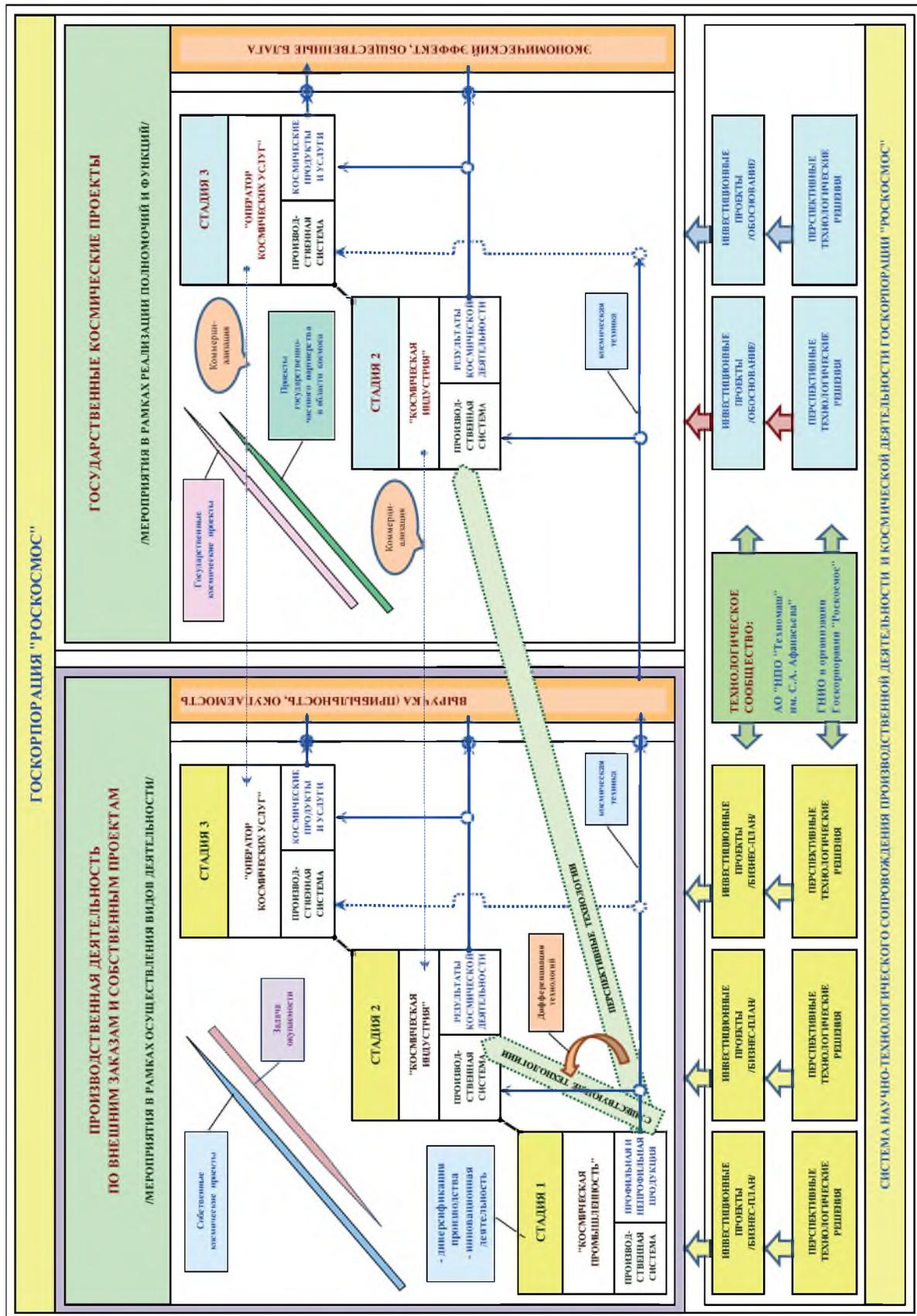


Рис. 5. Функциональная структура Единой экономической модели эффективного управления производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос»



Модель управления учитывает:

- характер производственной деятельности по выпуску профильной и непрофильной продукции (услуг);

- особенности осуществления космической деятельности по рассмотренным выше трем самостоятельным стадиям Единой производственной системы, объединенным в последовательную цепочку сквозного производственного процесса – экономический цикл;

- направления производственной деятельности:

- внешние заказы (государственные, коммерческие);

- собственные проекты (космические, инновационные, диверсификация производства, в том числе коммерциализация космического потенциала);

- формы участия Госкорпорации «Роскосмос» в проектах, реализуемых на основе государственно-частного партнерства.

Модель управления разрабатывается как верхний уровень системы управления деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» и включает профильные экономические модели управления [3]:

стадия 1 – экономическая модель эффективного управления производственной деятельностью и научно-технологическим развитием космической промышленности;

стадия 2 – экономическая модель эффективного управления производственной деятельностью и научно-технологическим развитием космической индустрии;

стадия 3 – экономическая модель эффективного управления производственной деятельностью и научно-технологическим развитием операторов космических услуг.

Модель управления позволяет выделить по каждой стадии ряд характерных вопросов производственной деятельности, провести систематизацию существующих экономических механизмов управления и выявить основные закономерности развития экономических процессов, в том числе направленных на обеспечение окупаемости, самофинансирования и дивидендной политики, определить на их основе целевую модель управления научно-технологическим развитием Госкорпорации «Роскосмос».

Модель управления разрабатывается на основе методологии, включающей:

- выбор принципов и методов управления;
- разработку методик оценки затрат, расчета денежных потоков, определения экономического эффекта и экономической эффективности,

- как по отдельным стадиям Единой производственной системы, так и по экономическому циклу космической деятельности в целом, и разработку математической модели для определения ключевых параметров управления.

Модель управления строится на основе основных методологических принципов:

- соответствия объекта управления и субъекта управления;

- сохранения управления деятельностью Госкорпорации «Роскосмос» при невозможности поддержания процесса информатизации и цифровизации;

- сочетания ручного, автоматизированного и автоматического типов управления и принятия решений.

Профильные экономические модели, перечисленные выше, создают условия для следующего:

- развития профильных производственных систем, в том числе новой производственной системы космической промышленности (стадия 1);

- технико-экономического сопровождения этапов жизненного цикла продукции (услуг);

- координации межведомственных и межотраслевых связей технологически сопряженных отраслей и производств;

- формирования сквозных технологий экономических работ;

- создания единой системы цен и системы ценообразования Госкорпорации «Роскосмос», которые включают профильные элементы по стадиям Единой производственной системы;

- развития методов обеспечения экономической безопасности производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос»;

- разработки документов стратегического планирования Госкорпорации «Роскосмос»;

- выявления имеющихся недостатков в действующей нормативно-правовой базе.

Под «сквозной технологией экономических работ» понимается набор взаимосвязанных экономических работ, которые имеют свои характерные особенности (приемы, способы, методики) на каждом из типовых этапов цикла управления

и стадий Единой производственной системы Госкорпорации «Роскосмос» как со стороны функций государственного заказчика, так и исполнителя и производителя, позволяют формировать непрерывный порядок (последовательность, регламент) их выполнения [17].

Введение термина «сквозные технологии экономических работ» создает условия для разработки отраслевой Единой экономической политики, на основе которой все профильные работы должны быть скоординированы и взаимоувязаны как по технологическому алгоритму их выполнения, так и по выделяемым для каждой стадии параметрам управления и эффективности. Поэтому разработка Модели управления позволяет [15]:

- выявить негативные тенденции, а также недостающие элементы в процессах управления и предложить способ их решения;
- предложить способ синхронизации функций государственного заказчика и исполнителя при соблюдении условий Единой экономической политики;
- создать основу разработки собственных ИТ-технологий и элементов цифровой экономики для автоматизации процессов управления и их адресного применения.

Единая экономическая политика воплощает системный подход к управлению производственной и космической деятельностью Госкорпорации «Роскосмос». Под Единой экономической политикой понимается совокупность действий по осуществлению поставленных перед Госкорпорацией «Роскосмос» общественно значимых задач. В настоящее время – это задачи своевременного выполнения государственного и оборонного заказа, а также обеспечения прибыльности и финансовой устойчивости предприятий, решение которых основывается на реализуемости государственных заданий в организациях космической отрасли [10].

Единая экономическая политика представляет собой генеральную линию экономических действий и содержит:

- интересы государственного заказчика, интересы предприятий-исполнителей внешних заказов и предприятий-производителей собственной продукции;
- горизонты планирования: долгосрочный

(на 10 лет и более), среднесрочный (до 3 лет) и краткосрочный (до 1 года);

- целевые ориентиры, экономические и финансовые планы.

Модель управления позволяет применить системный подход к рассмотрению деятельности Госкорпорации «Роскосмос», направления которой определены действующим законодательством как объекта оптимального и эффективного управления, а также сложной системы с группой обособленных от внешней среды характерных организационно-экономических отношений с их последующей декомпозицией по двум основным категориям – «государственные космические проекты» и «производственная деятельность по внешним заказам и собственным проектам», а также по трем стадиям Единой производственной системы в целях рассмотрения, анализа и синтеза [18]:

- а) состава элементов и функциональной структуры Модели управления;
- б) закономерностей развития организационно-экономических отношений на каждой из стадий и между ними при осуществлении Госкорпорацией «Роскосмос»:
  - функциональной деятельности в качестве государственного заказчика в целях размещения заказов на закупку промышленной продукции – орудий труда и услуг в рамках долгосрочных государственных планов;
  - производственной деятельности в качестве государственного собственника в целях обеспечения достижения по государственным космическим проектам экономического эффекта для национальной экономики;
  - производственной деятельности в качестве хозяйствующего субъекта – исполнителя или производителя в целях производства и поставки продукции (услуг), получения выручки с учетом факторов прибыльности и окупаемости в краткосрочной перспективе, а также роста показателя стоимости бизнеса в долгосрочной перспективе, обеспечения достижения по собственным проектам экономической эффективности;
  - в) элементов имущественного комплекса Госкорпорации «Роскосмос» в целях их группировки и обособления по каждой из стадий в профильные производственные системы – основные



фонды, а также формирования Единой производственной системы Госкорпорации «Роскосмос»;

г) направлений простого и расширенного воспроизводства, инвестиционной деятельности, реализации инновационных проектов и проектов по диверсификации производства Госкорпорации «Роскосмос»;

д) особенностей формирования Системы научно-технологического сопровождения;

е) долгосрочных интересов собственника и потенциальных инвесторов.

Модель управления учитывает основные свойства, характерные для любой сложной системы, такие как целостность, иерархичность, динамичность, обусловленность поведения, открытость, специфичность, устойчивость, управляемость, моделируемость, глобальность [18].

Вместе с этим на каждой из стадий необходимо учитывать особенности организационно-экономических отношений, которые проявляются в форме конфликта интересов Сторон и должны решаться в форме выработки совместных решений – баланса интересов Сторон:

- главного конструктора по космическому проекту и руководителя предприятия;
- Госкорпорации «Роскосмос» в лице государственного заказчика и государственного соб-

ственника космической техники (услуг) и Госкорпорации «Роскосмос» в лице исполнителя и поставщика космической техники (услуг) по государственным контрактам.

В основе Модели управления выделяется Система научно-технологического сопровождения, в рамках которой проявляется практическая значимость предлагаемого принципа дифференциации технологий как наиболее существенного фактора в реализации собственных космических проектов Госкорпорации «Роскосмос» (рис. 5).

Также системный подход к разработке Модели управления позволяет выделить перспективные направления деятельности Госкорпорации «Роскосмос» как «собственные космические проекты» и проблемные вопросы отраслевого уровня с технологической основой – как «принцип дифференциации технологий». Некоторые из проблемных вопросов более подробно рассмотрены в разделе 7.

Задача формирования Системы научно-технологического сопровождения, а вместе с ней и разработка промышленной (производственной) политики сохраняют свою актуальность и рассматриваются по структуре Модели управления.

*(продолжение следует)*

### Библиографический список

1. Циолковский К. Исследование мировых пространств реактивными приборами (переиздание работ 1903 г. и 1911 г. с некоторыми изменениями и дополнениями). – Калуга: Гублит № 1142.– 1926. – 127 с.
2. Бодин Н.Б. Экономика космоса: особенности системного подхода при рассмотрении организационно-экономических отношений в космической деятельности и производственной деятельности Госкорпорации «Роскосмос» // Материалы 56 научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. – Калуга: Эйдос.– 2021. – 364 с. – С. 280–287.
3. Бодин Н.Б. Экономика космоса: космический проект К.Э. Циолковского и задача разработки Единой автоматизированной системы и Единой экономической модели управления космической деятельностью // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2020. – №3. – С. 103–112.
4. Бодин Н.Б., Самбуров С.Н., Артемьев О.Г. Философия К.Э. Циолковского и экономика космоса как современная и будущая сфера деятельности человечества // Материалы 54 Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Симпозиум. Экономика космоса: реалии и перспективы – Калуга: Политоп. – 2019. – С. 9–15.
5. Бодин Н.Б., Волынская О.А. Правовое обеспечение инновационного развития космической деятельности (западный опыт и традиции Востока) // Российский внешнеэкономический вестник. – М.: ВАВТ, 2012. – №1. – С. 72–80.
6. Новые наукоемкие технологии в технике. Энциклопедия. В 37 т. Т. 34. Перспективы использования результатов НИОКР по технологическому обеспечению изделий РКТ ближнего, дальнего

космоса и в интересах модернизации различных отраслей экономики России / Под общей редакцией Д.В. Панова. – М.: ЭНЦИТЕХ. – 2014. – 404 с.: 111 ил., 7 табл.

7. Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 14.01.2014 № Пр-51.

8. Азаренко Л.Г. Космические услуги: Экономика и управление: Монография./ Л.Г. Азаренко. – М.: Инфра-Инженерия. – 2018. – 252 с.

9. О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»: Федеральный закон от 13.07.2015 № 215-ФЗ (с изменениями и дополнениями); принят Государственной Думой 01.07.2015; одобрен Советом Федерации 08.07.2015.

10. Бодин Н.Б., Бурмистрова Л.М. Экономическая модель эффективного управления космической отраслью // Менеджмент и Бизнес-Администрирование. – 2016. – № 1. – С. 176–194.

11. Бодин Н.Б. Организационно-экономическая модель инновационного управления космической отраслью // Материалы 51 Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга: СерНа. – 2016. – 496с. – С.410–412.

12. О космической деятельности: Федеральный закон от 20.08.1993 № 5663-1; утвержден Президентом Российской Федерации.

13. Бодин Н.Б. Система управления космической отраслью как единым предприятием // Материалы 53 Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга: Политоп, 2018. – 536 с. – С. 450–453.

14. Власов Ю.В. Современное состояние и перспективы развития производственной системы Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» // Вестник НПО Техномаш. – 2020. – № 1. – С. 6–15.

15. О промышленной политике в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ; принят Государственной думой 16.12.2014; одобрен Советом Федерации 25.12.2014.

16. Новиков Д.А. Методология управления. Изд. стереотип. – М.: Либроком. – 2016. – 128 с.

17. Бодин Н.Б. Сквозная технология экономических работ в модели управления космической отраслью. Сборник докладов Третьей Всероссийской конференции. Экономический потенциал промышленности на службе оборонно-промышленного комплекса. – М.: 24–25.10.2017.

18. Новые наукоемкие технологии в технике. Энциклопедия. В 37 т. Т. 10. Системный подход к сложным техническим объектам / К.С. Касаев, Г.А. Полтавец, В.В. Булавкин и др.; под ред. К.С. Касаева. – М.: ЭНЦИТЕХ. – 1997. – 454 с.

**Бодин Николай Борисович** – канд. техн. наук, заместитель директора центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».

Тел. 8 (495) 689 97 00, доб. 95-22.

E-mail: N.Bodin@tmnpo.ru

Bodin Nikolai Borisovich – Ph.D. in Engineering Sciences, Center Director of JSC «Afanasev «NPO «Technomac».

Tel. 8 (495) 689 97 00, ext. 95-22.

E-mail: N.Bodin@tmnpo.ru

УДК 629.7:331.101.6

*Кондратенко А.Н.*  
*Kondratenko A.N.*

## Этапы развития производственно-технологического потенциала и учет основных фондов ракетно-космической промышленности

### Stages of production and technological potential development and accounting of fixed capital for aerospace industry

Проведена классификация и дана характеристика этапов развития производственно-технологического потенциала ракетно-космической промышленности за весь период ее существования. Предложен и обоснован принцип приведения восстановительной стоимости основных фондов к сопоставимым ценам, основанный на росте стоимости инвестиционных ресурсов. Показано занижение стоимости основных фондов при их переоценке в 1992–1995 годах. В сопоставимых ценах проведен анализ развития структуры основных фондов ракетно-космической промышленности, начиная с 2004 года. Установлено оптимальное для ракетно-космической промышленности соотношение активных основных фондов к пассивным основным фондам

The classification and characterization of the stages of the production and technological potential development of the aerospace industry for the entire period of its existence were carried out. The principle of bringing the replacement value of fixed capital to comparable prices, based on the increasing cost of investment resources, was proposed and justified. Shows the underestimation of fixed capital during their revaluation in 1992-1995. In comparable prices the development of the structure of aerospace industry fixed capital since 2004 was analyzed. The optimal ratio of active fixed capital to passive fixed capital for aerospace industry was established.

**Ключевые слова:** активные и пассивные основные фонды, базовые цены, восстановительная стоимость, индекс-дефлятор, инфляция, капитальные вложения, переоценка, полная учетная стоимость, ракетно-космическая промышленность.

**Keywords:** active and passive fixed capital, target price, replacement value, deflator index, inflation, capital investments, revaluation, gross book value, aerospace industry.

#### Этапы реализации инвестиционного процесса в обеспечение развития производственно-технологического потенциала ракетно-космической промышленности до 2004 года

В конце 1965 года ракетно-космическая промышленность (РКП) сформировалась как отдельная специализированная отрасль оборонно-промышленного комплекса. Материальной основой производственно-технологического потенциала (ПТП) РКП, обеспечивающего выполнение целевых задач космической деятельности, стали основные фонды (ОФ). Количественная и качественная характеристика существующего (действующего) ПТП организаций РКП, выраженная стоимостью ОФ, является «фундаментом», на основе которого прогнозируются и обосновываются необходимые для его развития

капитальные вложения. Стадии развития ПТП РКП в части ОФ можно условно классифицировать по нескольким этапам:

- 1966-1970 годы – начальная стадия становления ПТП;
- 1971-1987 годы – стадия интенсивной модернизации и развития ПТП;
- 1988-1991 – стадия конверсионного переустройства ПТП;
- 1992-1998 годы – стадия «заморозки» инвестиционного процесса (не осуществлялись капитальные вложения), обусловленная избыточностью «базового» отраслевого ПТП, созданного

на начало 1992 года, по отношению к объемам выполняемых работ по созданию и эксплуатации ракетно-космической техники (РКТ);

– 1999–2003 годы – стадия «заморозки» бюджетного и возрождения коммерческого инвестиционного процесса, когда отдельные предприятия и организации РКП, привлекаемые к выполнению коммерческих заказов, приобретали взамен устаревшего минимально необходимое новое оборудование, необходимое для выполнения этих заказов;

– 2004–2010 годы – стадия «расширки узких мест» и «возрождения» инвестиционного процесса по воспроизводству «базового» ПТП РКП;

– 2011–2025 годы – стадия «решения локальных задач» и строительства отдельных новых производств для РКТ;

– с 2026 года прогнозируется стадия общетехнологической модернизации РКП, что также соответствует Стратегии развития РКП.

В период с 1966 по 1991 годы включительно ОФ по сопоставимой стоимости увеличились в  $\approx 8,4$  раза по сравнению с началом 1966 года, а общая площадь зданий и сооружений увеличилась в  $\approx 3$  раза. В период 1966–1987 годов на строительство новых объектов (зданий и сооружений) направлялось около 60% ежегодных капитальных вложений РКП, 40% объемов капитальных вложений составляли реконструкция и техническое перевооружение (РиТП), ежегодное обновление активных основных фондов (АОФ) составляло  $\approx 10\%$ . В период планового управляемого конверсионного переустройства ПТП РКП (1988–1991 годы) доля объемов нового строительства составила  $\approx 35\%$ , а доля РиТП  $\approx 65\%$ , ежегодное обновление АОФ составило  $\leq 8\%$ . На стадии конверсионного переустройства ПТП РКП наиболее интенсивно развивались производственные мощности по выпуску разных видов потребительской продукции и продукции для гражданских отраслей промышленности, которые в ряде случаев соответствовали крупносерийному и массовому производству.

В 1966–1987 годы капитальное строительство РКП финансировалось только за счет государственных бюджетных инвестиций, в 1988–1991 годы финансирование капитального строительства РКП осуществлялось как за счёт государственных капитальных вложений, так и за счёт

собственных средств организаций из фонда амортизационных накоплений. Доля собственных средств предприятий в финансировании капитального строительства в 1988 году составила 30% и далее постоянно ежегодно возрастая, в 1991 году составила около 70%. В период 1988–1991 годов среднегодовой объём капитальных вложений, осваиваемых в РКП, сократился более чем в два раза по сравнению со среднегодовым объёмом капитальных вложений предыдущего периода.

На начало 1992 года ПТП РКП обеспечивал создание и производство всей номенклатуры новой, модернизируемой и серийной РКТ и боевой ракетной техники (БРТ) в требуемом количестве в масштабах от мелкосерийного до крупносерийного производства, характеризовался возможностью производства широкого спектра продукции гражданского, в том числе потребительского, назначения в масштабах от крупносерийного до массового годового выпуска, отличался как предметно-замкнутой, так и подетально-групповой специализацией отдельных производств в целях обеспечения качества отдельных деталей, узлов, составных частей и изделий РКТ и БРТ в целом. Загрузка производственных мощностей по выпуску РКТ и БРТ составляла более 70–75%, мощности производства гражданского назначения загружались более чем на 90%. Доля стоимости АОФ в ОФ составляла 49,3%, доля ПОФ – 50,7%.

После 1992 года по стоимости ОФ на начало 1992 года в составе российского РКП осталось около 80% прежнего потенциала РКП СССР. Значительное количество предприятий, обеспечивающих серийное производство бортовой и наземной аппаратуры для РКТ и БРТ, остались за рубежом, по приборостроительному направлению потери ПТП РКП составили  $\approx 50\%$ .

В дальнейшем изложении оставшиеся на начало 1992 года в составе российской РКП предприятия именуется как «традиционные», а стоимость их ОФ на начало 1992 года как «базовая» стоимость ОФ. Большое разнообразие АОФ и ПОФ, входящих в состав РКП, обуславливает широкий диапазон сроков их нормативной службы. Для РКП, ПТП которой относится к высокотехнологичному, в целях объективной оценки ОФ соответствия современному уровню, усреднённые сроки службы зданий и сооружений,



относящихся к ПОФ, могут оцениваться на уровне 50÷70 лет, а АОФ на уровне 10 лет.

Период «заморозки» инвестиционного процесса (1992–1998 годы) характеризуется значительным сокращением номенклатуры и объемов выпуска продукции (выполняемых работ) по РКТ и БРТ в рамках государственного оборонного заказа (ГОЗ), низкой востребованностью производимой предприятиями РКП продукции гражданского назначения в условиях развития рыночных отношений, отсутствием осуществления капитальных вложений. В период 1992–1998 годов из состава РКП выбыл ряд «традиционных» промышленных предприятий с совокупной стоимостью их ОФ, составляющей  $\approx 10\%$  стоимости «базовых» ОФ РКП. Так, например, из состава РКП вышли «традиционные» промышленные предприятия, специализирующиеся по производству наземного оборудования – Юргинский машиностроительный завод, Омский завод подъемных машин; «традиционные» приборостроительные заводы, расположенные в Серпухове, Челябинске, Томске; новые заводы, специализирующиеся на производстве технологического оснащения, расположенные в Лобне и Сыктывкаре. В период 1996–1998 годов состав РКП также пополнился рядом новых предприятий и организаций с общей стоимостью ОФ, составляющей  $\approx 5\%$  стоимости «базовых» ОФ РКП. Среднегодовое убытие устаревших АОФ реализовывалось на уровне 0,5÷1%. Загрузка соответствующих производственных мощностей как по выпуску РКТ и БРТ, ГОЗ на которую сократился более чем в пять раз, так и по производству гражданской продукции, которая оказалась неконкурентоспособной в условиях развития рыночных отношений, составила не более 20%. «Базовый»

ПТП РКП оказался существенно переразмерен по отношению к объемам выполняемых работ, что и предопределило «замораживание» инвестиционного процесса по его воспроизводству фактически до начала 2004 года.

Период 1992–1998 годов характеризуется гиперинфляционными процессами в экономике России, обусловившими рост стоимости инвестиционных ресурсов более чем в 6,06 тыс. раз, что в свою очередь обусловило в соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации проведение пяти последовательных переоценок ОФ по их восстановительной стоимости [1] (табл. 1) – стоимость «базовых» пассивных ОФ (ПОФ) возросла в 7,7 раз, «базовых» АОФ – в 3,53 раза.

При проведении переоценок применялся принцип приведения восстановительной стоимости ОФ к сопоставимым ценам, основанный на росте стоимости инвестиционных ресурсов в период 1992–1998 годов, по отношению к 1991 году.

На стадии «заморозки» бюджетного и возрождения коммерческого инвестиционного процесса (1999–2003 годы) уже с 1999 года отмечается устойчивый рост объемов работ почти на всех предприятиях РКП. Однако «базовый» НТП РКП в этот период существенно переразмерен по отношению к объемам выполняемых работ, что и предопределило «замораживание» бюджетного инвестиционного процесса по воспроизводству ПТП РКП. Отдельные предприятия, занятые выполнением коммерческих заказов по РКТ, приобретали для их выполнения единичные экземпляры нового оборудования взамен устаревшего. В период 1999–2003 годов состав РКП пополнился рядом новых предприятий и организаций с общей

**Таблица 1. Коэффициенты переоценок основных фондов в период 1992–1998 годов**

Год	Здания и сооружения	Машины и оборудование
1992	66,1	46
1993	32	26
1995	2,8	2,4
1997	1,3	1,23
1998	0,001	0,001
Итого за 1992–1998 годы	7,7	3,53

стоимостью ОФ, составляющей  $\approx 8\%$  стоимости «базовых» ОФ РКП. За период 1999–2003 годов из эксплуатации выведено около  $7\%$  устаревших «базовых» и введено в строй около новых  $4,5\%$  активных ОФ по отношению к их восстановительной стоимости на начало 1998 года. Учитывая, что за период 1999–2003 гг. средневзвешенная стоимость инвестиционных ресурсов возросла в  $\approx 2$  раза можно определить, что суммарная стоимость ОФ РКП сократилась на  $\approx 5\%$ , а всё сокращение пришлось в основном на АОФ. Таким

образом, стоимость ОФ РКП на начало 2004 года фактически соответствует стоимости «базовых» ОФ РКП на начало 1992 года, переоцененных по восстановительной стоимости на 1998 год. К окончанию стадии «заморозки» бюджетного и возрождения коммерческого инвестиционного процесса к концу 2003 года износ АОФ к началу 2004 года достиг критического уровня  $>85\%$ , а доля АОФ в ОФ составила  $34\%$  (при расчетах в «базовых ценах по полной восстановительной стоимости).

### Этапы реализации инвестиционного процесса в обеспечение развития производственно-технологического потенциала РКП на стадии «расширки узких мест» и «возрождения» инвестиционного процесса в 2004–2010 годы

В 2004–2010 годы реализован планомерный существенный рост выполняемых работ по созданию и производству РКТ и БРТ в рамках ГОЗ, что обусловило появление и реализацию стадии «возрождения» инвестиционного процесса по воспроизводству «базового» ПТП РКП.

На начальном этапе стадии «расширки узких мест» и возрождения инвестиционного процесса (период 2004–2007 годов), доля собственных средств предприятий в финансировании капитального строительства составила  $\approx 55\%$ , собственные средства в основном направлялись на обновление АОФ. Около  $45\%$  общих объемов финансирования капитальных вложений финансировались из федерального бюджета и направлялись на ограниченную РИТП ОФ. При расчетах в условиях сопоставимой стоимости темпы обновления ОФ (доля новых фондов, введенных в эксплуатацию в отчетном году, в их общей стоимости на конец года) непрерывно ежегодно возрастали от  $0,5\%$  до  $1\%$ , ежегодный коэффициент выбытия ОФ (доля устаревших фондов, выведенных из эксплуатации в отчетном году в их общей стоимости на начало года) в разные годы изменялся в интервале от  $2,7\%$  до  $3,6\%$ . В рассматриваемый период времени доли новых ПОФ и АОФ ежегодно увеличиваются (рис. 1, 2).

В период 2008–2010 годов собственные средства предприятий также в основном направлялись на обновление АОФ, однако их доля в целом за период 2008–2010 годов составила  $\approx 35\%$ . В этот период  $\approx 65\%$  общих объемов финансирования капитальных вложений адресно финансировались

из федерального бюджета и направлялись на расширенную РИТП ОФ. При расчетах в условиях сопоставимой стоимости темпы обновления ОФ непрерывно ежегодно возрастали от  $1,4\%$  до  $1,9\%$ , ежегодный коэффициент выбытия ОФ в разные годы изменялся в интервале от  $2,6\%$  до  $3,2\%$ . В рассматриваемый период времени доли новых ПОФ и АОФ ежегодно монотонно растут (рис. 1, 2).

Рассмотрим, как изменился ПТП РКП на этапе стадии «возрождения» инвестиционного процесса (рис. 3, 4). Для этого от стоимости ОФ на начало 2004 года, которая соответствует «базовой», следует отнять стоимость устаревших «базовых» ОФ, выведенных из эксплуатации за период 2004–2010 годов, и прибавить стоимость новых ОФ, введенных в эксплуатацию за этот период.

Сначала рассмотрим развитие ситуации в ценах соответствующих лет, когда стоимость ОФ организаций и предприятий РКП в соответствующие годы в период 2004–2010 годов представляет собой «стоимостной конгломерат», соответствующий формам бухгалтерской отчетности «полная учетная стоимость фондов». Из рис. 3–5 видно, что при рассмотрении ситуации в условиях «полной учетной стоимости фондов» в ценах соответствующих лет на начало 2011 года по сравнению с началом 2004 года ПОФ увеличились на  $16\%$ , АОФ увеличились в  $2,22$  раза, в целом ОФ увеличились в  $1,6$  раза. Доля новых АОФ на начало 2011 года составила более  $68\%$  (рис. 2), что практически соответствует показателям плановой экономики периода 1985–1991 годов  $\approx 75\%$ .



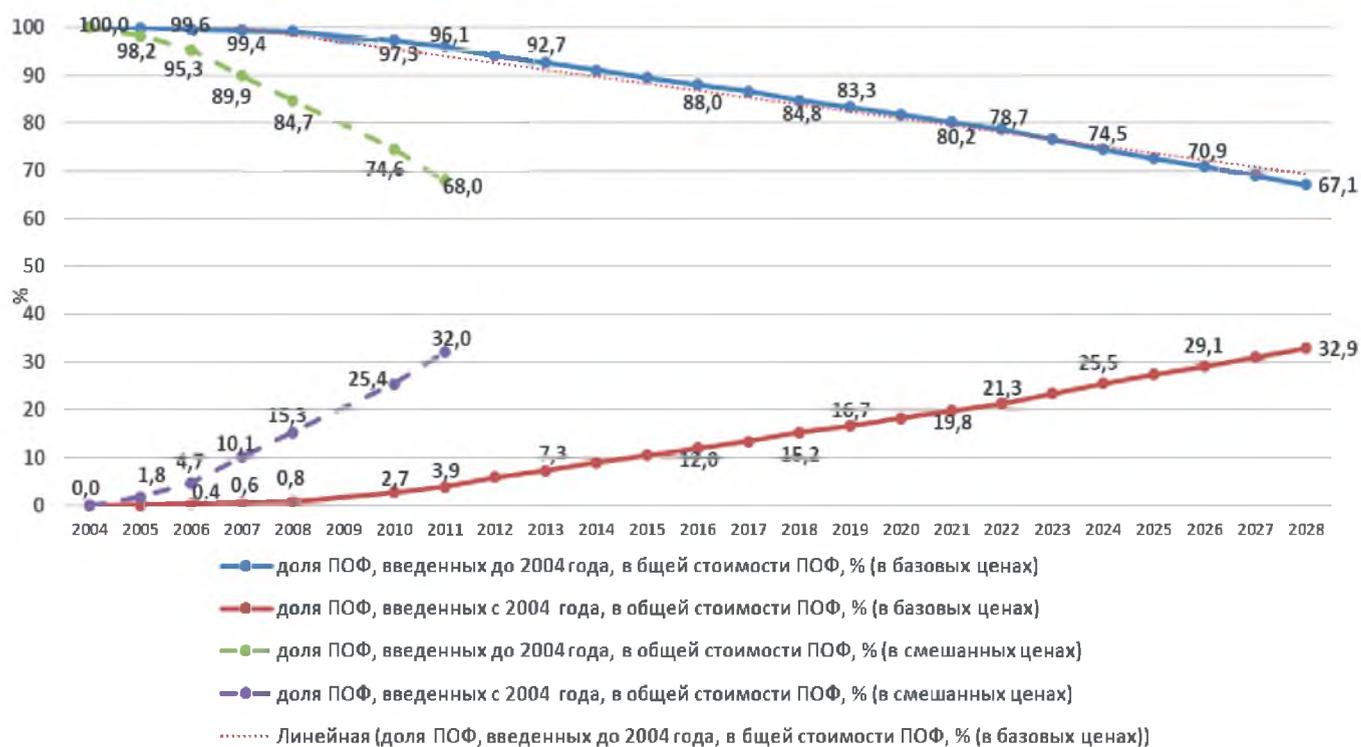


Рис. 1. Доли стоимости «базовых» и новых ПОФ в общей стоимости ПОФ

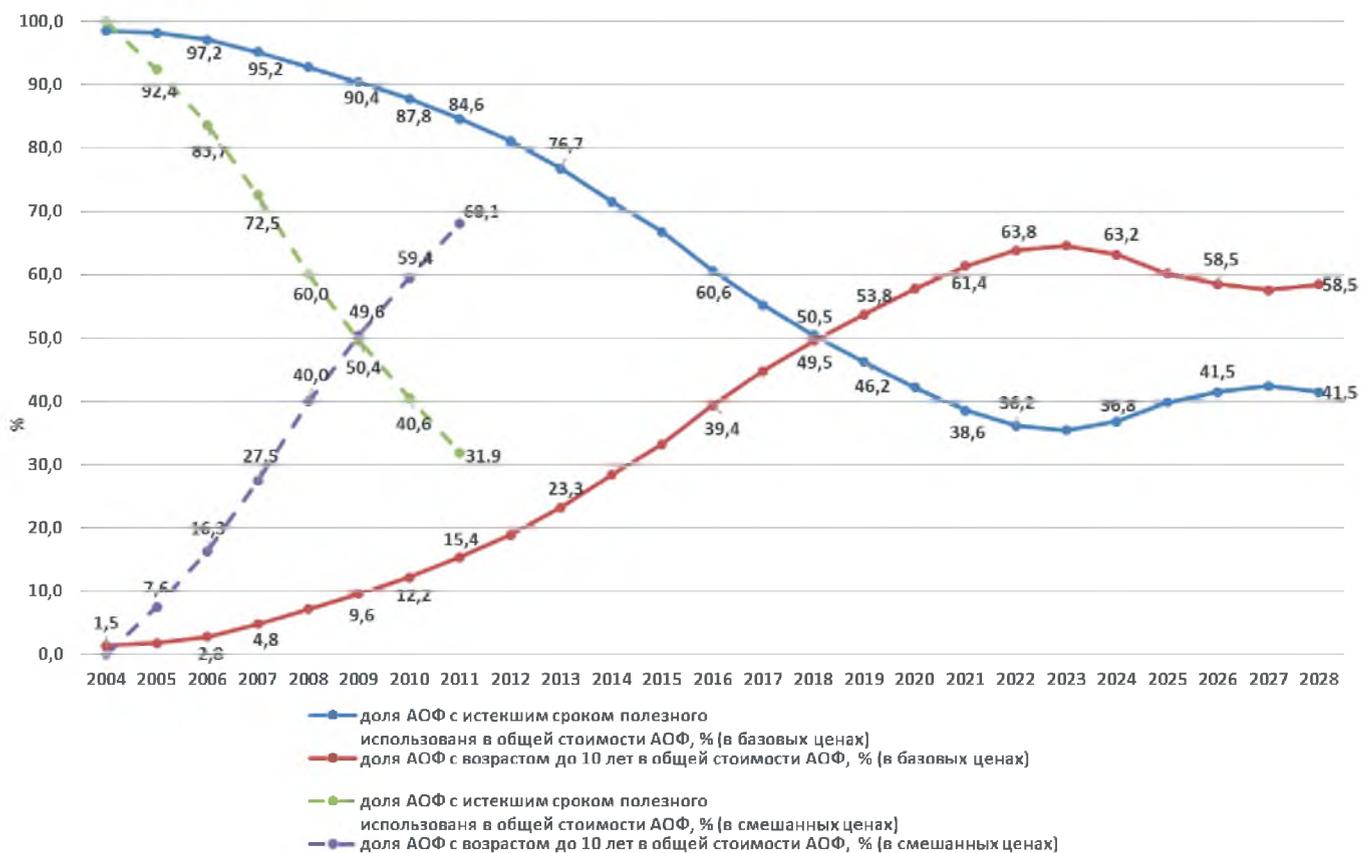


Рис. 2. Доли стоимости АОФ возрастом более 10 лет и новых АОФ в общей стоимости АОФ

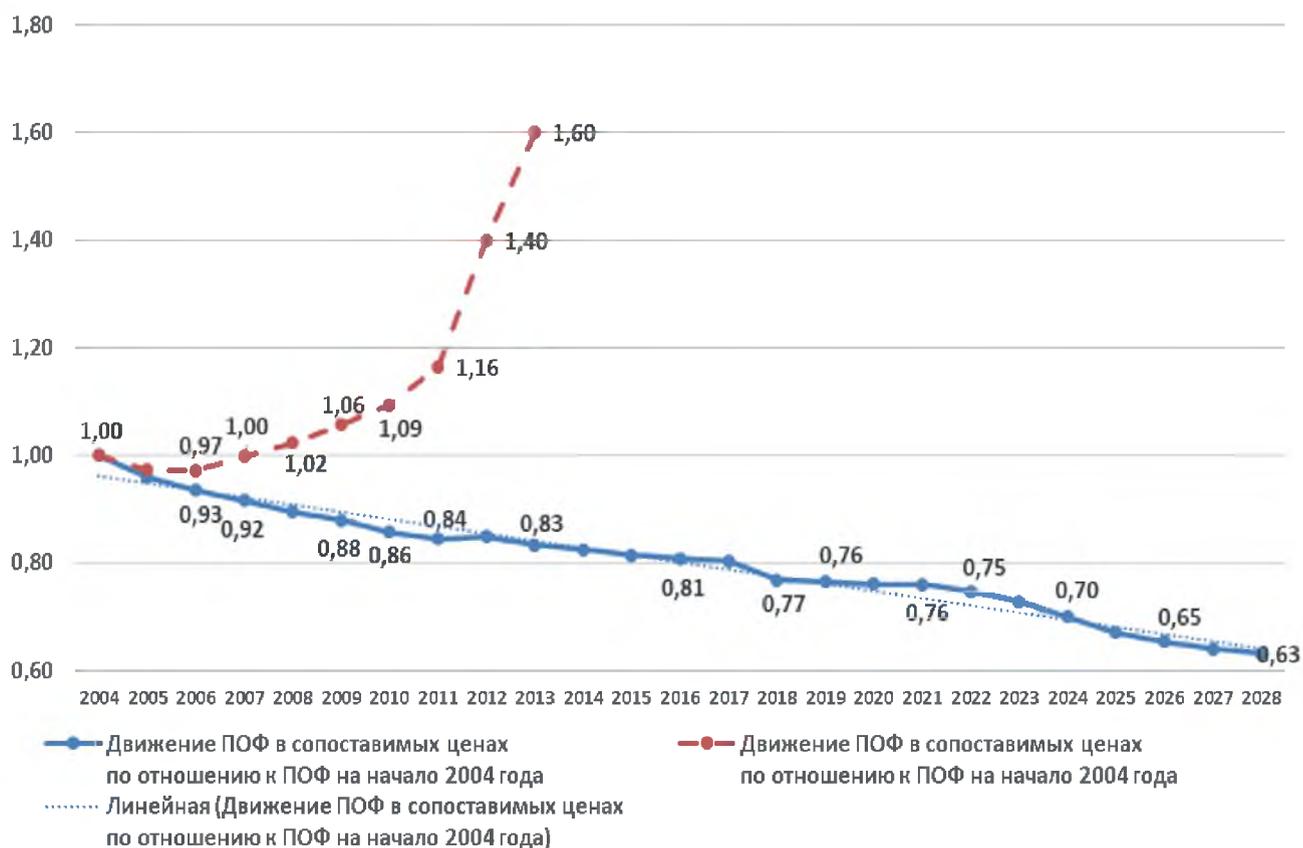


Рис. 3. Движение ПОФ по отношению к ПОФ на начало 2004 года

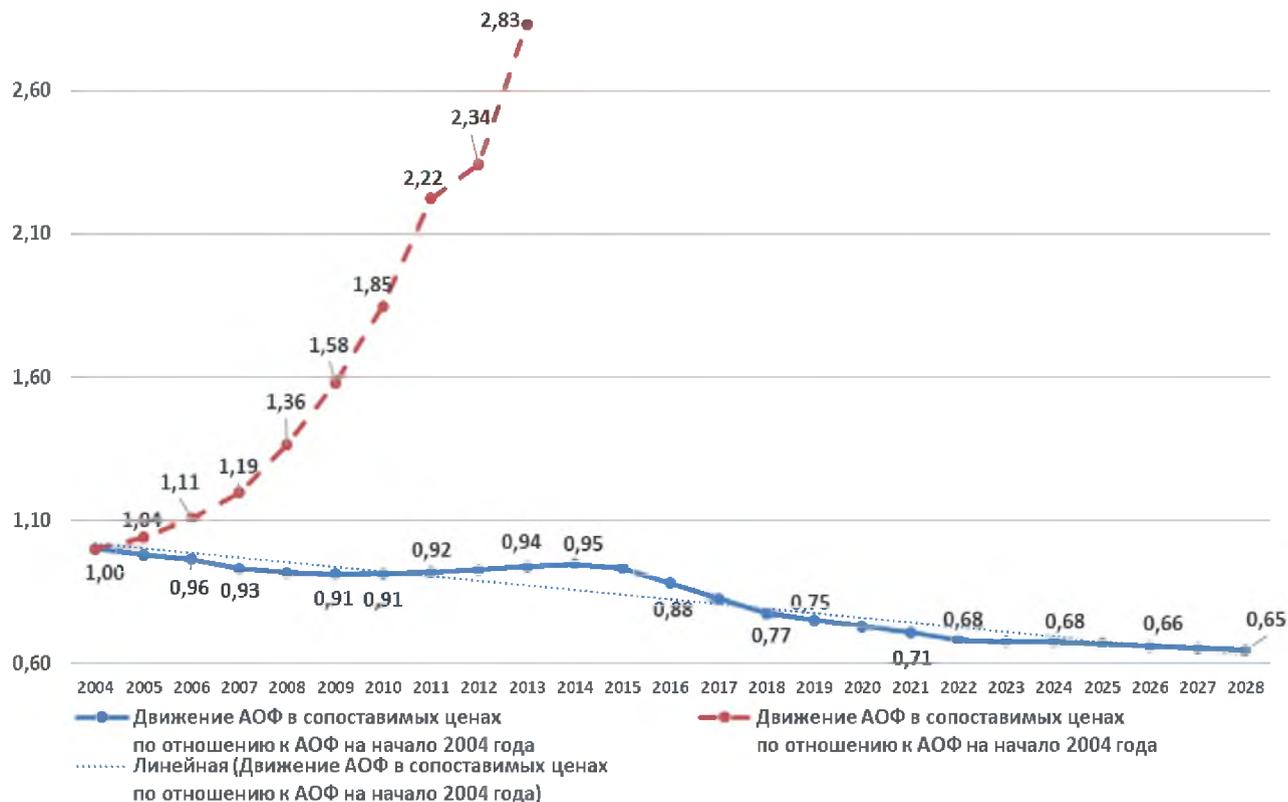


Рис. 4. Движение АОФ по отношению к АОФ на начало 2004 года

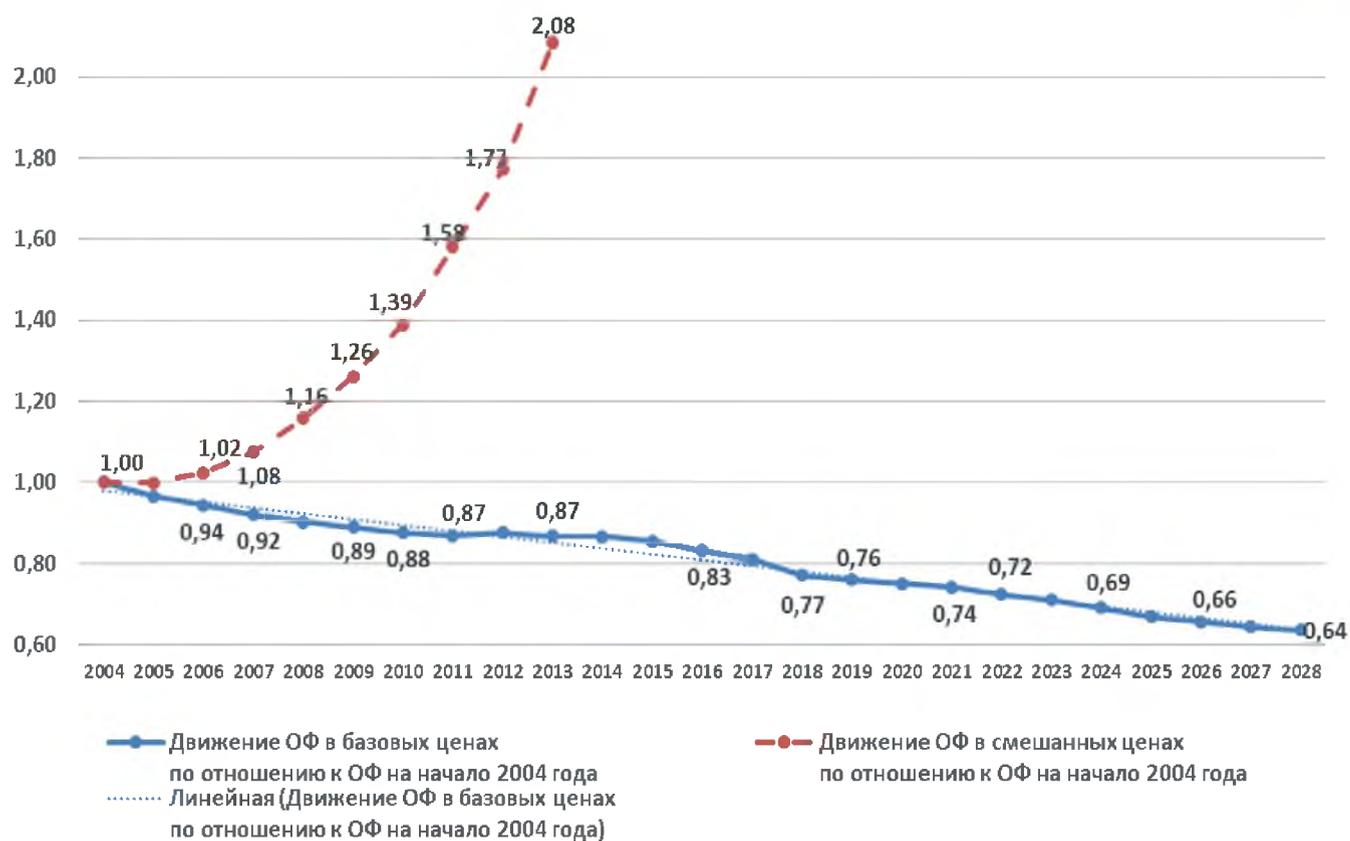


Рис. 5. Движение ОФ по отношению к ОФ на начало 2004 года

Ежегодное обновление АОФ при расчетах в «смешанных ценах», начиная с 2006 года, превышало среднегодовые темпы обновления АОФ в период 1966–1987 годов, а в 2010 году превысило уровень темпов роста АОФ практически в два раза больше среднегодовых темпов обновления АОФ в период 1966–1987 годов (рис. 6). Доля новых АОФ в общем составе АОФ в 2009 году достигла 50% и в дальнейшем непрерывно возрастала (рис. 2). При расчетах в «смешанных

ценах» в этом же 2009 году доля АОФ в составе ОФ составила 50% и последующие годы превысила этот уровень (рис. 8). В то же время в 2009 году доля производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет составляла  $\approx 8\%$  [2]. Анализ показателей инвестиционного процесса и состояния ОФ, рассчитанных в «смешанных ценах» по полной учетной стоимости, показывает иллюзорную оптимистичную картину интенсивного обновления ПТП РКП.

#### Учет основных фондов в сопоставимых ценах

Для адекватного учета количества и качества ОФ предлагается использовать принцип приведения стоимости новых ОФ, введенных в эксплуатацию в РКП в период после начала 2004 года в ценах соответствующих лет, к стоимости «базовых» фондов, учитываемых по их восстановительной стоимости на начало 2004 года – восстановительная стоимость ОФ  $f_{yb,i}$  в «базовых» ценах на начало  $i+1$  года определяется по (1):

$$f_{yb,i} = f_{i,2003} + \sum_{j=2004}^{j=i} \frac{f_{i,j}}{\prod_{l=2004}^{l=j} k_{l-1,l}}, \quad (1)$$

где  $f_{i,j}$  – в  $i$ -ом году полная учетная стоимость фондов введенных в  $j$ -ом году;

$f_{i,2003}$  – в  $i$ -ом году полная учетная стоимость «базовых» фондов на начало 2004 года;

$k_{l-1,l}$  – индекс роста в  $l$ -ом году стоимости инвестиционных ресурсов по отношению к  $(l-1)$ -ому году (индекс-дефлятор  $l$ -го года).

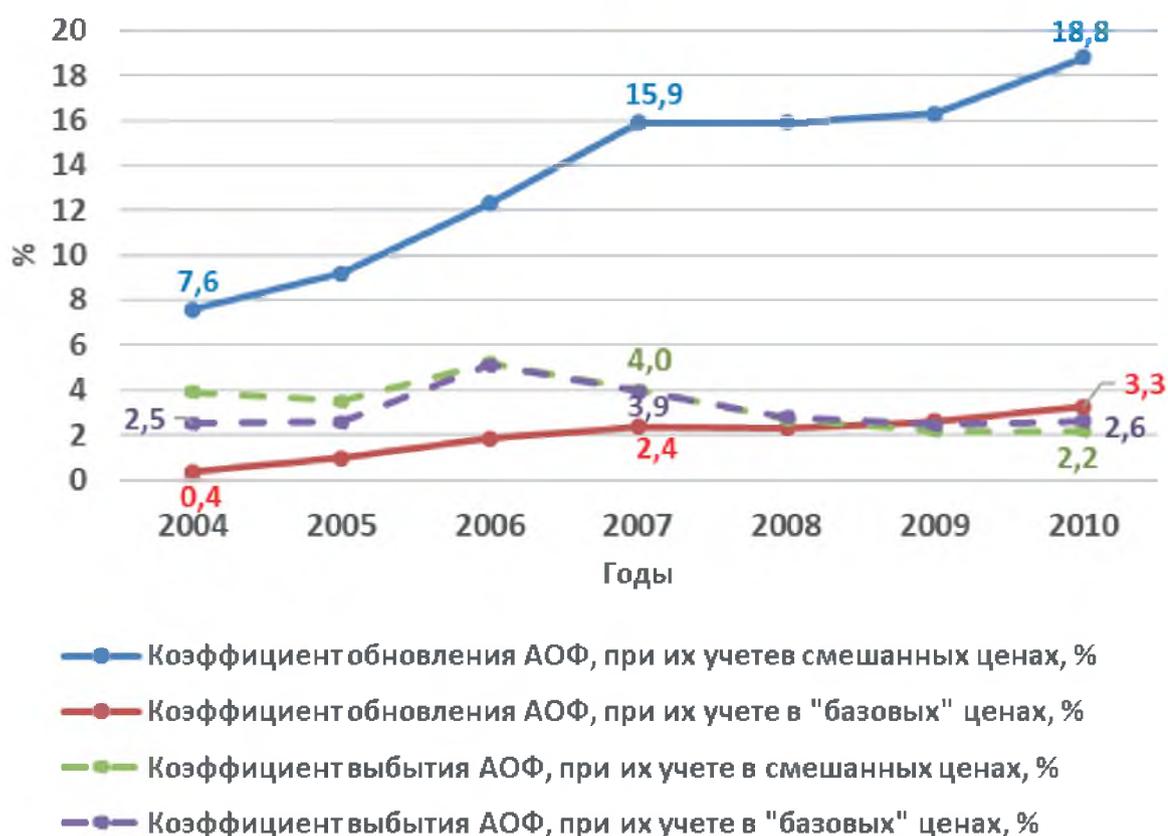


Рис. 6. Ежегодные коэффициенты обновления и выбытия АОФ

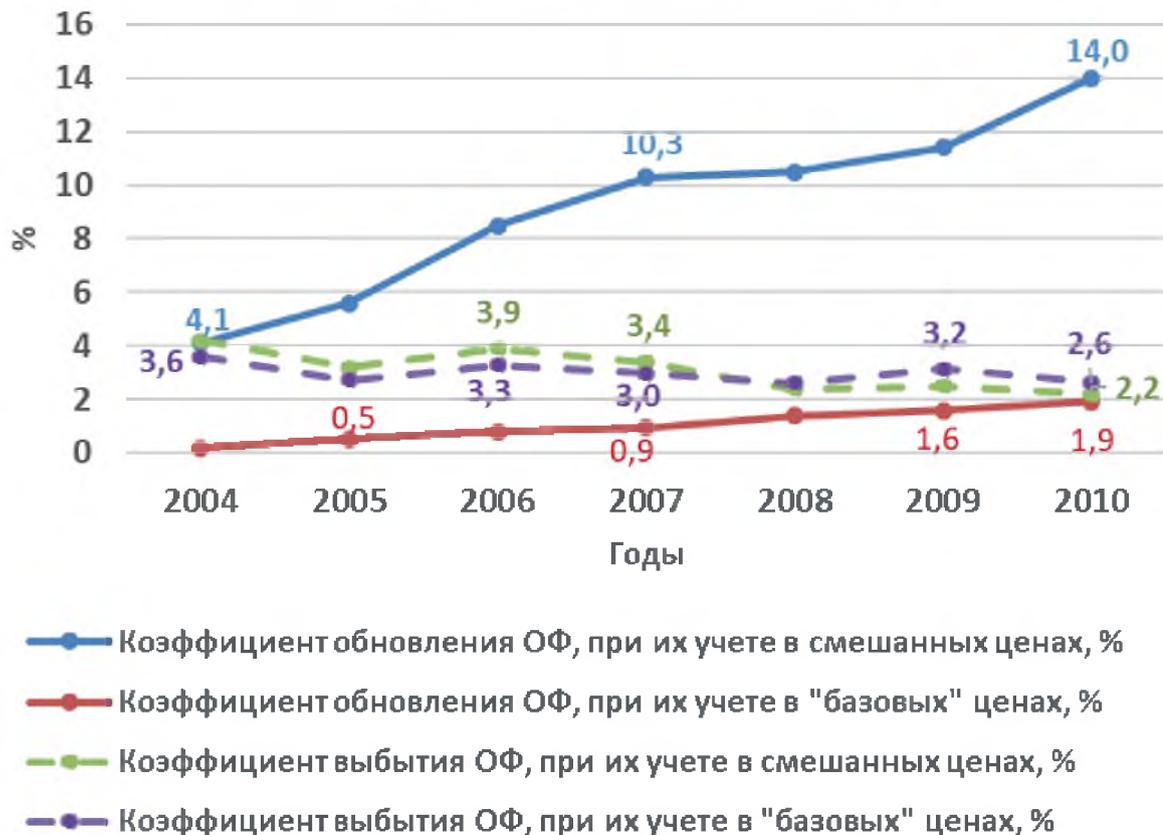


Рис. 7. Ежегодные коэффициенты обновления и выбытия ОФ



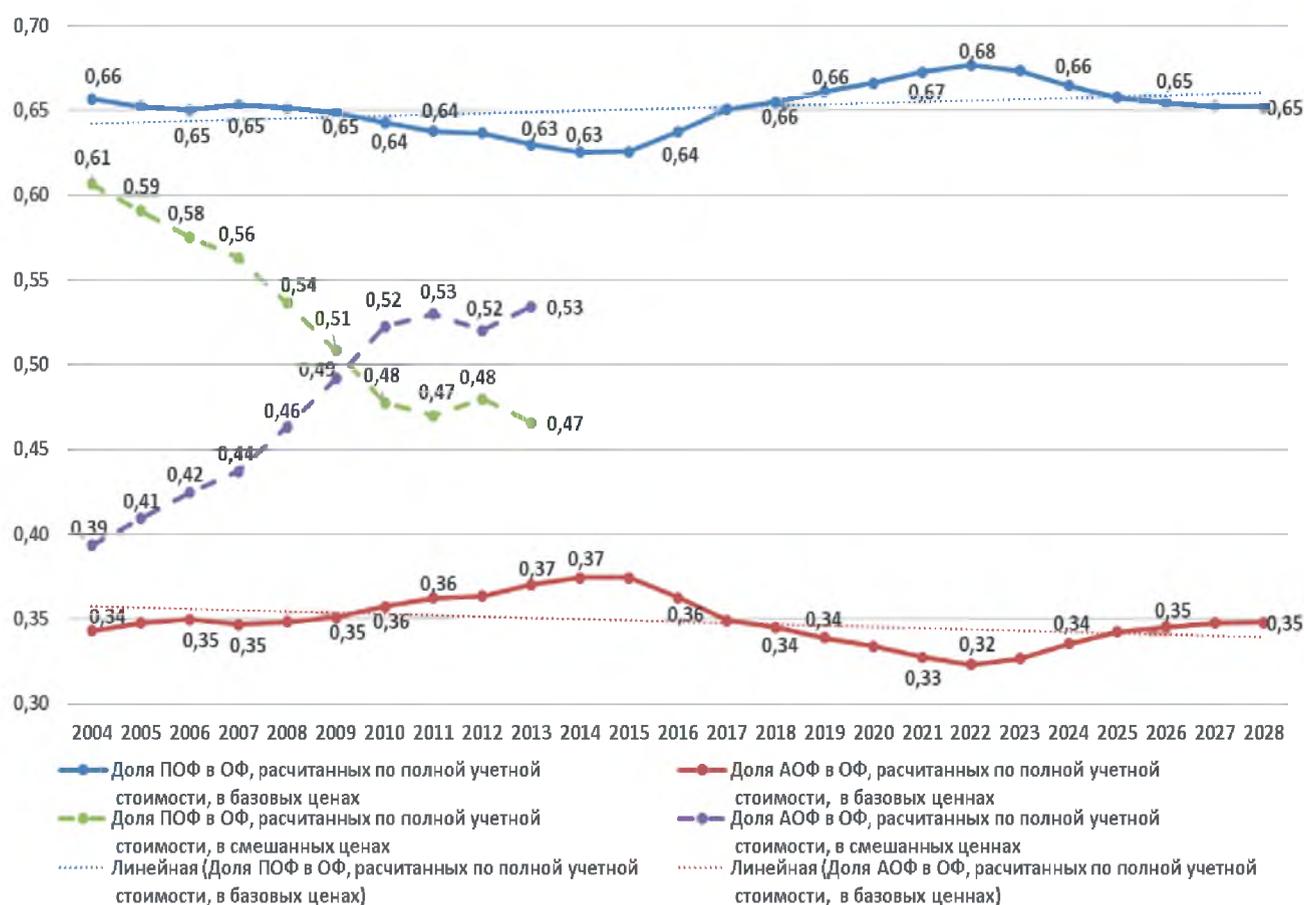


Рис. 8. Доли ПОФ и АОФ в ОФ

Приводя стоимость новых ОФ, введенных в эксплуатацию после начала 2004 года, к стоимости «базовых» ОФ получаем сопоставимую ценовую «цепочку» их движения в период после 2003 года, которая отражает их достоверную величину.

Восстановительная стоимость ОФ  $f_{yn,i}$  на начало  $i+1$  года в ценах  $n$ -го года определяется по (2):

$$f_{yn,i} = f_{yb,i} \times \prod_{l=2004}^{l=i} k_{l-1,l} . \quad (2)$$

Аналогичный подход применен при проведении по решениям Правительства Российской Федерации плановых переоценок ОФ предприятий и организаций Российской Федерации в период 1992–1998 гг. (последняя переоценка по состоянию на начало 1998 года), когда использовался принцип приведения их восстановительной стоимости к сопоставимым ценам, основанной на росте стоимости инвестиционных ресурсов в период 1992–1998 годов по отношению к 1991 году.

При правильном учете ОФ в сопоставимых ценах получено:

- 68% – доля новых (подвергшихся реконструкции или вновь построенных) ПОФ в общей стоимости ПОФ достигается только в 2028 году, а при расчетах аналогичного показателя по полной учетной стоимости в ценах соответствующих лет данное значение достигается на начало 2011 года (рис. 1);

- 58% – доля новых АОФ в общей стоимости АОФ достигается только в 2028 году, а при расчетах аналогичного показателя по полной учетной стоимости в ценах соответствующих лет данное значение достигается на начало 2010 года (рис. 2);

- с начала 2019 года доля новых АОФ с возрастом до 10 лет в общей стоимости АОФ превышает 50% и в дальнейшем растет, а при расчетах по полной учетной стоимости в ценах соответствующих лет аналогичные показатели достигаются с начала 2009 года (рис. 2);

- 36% – доля АОФ в ОФ, с точностью не хуже 6%, на временном интервале 2004–2028

годов. При расчетах по полной учетной стоимости в ценах соответствующих лет величина данного показателя достигает значения 36% в 2004 году, 50% – в 2010 году, и в период 2004–2013 годов имеет тенденции постоянного роста (рис. 8).

Анализ развития ОФ РКП в период 2004–2010 гг. в условиях сопоставимой стоимости показывает:

ПТП организаций и предприятий РКП в указанный период существенно сокращен, т.е. оптимизирован (рис. 6, и 7), что является прямым

следствием его избыточности по отношению к объемам выполняемых работ;

на начало 2011 года организации и предприятия РКП использовали в своей работе преимущественно «базовый» потенциал, созданный к началу 2004 года;

темпы ежегодного обновления АОФ постоянно росли, но даже их максимальное значение, достигнутое в 2010 году – 3%, было в три раза ниже необходимых темпов обновления технологического потенциала для высокотехнологичных отраслей промышленности.

### Особенности переоценок основных фондов

С 1 января 1998 года постановлением Правительства Российской Федерации предприятиям и организациям предоставлено право самостоятельно переоценивать ОФ не чаще одного раза в год. При существующей нормативной базе, в ряде случаев, при неполной фактической загрузке ОФ производственной программой (в период 2004–2020 годов среднегодовая загрузка ОФ предприятий и организаций РКП составляла 15–50%) и применении нормативных сроков амортизации ОФ самостоятельная переоценка предприятиями и организациями ОФ может приводить к искусственному занижению их фактической стоимости, что неизбежно будет приводить к искусственному занижению стоимости налогооблагаемой имущественной базы, а также к объективным сложностям в использовании механизмов бюджетных инвестиций для развития ПТП организаций, акциями которых владеют физические лица и частные организации. Так, например, пусть фактическая стоимость ОФ организации  $C_f$  равна сумме стоимости акций частного учредителя –  $A_c$  и стоимости акций государства –  $A_g$ , а действительная (не заниженная) стоимость ОФ:

$$C_r = k \cdot C_f, \text{ где } k > 1. \quad (3)$$

При эмиссии акций  $A$  для обеспечения осуществления государственных капитальных вложений доля прибыли и доля собственности частной компании становится:

$$D_{fcn} = \frac{A_c}{A_c + A_g + A}, \quad (4)$$

что меньше, чем реальная доля прибыли и фактическая доля собственности при действительной изначальной стоимости ОФ:

$$D_{tcn} = \frac{A_c}{A_c + A_g + \frac{A}{k}}. \quad (5)$$

При заниженной стоимости ОФ частным учредителям невыгодно привлечение государственных инвестиций, в противном случае из (3) и (4) следует, что частные учредители после реализации государственных инвестиций будут фактически терять долю прибылей:

$$P_s = \frac{A_c \cdot A \cdot (k - 1)}{(A_c + A_g + A) \cdot \left( A_c + A_g + \frac{A}{k} \right) k} \quad (6)$$

Рассмотрим индексы цен производителей промышленной продукции и индексы потребительских цен в период 1992–1998 годов (табл. 2). Видно, что интегральный индекс производителей промышленной машиностроительной продукции за указанный период  $\approx 4,6$ , а индекс потребительских цен – 4,5, которые превышает коэффициенты переоценок основных фондов в части машин и оборудования более чем в  $\approx 1,26$  раз (табл. 1, 2).

При проведенных в период 1992–1998 годах переоценках ОФ показана фактическая недооценка АОФ  $\geq 3,1$  раз. В части ПОФ необходимо более тщательное исследование вопроса, для которого необходимы комплексный учет и анализ статистических данных по индексам цен промышленности строительных материалов; лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности;



Таблица 2. Индексы цен в период 1992–1998 годов

Год	Индексы потребительских цен [3]	Индексы цен производителей (машиностроение) [4]
1991	≈8,46	3,1
1992	26,1	27,2
1993	9,4	10,5
1994	3,15	3,3
1995	2,31	2,8
1996	1,22	1,24
1997	1,11	1,087
1998	1,84	1,292
Итого за 1991–1997 годы на начало 1998, с учетом деноминации в 1998 году (коэффициент деноминации – 0,001, деноминация начала производится с 1 января 1998 года)	20,45	11,03

электроэнергетике; топливной черной и цветной металлургии. По предварительным оценкам недооценка ПОФ составляет не менее чем три раза.

В фактической недооценке «базовых» ОФ и заключается существенная часть трудностей

привлечения государственных инвестиций на капитальное строительство в организациях и предприятиях с частными учредителями, которые приобрели пакет акций этих организаций и предприятий до 2004 года.

#### Инвестиционное развитие производственно-технологического потенциала РКП в сопоставимых ценах с 2011 года

В 2011–2021 годы и в период 2022–2025 годов на стадии «решения локальных задач» и строительства отдельных новых производств для РКТ и БРТ основные источники финансирования капитального строительства РКП – государственные бюджетные инвестиции, составляющие 70% от общих объемов финансирования капитального строительства, 30% объемов финансирования составляют собственные средства организаций и предприятий из фонда амортизационных накоплений и за счет прибыли. Соотношение ввода АОФ и ПОФ – 67:33. Загрузка производственных мощностей по выпуску РКТ и БРТ составляла от 35 до 50%. Среднегодовой коэффициент выбытия ПОФ – 2,5%, среднегодовой коэффициент обновления ПОФ – 1,4%. Среднегодовой коэффициент выбытия АОФ – 7,5%, среднегодовой коэффициент обновления АОФ – 5,0%,

что более чем в два раза ниже необходимых темпов обновления технологического потенциала для высокотехнологичных отраслей промышленности. В рассматриваемый период времени доли новых ПОФ и АОФ ежегодно монотонно растут (рис. 1 и 2), и в 2021 году составили 15,2% и 61,4%, соответственно. Как отмечалось выше, на временном интервале 2011–2021 годов с точностью не хуже 8% доля АОФ в ОФ составляет примерно 36%, соответствующая доля ПОФ ≈ 64% (рис. 8).

С 2019 года в работе организаций и предприятий РКП больше половины используемых АОФ относятся к категории новых АОФ (рис. 2). В период 2011–2021 годов ПТП организаций и предприятий РКП продолжал существенно сокращаться, то есть проводилась его оптимизация, ОФ сократились к началу 2021 года на 24%

по сравнению с началом 2011 года (рис. 6 и 7) – это является прямым следствием избыточности ПТП по отношению к объемам выполняемых работ.

На начало 2022 года организации и предприятия РКП используют в своей работе преимущественно «базовый» потенциал ПОФ, созданный к началу 2004 года (рис. 1) – 82,9% от общего объема используемых ПОФ относится к категории «базовых» ПОФ. В долгосрочной перспективе до 2050 года «базовые» ПОФ будут оставаться основополагающим «фундаментом» (рис. 1), на базе которого будет осуществляться необходимое обновление АОФ (рис. 2), нормативный срок службы которых составляет примерно 10 лет, что обусловлено тем, что нормативный (амортизационный) срок службы зданий и сооружений составляет 50–70 лет, а большая их часть введена в эксплуатацию в 1970–1980 годы. Необходимо проведение дальнейшей оптимизации ПОФ.

Обратим внимание, что в условиях плановой экономики в оптимизированном составе ОФ на начало 1992 года реализовано соотношение АОФ и ФОФ – примерно 50:50. После плановых переоценок в 1992–1998 годы (табл. 1) это соотношение изменилось и стало соответственно для АОФ и ПОФ примерно 32:68. В период 2004–2021 годов и на прогнозный период до 2028 года соотношение АОФ к ПОФ примерно 36:64 (рис. 8). Отсюда в условиях современного ценообразования на ОФ следует прогнозное оптимальное соотношение АОФ к ПОФ примерно 35:65, обусловленное технологическими особенностями РКП при производстве РКТ и БРТ.

На рис. 1–5 и 8 представлено прогнозное развитие АОФ, ПОФ и в целом ОФ в период 2022–2028 годы, которое в целом сохраняет тенденции развития периода 2011–2021 годов. С учетом внешних ограничений и планируемого

финансового обеспечения капитальных вложений по коэффициентам выбытия и обновления ОФ прогнозируется:

- средний ежегодный коэффициент выбытия АОФ  $\approx 6,0\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент обновления АОФ  $\approx 5,1\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент выбытия ПОФ  $\approx 3,9\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент обновления ПОФ  $\approx 1,2\%$ .

Прогнозные показатели состояния ПТП на начало 2028 года:

- соотношение ПОФ к АОФ  $\approx 35:65$  (рис. 8);
- по отношению к 2016 году ПОФ будут оптимизированы на 22%, по отношению к 2021 году проведенная оптимизация составит 18% (рис. 3);
- по отношению к 2016 году АОФ будут оптимизированы на 26%, по отношению к 2021 году проведенная оптимизация составит 8% (рис. 3);
- по отношению к 2016 году ОФ в целом будут оптимизированы на 23%, по отношению к 2021 году проведенная оптимизация составит 15% (рис. 5);
- доля «базовых» ПОФ составляет 67% от общей стоимости ПОФ, доля ПОФ, введенных в строй в 2004–2027 годы – 33%;
- доля АОФ со сроком эксплуатации менее 10 лет составляет 58,5% от общей стоимости АОФ, доля АОФ с истекшим сроком полезного использования – 41,5%. Отметим, что в условиях плановой интенсивной инвестиционной политики доля новых АОФ составляла  $\approx 75\%$  от общей стоимости АОФ.

Прогнозируемая загрузка организаций и предприятий отрасли  $< 60\% \div 65\%$ , после 2027 года необходима дальнейшая оптимизация ОФ по отношению к объемам выпускаемой продукции.

### Выводы

1. Проведена классификация и дана характеристика этапов развития производственно-технологического потенциала РКП за весь период ее существования.

2. Для стоимостного учета основных фондов предложен и обоснован принцип приведения их восстановительной стоимости, основанный на росте стоимости инвестиционных ресурсов,

аналогично переоценкам основных фондов в период 1992–1998 годов согласно постановлениям Правительства Российской Федерации – с использованием данных Минэкономразвития России по индексам-дефляторам роста стоимости инвестиционных ресурсов, стоимость основных фондов, учитываемых в соответствующих формах бухгалтерской отчетности по «полной учетной



стоимости фондов» в ценах ввода в эксплуатацию, приводятся в сопоставимые цены года, в котором рассматриваются имеющиеся в наличии основные фонды.

3. Доказана, даже в части выявления качественных тенденций, несостоятельность подходов анализа состояния основных фондов организаций, предприятий и отрасли в целом при их совокупном рассмотрении в «смешанных» ценах», в частности в ценах ввода в эксплуатацию по «полной учетной стоимости фондов» по бухгалтерской отчетности.

4. Показано, что стоимость основных фондов РКП на начало 2004 года фактически соответствует стоимости «базовых» основных фондов РКП на начало 1992 года, переоцененных по восстановительной стоимости на 1998 год.

5. Показана фактическая заниженная переоценка основных фондов организаций и предприятий Российской Федерации в период плановых переоценок основных фондов по решениям Правительства Российской Федерации в период 1992–1998 годов.

6. Занижение фактической стоимости основных фондов с неизбежностью приводит к искусственному занижению стоимости налогооблагаемой имущественной базы и обеспечивает повышенную прибыль в организациях и предприятиях. Это выгодно частным учредителям организаций и предприятий, однако приводит к потере прибыли владельцами основных фондов, учитываемых по заниженной стоимости, при осуществлении государственных инвестиций на капитальное строительство в этих организациях и предприятиях. Эти обстоятельства в свою очередь обуславливают нежелание привлечения и противодействие привлечению государственных инвестиций на капитальное строительство в организациях и предприятиях с частными учредителями, которые приобрели пакет акций организаций и предприятий до 2004 года.

### Библиографический список

1. Куликова Л.И. История проведения переоценок основных средств в России: накопленный опыт, результаты и сюрпризы // Учет. Анализ. Аудит. – 2016. – № 3. – С. 129–141.
2. Кондратенко А.Н. Оценка состояния и приоритетные направления развития ракетно-космической промышленности // НТЖ Вестник НПО Техномаш. – 2020. – № 2. – С. 21–32.

7. В сопоставимых ценах проведен анализ развития структуры основных фондов РКП, начиная с 2004 года, и дан прогноз ее состояния на начало 2028 года. В целях объективной оценки соответствия основных фондов РКП современному высокотехнологичному уровню производственно-технологического потенциала усредненные сроки службы пассивных основных фондов оцениваются на уровне 50–70 лет, а активных основных фондов – на уровне 10 лет.

8. Для периода 2004÷2021 годов показана избыточность основных фондов РКП по отношению к объемам выполняемых работ по отраслевой тематике, что обуславливает необходимость их дальнейшей оптимизации.

9. Установлено, что оптимальное для РКП соотношение активных основных фондов к пассивным основным фондам составляет примерно 35:65, что обусловлено технологическими особенностями РКП при производстве продукции по отраслевой тематике.

*Автор благодарит Павлова Б.Д. – ЗАО «Проектстой», Кузнецова Б.А. – АО «Ипромашпром», Белявского А.В. – ФГУП «Организация «Агат», Жемердеева О.В. – АО «ЦНИИмаш», Чурсина А.А. – РУДН за обсуждение и ряд полезных советов в разное время, начиная с 2005 года, по промежуточным результатам статьи и обсуждению достоверности исходной информации по основным фондам. Результаты статьи в части, касающейся заниженной оценки основных фондов по результатам переоценок 1992–1998 годов и стратегии поведения, при определении целесообразности осуществления государственных капитальных вложений, частных учредителей, которые приобрели пакет акций организаций и предприятий по заниженной стоимости, разработаны совместно с Кондратенко Н.А.*

3. Индекс потребительских цен // Россия. Специальный Стандарт Распространения данных, Федеральная служба государственной статистики, 2022. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document> (дата обращения: 27.04.2022). – Текст: электронный.

4. Индексы цен производителей по отраслям промышленности в 1991–2000 гг. // Российский статистический ежегодник 2001 (Статистический сборник), 2001. – С. 593.

**Кондратенко Александр Николаевич** – канд. техн. наук, эксперт АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».  
Тел.: 8(495) 689-96-90. E-mail: A.Kondratenko@tmnpo.ru

Kondratenko Aleksandr Nikolaevich - Ph.D. in Engineering Sciences, Expert of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».  
Tel.: 8(495) 689-96-90. E-mail: A.Kondratenko@tmnpo.ru

УДК 629.7

*Кондратенко А.Н.*  
*Kondratenko A.N.*

## Развитие основных фондов ракетно-космической промышленности

### Development of fixed capital for the aerospace industry

Определены временные профили ввода активных и пассивных основных фондов, технологическая структура вводимых основных фондов. Проведена оценка фондоотдачи новых основных фондов при осуществляемых капитальных вложениях ракетно-космической промышленности. Объяснены причины и тенденции роста, определена зависимость величины коэффициента соотношения доли новых активных фондов к доле нового производственно-технологического оборудования. Предложен методический подход и разработана новая методика объективной оценки объемов необходимых капитальных вложений на реконструкцию и техническое перевооружение, новое строительство для обеспечения выпуска планируемой продукции ракетно-космической промышленности на отвечающей современным требованиям производственно-технологической базе.

The time profiles of the active and passive fixed capital inputs, the technological structure of the fixed capital inputs were determined. The return on investment of new fixed capital in the aerospace industry was assessed. The reasons and growth trends are explained, the dependence between the coefficient value of the ratio the share of new active funds to the share of new production and technological equipment is determined. A methodical approach was offered and a new methodology was developed to objectively assess the volumes of necessary capital investments for reconstruction, technical re-equipment, and new construction to ensure the planned output of the aerospace industry products on the production and technological base meeting modern requirements.

**Ключевые слова:** активные и пассивные основные фонды, загрузка, капитальные вложения, методика, оборудование, реконструкция и техническое перевооружение, ракетно-космическая промышленность, фондоотдача.

**Keywords:** active and passive fixed capital, utilization, capital investments, strategy, equipment, reconstruction and technical re-equipment, aerospace industry, return on investment.

С учетом основных результатов, изложенных в статье «Этапы развития производственно-технологического потенциала и учет основных фондов ракетно-космической промышленности» (настоящий номер журнала и [1]), рассмотрены основные закономерности реконструкции и технического перевооружения, нового строительства (РиТП) активных и пассивных основных фондов (АОФ и ПОФ), в том числе развитие состояния производственно-технологического оборудования в ракетно-космической промышленности (РКП) в период 2004–2021 годов, а также дан их прогноз до 2028 года. С учетом внешних ограничений и плановых заданий в прогнозе на 2022–2028 годы для коэффициентов выбытия и обновления ОФ приняты следующие значения:

- средний ежегодный коэффициент выбытия АОФ  $\approx 6,0\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент обновления АОФ  $\approx 5,1\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент выбытия ПОФ  $\approx 3,9\%$ ;
- средний ежегодный коэффициент обновления ПОФ  $\approx 1,2\%$ .

Усреднённые сроки службы зданий и сооружений, относящихся к ПОФ, принимаются на уровне 50÷70 лет, а АОФ – на уровне 10 лет. Под новыми ПОФ принимаются фонды, введенные в строй после 2024 года, к новым АОФ относятся АОФ с возрастом не более 10 лет. Все характеристики рассчитываются в сопоставимых ценах одного года.

### Основные закономерности реализации составных частей реконструкции и технического перевооружения РКП

Результаты ввода в строй АОФ и ПОФ представлены на рис. 1 и 2. Показано (рис. 1), что годовые объемы ввода АОФ и ПОФ после периода линейного роста в 2004–2013 годы (рис. 2) достигают своего насыщения и, начиная с 2013 года, сохраняются приблизительно на постоянном уровне – в условных единицах соответственно составляют:

- для АОФ – 0,8 у.е.,
- для ОФ – 0,4 у.е.

Начиная с 2012 года, техническое перевооружение АОФ сопровождается необходимой реконструкцией ПОФ при соотношении объемов годовых затрат на новые вводимые АОФ и ПОФ  $\approx 2\div 1$  (рис. 3). Такая технологическая структура вводимых новых основных фондов (ОФ) прогрессивна и соответствует технологической структуре ОФ машиностроительного производства в развитых странах.

В то же время в условиях единичного, многоменклатурного производства оптимальным является примерное равенство стоимости АОФ и ПОФ, даже с некоторым превышением стоимости последних (в пределах 10÷15%). Примерное равенство стоимости введенных с начала 2004 года новых АОФ и ПОФ будет достигнуто в 2026 году (рис. 4) в связи с тем, что АОФ, отработавшие свой срок полезного использования, будут выбывать, а срок полезного использования вводимых ПОФ более чем в пять

раз больше, чем срок полезного использования вводимых АОФ и выбытия новых ПОФ.

Следует отметить, что при вводе АОФ происходит замена старых АОФ (оборудования) на новые, т. е. АОФ как бы создаются с «нуля». В то же время ввод ПОФ происходит, в основном, после проведения реконструкции (доля нового строительства небольшая) – заменяются (модернизируются) наиболее изношенные конструктивные элементы, системы зданий и сооружений без сноса последних. Таким образом, затраты на проведение реконструкции (стоимость введенных ПОФ) добавляются к стоимости оставшихся без изменений (неизношенных) конструктивных элементов и систем.

Общее состояние ОФ представлено на рис. 5 – доля новых ОФ ежегодно растет.

Далее рассмотрим «эффективную» фондоотдачу АОФ при производстве профильной продукции РКП.

Загрузка производственно-технологического потенциала РКП представлена на рис. 6.

На рис. 7 в условных единицах графиком зеленого цвета показаны объемы выпуска продукции, а пунктирной красной кривой – загруженные АОФ, обеспечивающие выпуск продукции, которые с точностью  $\leq 3\%$  практически совпадают с имеющимися новыми АОФ, представленными графиком синего цвета.

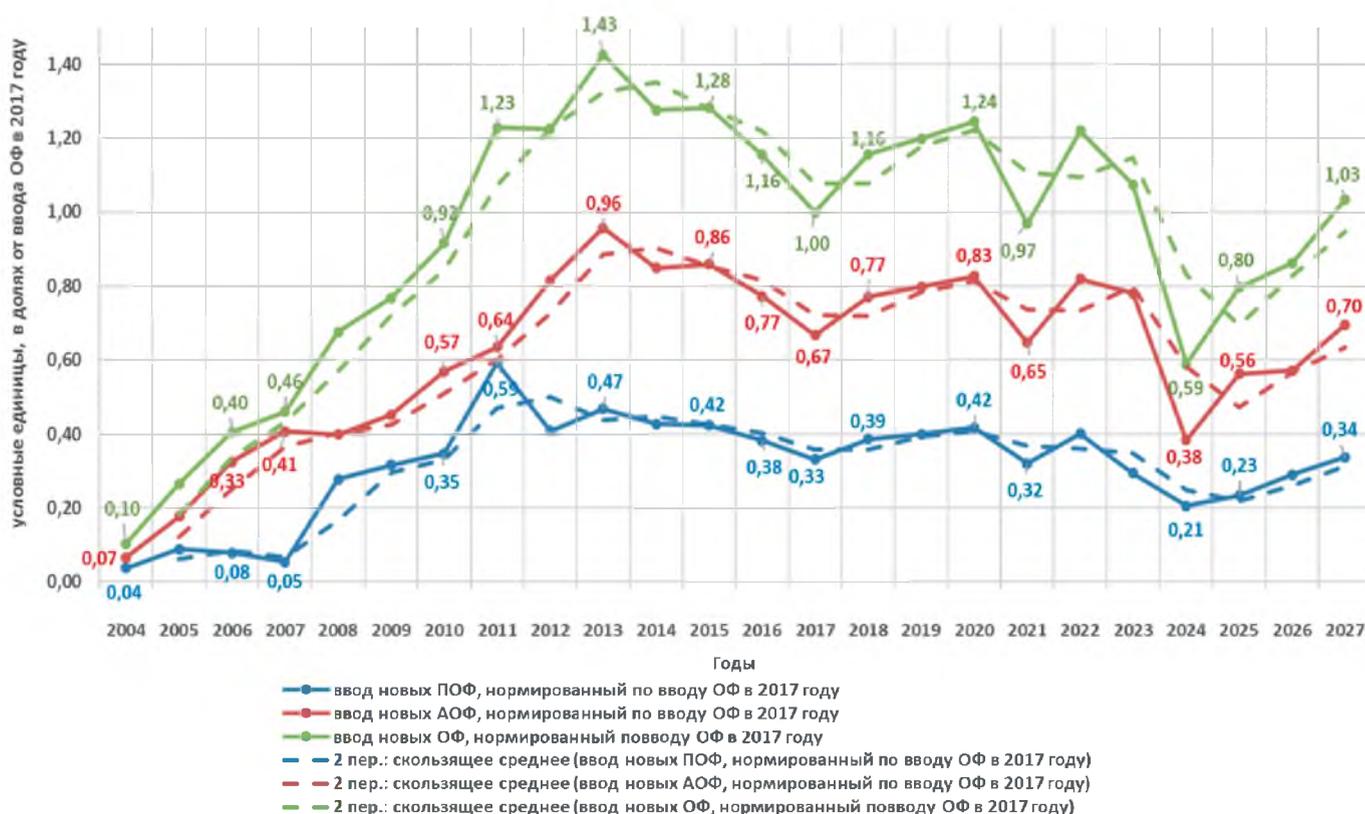


Рис. 1. Ввод новых активных и пассивных фондов (нормирование по вводу основных фондов в 2017 году)

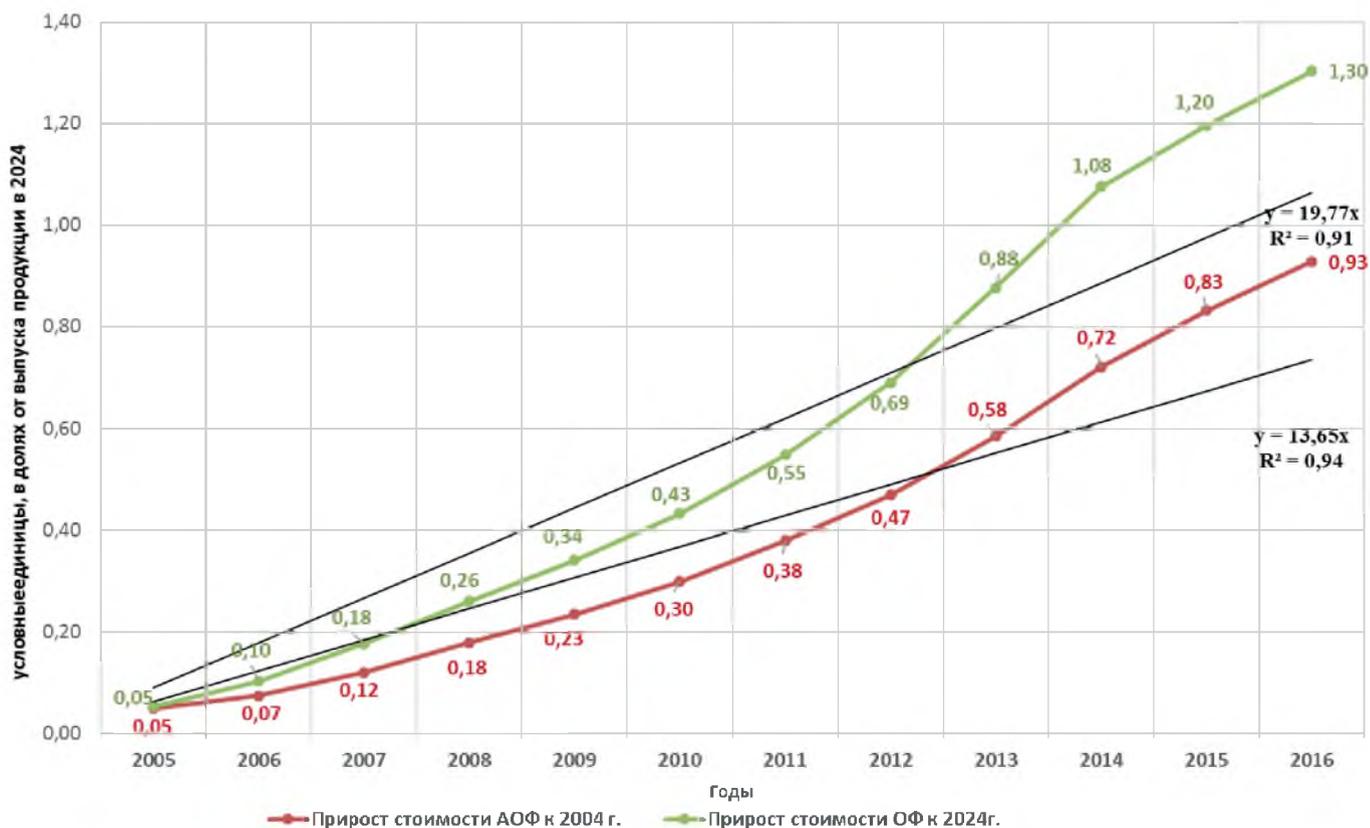


Рис. 2. Прирост по отношению к началу 2004 года новых активных и пассивных фондов (нормирование по выпуску продукции в 2004 году)

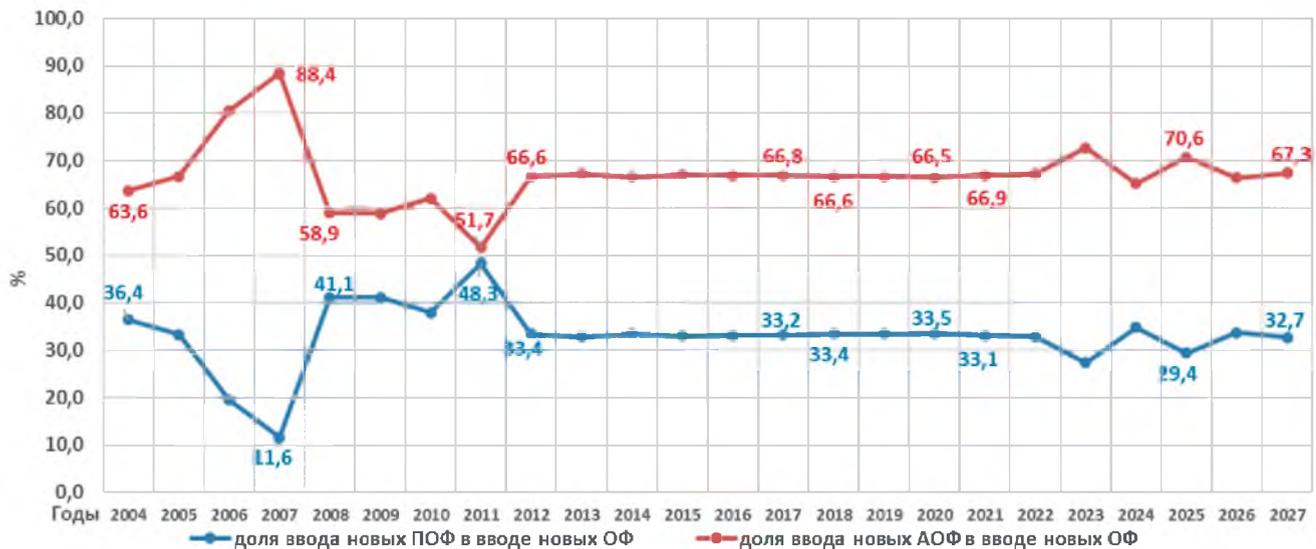


Рис. 3. Доли ежегодного ввода новых активных и пассивных фондов

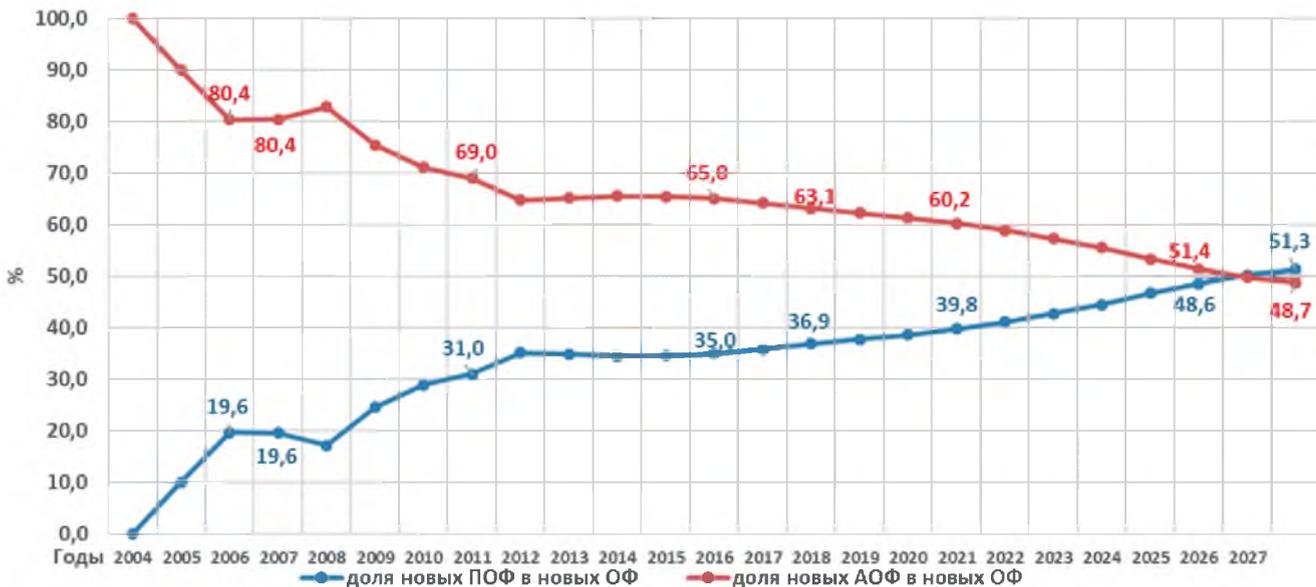


Рис. 4. Доли новых активных и пассивных фондов в общем объеме новых основных фондов

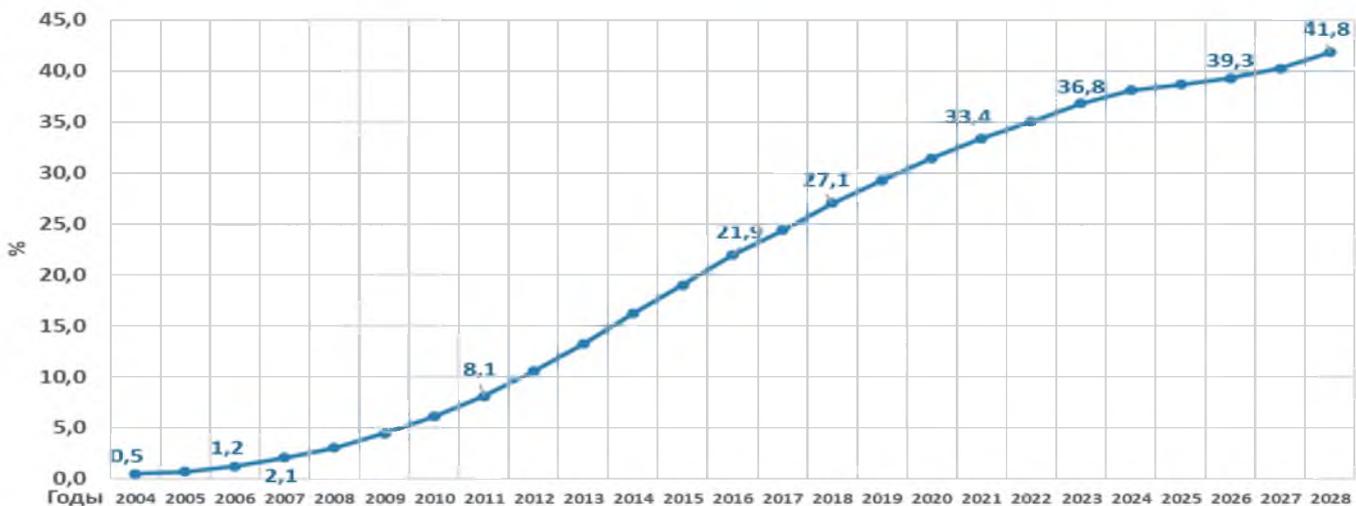


Рис. 5. Доля новых основных фондов в общем объеме основных фондов

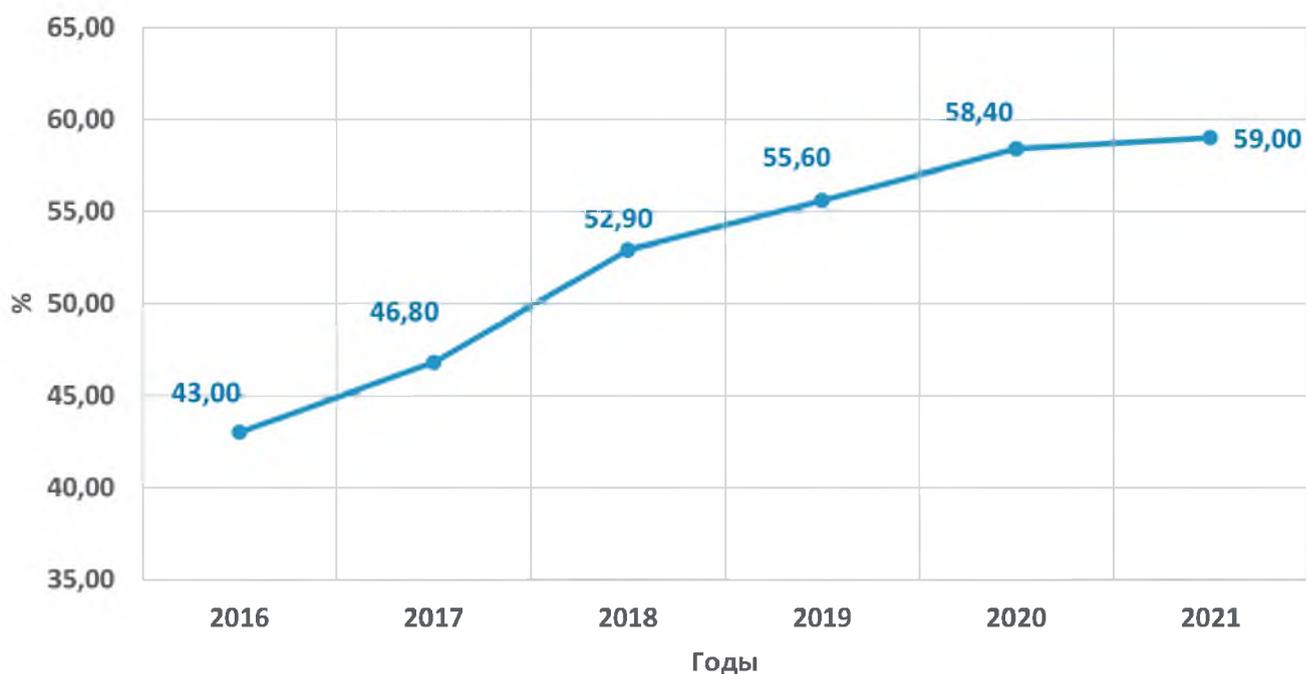


Рис. 6. Загрузка активных основных фондов

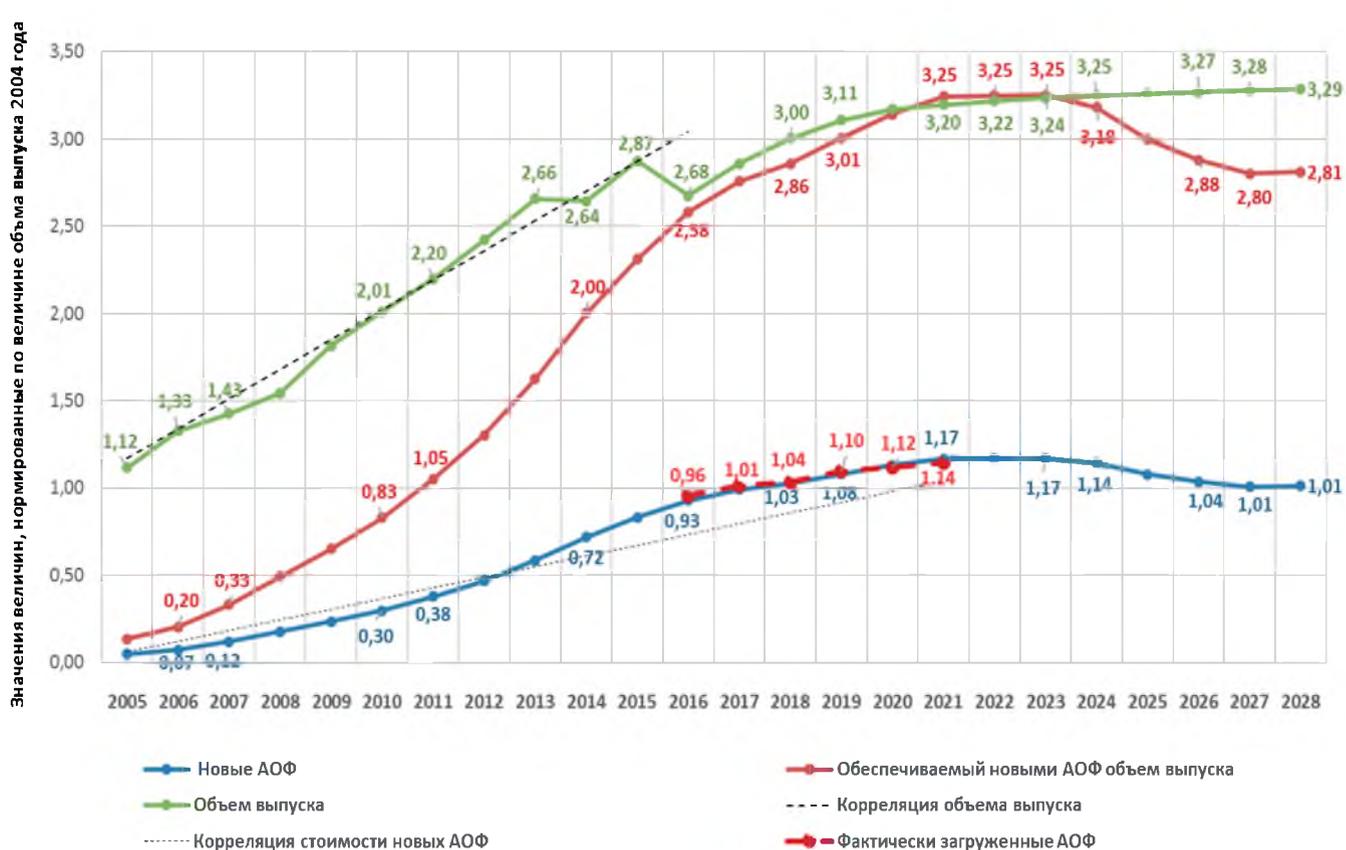


Рис. 7. Зависимость объема выпуска продукции от новых и загруженных активных основных фондов (нормирование по выпуску продукции в 2004 году)

Делением объема выпуска продукции на стоимость загруженных АОФ получаем объем выпуска продукции, обеспечиваемый единицей стоимости АОФ –  $K_{PR} \approx 2,8$  (рис. 8). С учетом того что стоимость новых АОФ практически совпадает со стоимостью старых АОФ можно предположить, что при правильной рациональной организации производства новые АОФ практически обеспечивали выпуск продукции в 2016–2021 годы.

В дополнение к изложенному рассмотрим по отношению к 2004 году зависимость прироста объемов выпуска продукции от прироста стоимости новых АОФ (рис. 9). Прямыми линиями представлены аппроксимация прироста новых АОФ ( $y = 13,65x$ ) и аппроксимация прироста выпуска продукции ( $y = 37,95x$ ). В начале 2004 года

вся продукция производилась на старых АОФ, выпуск продукции составлял PR (2004). Если считать, что и в последующие годы часть объема выпуска продукции, равная PR (2004), обеспечивалась только старыми АОФ, то несложно получить, что в период 2005–2016 годов прирост выпуска продукции полностью обеспечивался приростом новых АОФ –  $37,95 : 13,65 \approx 2,8 = K_{PR}$ .

На рис. 7 в условных единицах графиком красного цвета показаны объемы выпуска продукции, обеспечиваемые новыми АОФ при  $K_{PR} \approx 2,8$ . В период 2016–2021 годов выпуск продукции практически обеспечивался новыми АОФ. При этом в действительности в период 2004–2021 годов выпуск продукции по номенклатуре АОФ производился как на старых, так и на новых АОФ.

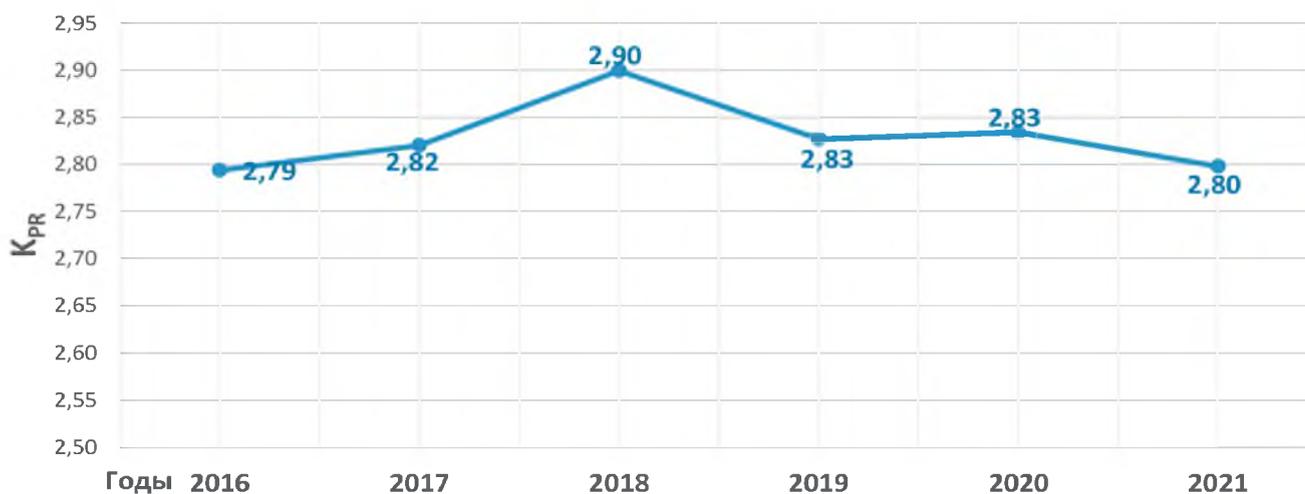


Рис. 8. Отношение фактического объема выпуска продукции к стоимости загруженных АОФ

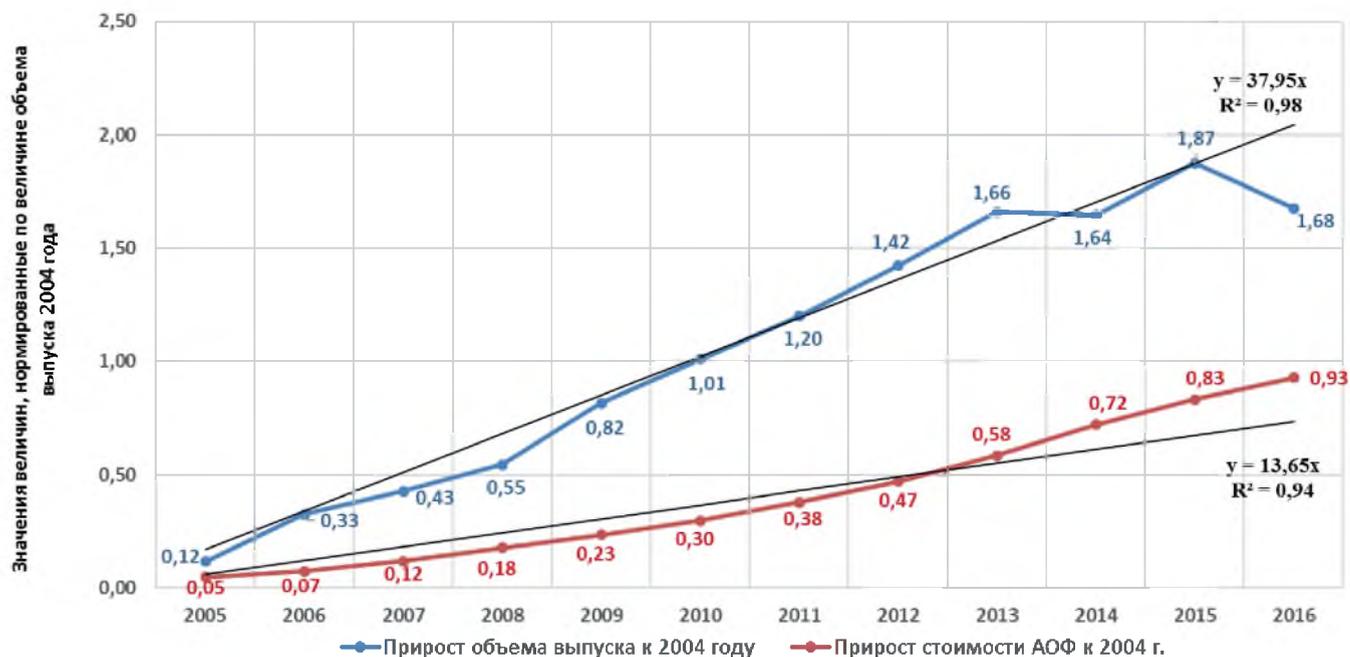


Рис. 9. По отношению к 2004 году зависимость прироста объемов выпуска продукции к приросту АОФ

### Взаимосвязи критериев оценки состояния оборудования

Для дальнейшего изложения введены обозначения:

$n_{не}, c_{не}$  – количество единиц и стоимость единицы производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет, соответственно;

$n_{об}, c_{об}$  – количество единиц и стоимость единицы производственно-технологического оборудования с возрастом больше 10 лет, соответственно;

$c_{неf}$  – эффективная стоимость единицы производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет;

$c_{оef}$  – эффективная стоимость единицы производственно-технологического оборудования с возрастом больше 10 лет;

$АОФ_{неe}, АОФ_{оee}$  – совокупная стоимость нового и старого (с возрастом более 10 лет) инженерного оборудования, соответственно;

$АОФ_{ee} = АОФ_{неe} + АОФ_{оee}$  – совокупная стоимость инженерного оборудования;

$АОФ_{нп1e}, АОФ_{оп1e}$  – совокупная стоимость нового и старого (с возрастом более 10 лет) производственно-технологического оборудования, соответственно;

$АОФ_n, АОФ_o$  – стоимость новых и старых АОФ, соответственно.

Эффективная стоимость производственно-технологического оборудования определяется из соотношений (1):

$$\begin{aligned} c_{неf}^{def} &= c_{не} + \frac{АОФ_{неe}}{n_{не}}, \\ c_{оef}^{def} &= c_{об} + \frac{АОФ_{оee}}{n_{об}}. \end{aligned} \quad (1)$$

Ниже приведены зависимости для параметров:

– доля производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет

$$k_0 = \frac{n_{не}}{n_{не} + n_{об}}; \quad (2)$$

– доля новых АОФ, с учетом (1)

$$k_{АОФ}^{def} = \frac{АОФ_n}{АОФ_n + АОФ_o} = \frac{n_{не}c_{неf}}{n_{не}c_{неf} + n_{об}c_{оef}}. \quad (3)$$

Рассмотрение соотношений (2) и (3) показывает, почему доля новых не совпадает с долей производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет (рис. 10) [1, 2]. При расчете доли новых АОФ, кроме основного производственно-технологического оборудования, участвующего непосредственно в создании и производстве продукции, учитывается инженерное оборудование, обеспечивающее эксплуатацию ОФ. Доля новых АОФ  $k_{АОФ}$  превышает долю нового оборудования с возрастом до 10 лет в  $K$  раз (4) (рис. 10, 11):

$$\begin{aligned} K = k_{АОФ} : k_0 &= \frac{n_{не}c_{неf}}{n_{не}c_{неf} + n_{об}c_{оef}} : \frac{n_{не}}{n_{не} + n_{об}} = \\ &= \frac{c_{неf}/c_{оef}}{k_0 c_{неf}/c_{оef} + (1 - k_0)}. \end{aligned} \quad (4)$$

Из (4) найдем соотношение эффективной стоимости нового и старого производственно-технологического оборудования (5), динамика изменений которого также представлена на рис. 11, при реализации РИТП в РКП в период 2004–2021 годов:

$$\frac{c_{неf}}{c_{оef}} = \frac{K(1 - k_0)}{1 - Kk_0}. \quad (5)$$

Видно (рис. 11), что в период РИТП в 2004–2014 годы с точностью  $\leq 10\%$  выполняется соотношение:

$$K \approx c_{неf}/c_{оef} \approx 1,7. \quad (6)$$

Это означает, что при проводимой на современном этапе в РКП РИТП стоимость инженерного оборудования, приходящаяся на единицу стоимости приобретаемого производственно-технологического оборудования, превышает более чем на 70% стоимость единицы приобретаемого производственно-технологического оборудования. Докажем это аналитически для случая РИТП в 2004–2014 годы, когда реализовывалась ситуация равенства средней цены единицы приобретаемого нового оборудования средней цене единицы старого оборудования  $c_{не} = c_{об} = c$ .



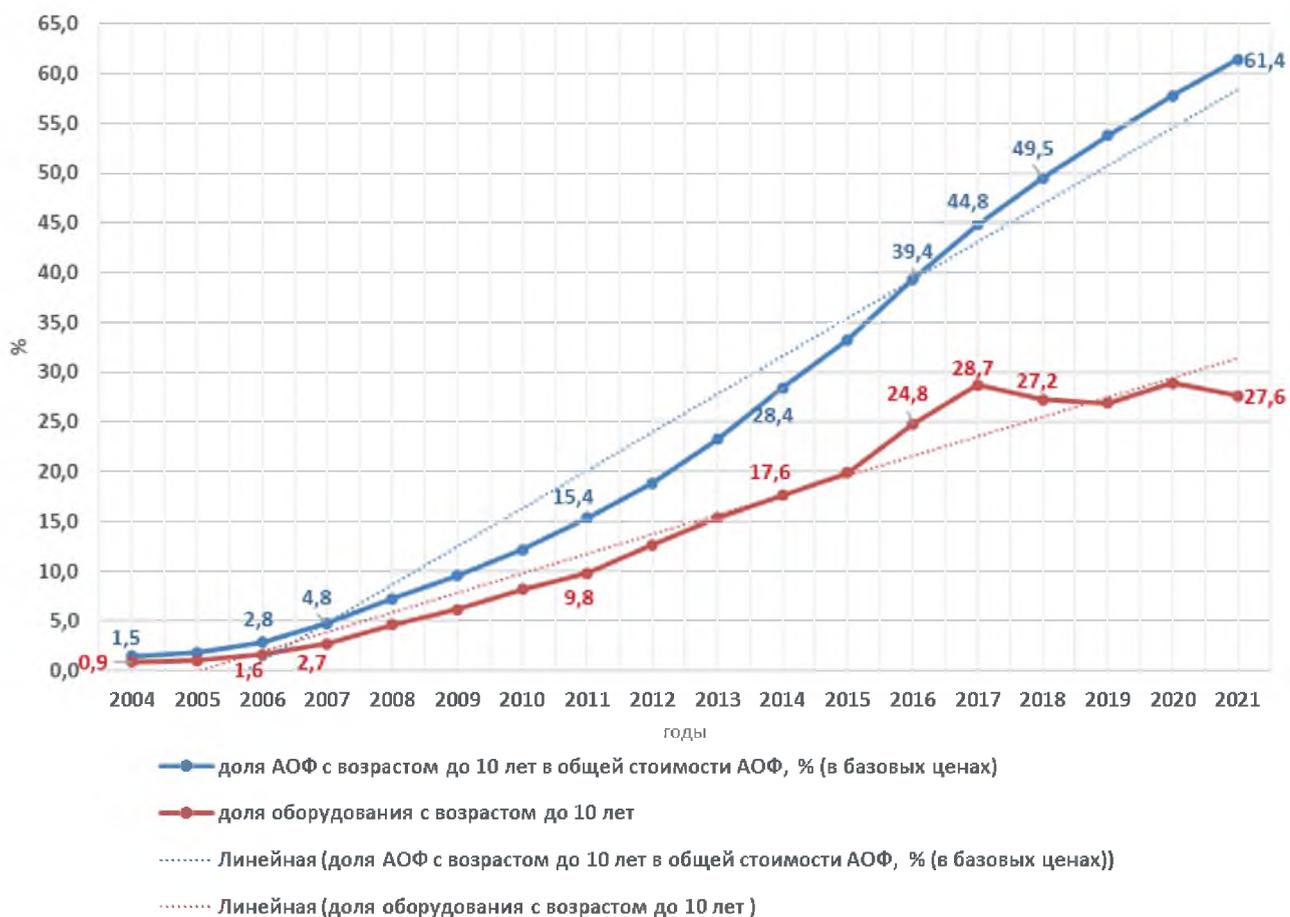


Рис. 10. Доли АОФ и производственно-технологического оборудования с возрастом до 10 лет

Рис. 11. Отношение средней стоимости единицы нового и старого оборудования –  $c_{nef}/c_{oef}$  и отношение доли новых АОФ к доле нового оборудования –  $K$

Представим (4) в преобразованном виде (7):

$$K = k_{AO\Phi} : k_0 = \frac{n_{ne} c_{ne} + AO\Phi_{nee}}{n_{ne} c_{ne} + n_{oe} c_{oe} + AO\Phi_{ee}} ;$$

$$: \frac{n_{ne}}{n_{ne} + n_{oe}} \stackrel{c_{ne}=c_{oe}=c}{\Rightarrow} c(K-1) = \quad (7)$$

$$= \frac{AO\Phi_{nee}}{n_{ne}} - \frac{AO\Phi_{ee}}{n_{ne} + n_{oe}}.$$

Из (7) следует подтверждение вышеприведенного вывода, а также:

$$AO\Phi_{nple}(K-1) = AO\Phi_{nee} - AO\Phi_{ee} K k_0. \quad (8)$$

В период 2004–2014 годов совокупная стоимость  $AO\Phi_{nee}$  приобретаемого нового инженерного оборудования более чем на  $100(K-1)$  процентов превышает совокупную стоимость  $AO\Phi_{nple}$  приобретаемого нового производственно-технологического оборудования.

Из (7) следует, что средняя стоимость единицы приобретаемого нового инженерного оборудования равна сумме средней стоимости единицы старого инженерного оборудования и стоимости, составляющей  $100(K-1)$  процентов от единицы стоимости производственно-технологического оборудования. Получившийся результат требует в дальнейшем более детального анализа факти-

ческих данных по средней стоимости закупки одной единицы инженерного и производственно-технологического оборудования в период 2004–2014 годов с возможным последующим уточнением или подтверждением предположения  $c_{ne} = c_{oe} = c$ .

Наблюдаемый рост величины показателя  $K$  после 2014 года (рис. 11) объясняется двумя обстоятельствами:

1. В указанный период в рамках РИТП большая удельная величина закупаемого и создаваемого производственно-технологического оборудования относится к категории дорогостоящего, совокупная стоимость которого постоянно от года к году увеличивается, а суммарное количество значительно (в разы) меньше количества единиц менее дорогостоящего оборудования, закупаемого до 2015 года. В частности, за период с 2016 по 2030 годы практически более чем в 3,6 раза должна быть увеличена доля автоматизации механической обработки (доля станков с числовым программным управлением, обрабатывающих центров), а парк металлорежущего оборудования сокращен более чем в 1,8 раза.

2. Прослеживается тенденция увеличения доли инвестиционных проектов (ИП), направленных на повышение устойчивости производства и повышение качества и надежности создаваемой и производимой РКТ. При этом большое внимание уделяется инженерной инфраструктуре и обеспечивающим ресурсосберегающим инженерным системам. Растут затраты на инженерное оборудование. В табл. 1 показана целевая направленность ИП при проводимой РИТП.

**Таблица 1. Доли целевой направленности реализуемых ИП, %**

Период инвестиционного процесса	Направленность ИП		
	создание новых изделий РКТ	обеспечение стабильности производства	поддержание и развитие инженерной инфраструктуры
2011–2017	42	48	10
2018–2022	31	59	10
Итого за 2011–2022 годы	37,5	52,5	10

### Методический подход к определению необходимых капитальных вложений на развитие основных фондов РКП

Начало 90-х годов – период устойчивого оптимизированного состава производственно-технологического потенциала (ППП) РКП, характеризуется способностью обеспечения создания и производства всей номенклатуры новой, модернизируемой и серийной РКТ в требуемом количестве в масштабах от мелкосерийного до крупносерийного производства, а также загрузкой производственных мощностей по выпуску РКТ  $\approx 70\div 75\%$ . Доля новых АОФ в период 1985–1991 годов составляла  $\approx 75\%$ . Отсюда следует, что при оптимальном состоянии производственно-технологического состояния РКП создание и производство РКТ осуществляется только на новых АОФ, а доля незагруженных АОФ, в том числе с учетом требований устойчивого развития и обеспечения мобилизационных мощностей [3], составляет  $K_M \approx 0,25$ . Для современных технологий создания и производства РКТ установлено, что эффективная фондоотдача новых АОФ при выпуске профильной продукции РКП составляет  $K_{PR} \approx 2,8$ . Для современного ППП также установлено, что ввод новых АОФ сопровождается необходимой реконструкцией ПОФ при соотношении объемов затрат на АОФ и ПОФ  $\approx 2\div 1$  (рис. 3).

Пусть  $i_1$  – первый год нового планового периода,  $i_k$  – последний год нового планового периода,  $i_1 \leq i \leq i_k$  – годы планового периода. Формализация вышеустановленных положений приводит возможности определения наличия требуемых новых АОФ в  $i$  году нового планового периода –  $AO\Phi_r(t_i)$ , если известен планируемый выпуск профильной продукции –  $PR(t_i)$ :

$$AO\Phi_r(t_i) = PR(t_i) / K_{PR}. \quad (9)$$

С другой стороны, если известны новые АОФ в  $i-1$  году, то для  $i_1 \leq i \leq i_k$ :

$$AO\Phi_r(t_i) = AO\Phi_r(t_{i-1}) + TR(t_{i-1}) - TR(t_{i-11}), \quad (10)$$

где:  $TR(t_{i-1})$  – ввод новых АОФ в  $t_{i-1}$  году (потребные объемы технического перевооружения АОФ в  $t_{i-1}$  году),  $TR(t_{i-11})$  – ввод новых АОФ в  $t_{i-11}$  году.

Для  $i=i_1$ :

$$AO\Phi_r(t_i) = AO\Phi_n(t_i), \quad (11)$$

где:  $AO\Phi_n(t_i)$  – новые АОФ на начало  $i_1$  года, известные по результатам реализации предыдущего планового периода.

Из (9)–(11) следует зависимость для определения годовых объемов технического перевооружения АОФ в  $t_i$  году:

$$\begin{aligned} TR(t_i) &= AO\Phi_r(t_{i+1}) - AO\Phi_r(t_i) + TR(t_{i-10}) = \\ &= \frac{PR(t_{i+1}) - PR(t_i)}{K_{PR}} + TR(t_{i-10}). \end{aligned} \quad (12)$$

Суммарные объемы технического перевооружения за период  $i_1 \leq i \leq i_m$ :

$$\begin{aligned} \sum_{i_1}^{i_m} TR(t_i) &= AO\Phi_r(t_{i+1}) - AO\Phi_r(t_i) + \\ &+ \sum_{i_2}^{i_m+1} TR(t_{i-11}) = \\ &= \frac{PR(t_{i+1}) - PR(t_i)}{K_{PR}} + \sum_{i_2}^{i_m+1} TR(t_{i-11}). \end{aligned} \quad (13)$$

Особо обратим внимание на интересную особенность планирования создания и производства продукции при программно-целевом планировании  $i_1 \leq i \leq i_k$  – для обеспечения выпуска продукции новыми АОФ в новом и последующем новом программно-плановом периоде необходимо планировать выпуск продукции на период  $i_1 \leq i \leq i_{k+1}$  годы, где выпуск продукции в  $i_{k+1}$  году  $PR(t_{k+1})$  определяет требуемые объемы технического перевооружения в  $i_k$  году:

$$TR(t_k) = \frac{PR(t_{k+1})}{K_{PR}} - AO\Phi_n(t_k) + TR(t_{i-10}). \quad (14)$$

С другой стороны, объемы технического перевооружения в  $i-1$  году и состояние АОФ на начало планового периода в  $i_1$  году –  $AO\Phi_n(t_i)$  регламентируют планирование предельного объема выпуска продукции в  $i_1$  году:

$$PR(t_i) = AO\Phi_n(t_i) \times K_{PR}. \quad (15)$$

С учетом (10) и (13) и соотношения затрат на техническое перевооружение и на реконструкцию  $\approx 2:1$  годовой объем капитальных вложений в  $t_i$  году составляет:

$$CI(t_i) = k_{if} \times [AO\Phi_r(t_{i+1}) - AO\Phi_r(t_i) + TR(t_{i-10})] = k_{if} \times \left[ \frac{PR(t_{i+1}) - PR(t_i)}{K_{PR}} + TR(t_{i-10}) \right], \quad (16)$$

а суммарные требуемые затраты на капитальные вложения за период  $i_1 \leq i \leq i_m$  составляют:

$$\sum_{i_1}^{i_m} CI(t_i) = k_{if} \times \left[ \frac{PR(t_{i+1}) - PR(t_i)}{K_{PR}} + \sum_{i_2}^{i_m+1} TR(t_{i-11}) \right], \text{ где } k_{if} = 1,5. \quad (17)$$

### Выводы

1. При сохраняющемся в РКП соотношении АОФ к ПОФ близком к оптимальному  $\approx 35:65$  (что характерно для высокотехнологических единичных и многономенклатурных современных производств) в период 2008–2021 годов и на прогнозируемый период до 2028 года технологическая структура вводимых ОФ, при соотношении затрат на новые вводимые АОФ и новые вводимые ПОФ  $\approx 2:1$ , соответствует технологической структуре ОФ машиностроительных производств в промышленных развитых странах.

2. По результатам РиТП, проводимой в РКП с 2004 года, в период 2026–2027 годов прогнозируется достижение равенства долей новых АОФ и новых ПОФ в общем объеме новых ОФ.

3. Коэффициент фондоотдачи вводимых в РКП новых АОФ  $- K_{PR} \approx 2,8$ . В период 2004–2016 годов реализован линейный прирост новых АОФ, который эквивалентно полностью обеспечивал линейный прирост выпуска целевой продукции в РКП.

4. В период 2016–2022 годов показана стабилизация объемов ввода ОФ на уровне  $\approx 1,14$  от объемов ввода ОФ в 2017 году.

5. Доказана избыточность основных фондов РКП в 2004–2021 годы по отношению к объемам выполняемых работ по отраслевой тематике, что обуславливает необходимость их дальнейшей оптимизации.

6. В период 2004–2014 годов для производственно-технологического оборудования средняя стоимость единицы приобретаемого нового оборудования приблизительно совпа-

дает со средней стоимостью единицы старого оборудования, а совокупная стоимость  $AO\Phi_{нее}$  приобретаемого нового инженерного оборудования более чем на  $100(K-1)$  процентов превышает совокупную стоимость  $AO\Phi_{ните}$  приобретаемого нового производственно-технологического оборудования, где  $K \approx 1,7$  – отношение доли новых АОФ к доле нового производственно-технологического оборудования.

7. После 2014 года отношение доли новых АОФ к доле нового производственно-технологического оборудования  $- K$  имеет тенденцию роста, что обусловлено:

- закупкой в рамках технического перевооружения небольшого количества, но значительно более дорогого, по сравнению с ранее закупленным, производственно-технологического оборудования;

- ростом затрат на инженерное оборудование при ежегодно увеличивающихся затратах на модернизацию инженерной инфраструктуры, в том числе на внедрение обеспечивающих ресурсосберегающих инженерных систем.

8. За период 2004–2021 годов получены профили, в том числе в условных единицах абсолютных значений, ежегодного ввода АОФ и ПОФ.

9. Предложен методический подход и разработана новая методика объективной оценки объемов необходимых капитальных вложений на РиТП и новое строительство для обеспечения выпуска планируемой продукции РКП на отвечающей современным требованиям производственно-технологической базе.





### Библиографический список

1. Кондратенко А.Н. Оценка состояния и приоритетные направления развития ракетно-космической промышленности // НТЖ Вестник НПО Техномаш. – 2020. – № 2. – С. 21–32.
2. Кондратенко А.Н. Критерии безопасности ракетно-космической промышленности и особенности формирования перечней промышленных базовых и критических технологий // НТЖ Вестник НПО Техномаш. – 2021. – № 2. – С. 34–39.
3. Батьковский А.М., Клочков В.В., Фомина А.В. Формирование мобилизационных мощностей предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях их диверсификации // Национальная безопасность / nota bene. – 2021. – № 2. – С. 8–22.

**Кондратенко Александр Николаевич** – канд. техн. наук, эксперт АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева».  
Тел.: 8(495) 689-96-90. E-mail: A.Kondratenko@tmnpo.ru

Kondratenko Aleksandr Nikolaevich - Ph.D. in Engineering Sciences, Expert of JSC «Afanasev «NPO «Technomac»».  
Tel.: 8(495) 689-96-90. E-mail: A.Kondratenko@tmnpo.ru



УДК 378:006

*Рябчиков П.В., Круглов И.А., Круглова Ю.В., Лобастов М.М.  
Riabchikov P.V., Kruglov I.A., Kruglova Iu. V., Lobastov M.M.*

## Направление подготовки научных кадров по специальности «Стандартизация и управление качеством продукции»

### Training program of scientific personnel in the specialty «Standardization and Product Quality Management»

Организация работ по управлению качеством требует комплексного подхода в связи с разнообразием задач, при решении которых необходимо применять методы математического имитационного моделирования, знать теоретические основы управления качеством, основные положения теории вероятности, математической статистики, технологии машиностроения и надежности. Специалист в области качества должен иметь необходимый уровень знаний производственно-технологических факторов, влияющих на появление несоответствий и владеть методом анализа данных.

С 2021 года подготовка по специальности «Стандартизация и управление качеством продукции» работников АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» осуществляется в Российском технологическом университете МИРЭА (РТУ МИРЭА).

Work management requires a comprehensive approach due to the diversity of tasks, in the solution of which it is necessary to apply methods of mathematical simulation modeling, to know the theoretical foundations of quality management, the basic provisions of probability theory, mathematical statistics, engineering technology and reliability. The specialist in the field of quality must have the necessary level of knowledge on production and technological factors influencing the appearance of inconsistencies and know the data analysis method.

Since 2021, the employees of JSC «Afanasev «NPO «Technomac» have been trained in the Russian Technological University MIREA (RTU MIREA) in the specialty «Standardization and Product Quality Management».

**Ключевые слова:** качество, стандартизация, специальная подготовка, технологии машиностроения, документы по стандартизации.

**Keywords:** quality, standardization, special training, mechanical engineering technologies, standardization documents.

Повышение производительности труда является важным фактором развития экономики любой страны, определяющим уровень развития общества и влияющим на состояние общества. История мировой экономики доказывает, что повышение производительности труда остается основным источником экономического роста, научно-технического прогресса, и, безусловно, усиливает экономико-политические позиции стран в условиях растущей конкуренции на мировом рынке, является хорошим средством ослабления инфляционных процессов и повышения благосостояния населения. Вопросы повышения

производительности рассматриваются так часто и в таком объеме, что, казалось бы, «неэффективных» производств уже не должно остаться. Но этого не происходит.

Крупные производства периодически лихорадят вопросы качества, которое упускается в погоне за эффективностью. Например в автомобилестроении, где ежегодно происходят программы по отзыву автомобилей на доработку. Также в памяти свежи крупные отзывные компании с самолетами Boeing 787 Dreamliner и Boeing 737. В мелкосерийных производствах крайне медленно идет процесс повышения произ-



водительности и при попытках резкого внедрения бизнес-систем вообще происходит остановка и сбой процесса. Вопросы управления качеством и надежности требуют системного подхода [1].

Одно из самых знаменитых определений «качество» дал Генри Форд: «Качество – это делать что-либо правильно, даже когда никто не смотрит» [2]. Основные проблемные вопросы, связанные с качеством сложной техники, выявляются на этапах сборки и эксплуатации.

Внедрение современных высокоэффективных методов улучшения процессов позволяет улучшать технологии сборки. Производственный процесс сборки должен позволять выявлять нарушения, вызванные любым из предшествующих технологических переделов: литье, сварка, заготовительное и штамповочное производство, механообработка, нанесение покрытий, предварительная сборка, поставка комплектующих сторонних производителей. Многие проблемы в процессах производства связаны с изменениями в конструкции изделия, внедрении новых изделий. Современные сложные изделия состоят из значительного количества комплектующих, в сочетании с механическими и электрическими системами, а также программным обеспечением и системами управления. Современные достижения в области технологий позволяют, казалось бы, постоянно увеличивать качество комплектующих. Следовательно, требования, предъявляемые к производству, должны меняться по мере развития рынка.

Исторически сложилось, что огромное количество производственных компаний добились значительных улучшений. Одним из методов для достижения таких улучшений является метод «бережливого производства» – Lean Six Sigma (L6S). Несмотря на возрастающую степень автоматизации современных производств, влияние «человеческого фактора» остается значительным.

В соответствии с паспортом специальности: «Стандартизация и управление качеством продукции – специальность, решающая задачи и проблемы гармоничного (комплексного) развития производства товаров и услуг на базе современных методов управления и контроля деятельности предприятий и организаций, информационных технологий, стандартов, методов общего управ-

ления качеством, охраны окружающей среды и перспективных инновационных технологий».

Основными направлениями подготовки являются следующие дисциплины:

1. Методы исследования изменений технического состояния и динамики показателей качества. Направление подразумевает углубленное изучение теории вероятности, теории надежности и математической статистики.

2. Методы стандартизации. Направление изучает основы стандартизации и системы стандартов.

3. Методы менеджмента качества. Направление изучает требования международных стандартов ИСО серии 9000, которые явились документальным развитием теории Всеобщего Управления Качеством (TQM). Изучаются труды Д. Джуран, У Деминга, А. Фейгенбаум, К. Исикавы.

4. Методы «бережливого производства». Стоит отметить большой объем опыта российских специалистов. В отечественной литературе вопросы повышения производительности труда очень серьезно рассматривались даже в дореволюционную эпоху в период серьезной индустриализации страны.

Программа подготовки научных кадров включает в себя изучение трудов: А.А. Богданова, Ф. Гилберта, Г. Гантта, Ф. Паргорста, Л.А. Ливенстерна. Фредрик Уинслоу Тейлер в 1911 году сформулировал понятие «Научная организация труда» (НОТ). В СССР система НОТ создавалась трудами Т.Н. Агаповой, В.Е. Адамова, С.А. Аханова, Г.И. Бакланова, М.З. Бора, П.Г. Бунича, Р.В. Гаврилова, М.П. Голика, Г.Л. Громыко, Т.А. Дубровой, И.И. Елисеевой, М.Р. Ефимовой, А.М. Ериной, С.Д. Ильенковой, А.И. Касьянова, И.Я. Каца, А.Л. Лазаренко, Н.И. Лыгиной, А.И. Муравьева, М.Г. Назарова, С.А. Никитина, П.Я. Октябрьского, В.А. Прокофьева, В.М. Проскурякова, В.Н. Рыбина, Б.Т. Рябушкина, С.Г. Струмилина, Л.Н. Трофимовой, Э.Ферстера, Э.Б. Фигурнова, А.А. Френкеля, Т.С. Хачатурова, К. Хеддервика, П.А. Хромова и многих других.

5. CALS – технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий). В российской научно-техниче-

ской литературе и в документах по стандартизации Российской Федерации CALS – технологии получили термин ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий). По авиационному ГОСТ [3], ИПИ – «Управленческие технологии и технологии управления данными жизненного цикла изделия, представляющая подход к проектированию, производству и сопровождению эксплуатации ВС, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия, обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла, реализованная в соответствии с требованиями международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными».

6. Квалиметрические методы оценки качества. Термин «квалиметрия» состоит из двух латинских слов: «квали» (от *qualitas* – качество) и «метрия» (от греч. *metreo* – измеряю). Дословно – «качественное измерение». Квалиметрические методы оценки уровня качества основываются на получении измеримых характеристик высокой точности. Затем полученные значения сравниваются с расчетными, и проводится соответствующий анализ.

Отдельным направлением подготовки является стандартизация. Причем, с уклоном направления деятельности АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» – стандартизация в отношении оборонной продукции [4].

С 2016 года службой качества АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» организована работа по совершенствованию нормативно-технического и методического обеспечения качества на этапах создания, производства и эксплуатации РКТ на основе актуализации отраслевого фонда документов по стандартизации ракетно-космической техники (далее – ДС РКТ) в соответствии с современными требованиями производств, требованиями руководящих документов Госкорпорации «Роскосмос». Обязательным условием является достижение плановых показателей – актуализации не менее 10% фонда ДС РКТ в год.

Задачи, решаемые в результате выполнения работы:

- создание и ведение фонда вновь разработанных и пересмотренных на предмет соответствия современному уровню развития науки и техники ДС РКТ, закрепленных за АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева»;

- проверка действующих ДС РКТ, ведение которых закреплено за АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева», на соответствие современному уровню развития науки и техники (в том числе международному);

- актуализация действующих ДС РКТ, ведение которых закреплено за АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева»;

- разработка ДС в обеспечение повышения качества и надежности РКТ и совершенствования технического регулирования РКТ в соответствии с Программой работ по стандартизации РКТ;

- разработка предложений по актуализации Программы работ по стандартизации РКТ, в том числе, учитывающей необходимость обеспечения гармонизации фонда документов с соответствующими международными документами;

- развитие и совершенствование нормативно-технического обеспечения производства изделий РКТ для поддержания заданного уровня качества изготовления изделий;

- координация работ по стандартизации, проводимых предприятиями-изготовителями РКТ, и реализация единой технической политики в области стандартизации и технического регулирования по закрепленным за АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» направлениям;

- обеспечение соответствия показателей и норм, устанавливаемых в ДС и других нормативных документах по закрепленной тематике, современным требованиям научно-технического уровня и действующего законодательства.

В период 2016–2021 годов проведена проверка 1022 ДС РКТ, откорректировано более 600 ДС РКТ. Разработано вновь 12 национальных стандартов (ГОСТ Р) и 9 СТО Госкорпорации «Роскосмос».

По итогам конкурса на соискание Общероссийской общественной премии «Стандартизатор года» за 2021 год коллектив АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» стал дипломантом в номинации «За практический вклад в создание и функционирование службы стандартизации на предприятиях (в организациях) ОПК».



С 2021 года в РТУ МИРЭА осуществляется целевая подготовка кадров высшей квалификации для АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» на кафедре управления качеством. Полученные

знания позволят службе стандартизации выйти на новый отраслевой и национальный уровень стандартизации и обеспечить ракетно-космическую промышленность современными стандартами.

### Библиографический список

1. Дорохин Ю. Н., Круглов И. А., Круглова Ю. В. Обеспечение качества изделий ракетно-космической техники. Проблемные вопросы организации входного контроля и предложения по их решению // Вестник НПО Техномаш. – 2021. – № 4(17). – С. 24–27.
2. Форд Г. Моя жизнь. Мои достижения / Генри Форд; [пер. с англ. Е. А. Качелина]. – М.: Астрель, 2012. – 349 с. – ISBN 978-5-271-41904-1.
3. ГОСТ Р 56073-2014 Воздушный транспорт. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности (СМБ-АД). Информационная поддержка изделий авиационной техники (ИПИ-АТ) для проектировщика и производителя авиационной техники. Общие положения. – М.: Стандартиформ, 2020. – 39 с.
4. Рябчиков П. В., Тарасов В. В., Круглов И. А. Вопросы качества и надежности, реализуемые в рамках Программы стандартизации ракетно-космической техники // Вестник НПО Техномаш. – 2020. – № 4(13). – С. 64–67.

**Рябчиков Павел Вячеславович** – директор центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8(495) 689-95-94, доб. 23-09. E-mail: P.Ryabchikov@tmnpo.ru.  
Riabchikov Pavel Viacheslavovich – Center Director of JSC «Afanasev «NPO «Technomac». Tel.: 8(495) 689-95-94, ext. 23-09. E-mail: P.Ryabchikov@tmnpo.ru.

**Круглова Юлия Васильевна** – заместитель главного технолога АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева». Тел.: 8(495) 749-91-63. E-mail: yuliya-frolova-1987@mail.ru  
Kruglova Iulia Vasilevna – Deputy Chief Technologist of Khrunichev State Research and Production Space Center Tel.: 8(495) 749-91-63. E-mail: yuliya-frolova-1987@mail.ru

**Круглов Игорь Александрович** – заместитель директора центра АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева». Тел.: 8(495) 689-95-94, доб. 23-09. E-mail: I.Kruglov@tmnpo.ru  
Kruglov Igor Aleksandrovich – Deputy Center Director of JSC «Afanasev «NPO «Technomac». Tel.: 8(495) 689-95-94, ext. 23-09. E-mail: I.Kruglov@tmnpo.ru

**Лобастов Максим Михайлович** – заместитель главного конструктора АО «НПО Энергомаш». Тел.: 8(495) 286-90-99. E-mail: Maksim.Lobastov@npom.ru  
Lobastov Maksim Mikhailovich – Deputy Chief Designer of JSC «NPO Energomash». Tel.: 8(495) 286-90-99. E-mail: Maksim.Lobastov@npom.ru



АО «НПО «Техномаш» им. С.А.Афанасьева» предлагает услуги по производству визуального контента, выполненного с использованием **3D-анимации**, направленного на донесение до целевой аудитории информации о деятельности, существующей и перспективной продукции, услугах заказчика.

**ПРЕДЛАГАЕМ**

**1** Разрабатываем техническую **3D-визуализацию** изделий с демонстрацией их возможностей и принципов работы; **3D-визуализацию** (анимацию) промышленных и технологических объектов заказчика; Полноценные **3D-ролики** по интересующей тематике и презентационные фильмы.

**РАЗРАБАТЫВАЕМ**

**2** **Запоминаемость.** Аудитория быстрее запоминает информацию через аудиовизуальные образы.  
**Информативность.** За счет графических эффектов создается максимальная привлекательность продвигаемой продукции или услуги.  
**Индивидуальность.** Разрабатываем индивидуально с учетом специфических черт целевой аудитории заказчика.

**ПРЕИМУЩЕСТВА**

**3** **Этапы работы:**  
– разработка сценарного плана;  
– выбор цветовой гаммы, сочетающейся с фирменным стилем заказчика;  
– подборка анимационных эффектов, подходящих тематике ролика;  
– отрисовка качественного **3D-изображения**.  
– монтаж, озвучивание, наложение текста и музыкального сопровождения.

**ЭТАПЫ РАБОТЫ**



---

При любом использовании материалов (цитировании, перепечатке или копировании) ссылка на научно-технический журнал «Вестник «НПО «Техномаш» обязательна.

Подписано в печать 28.06.2022. Выход в свет 30.06.2022. Формат А4.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman  
Усл.п.л. 9,6. Тираж 100 экз. Заказ № 18797.  
Возрастная категория 12+



127018, г.Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, д.40, а/я 131  
телефон: 8 (495) 689-50-66  
факс: 8 (495) 689-73-45  
<http://tmnpo.ru/>

