

*А. Крылов*

**АНАЛИЗ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД С 2001 ПО 2013 ГОДЫ**

**Москва**

**март 2014**

На основе имеющихся в свободной прессе сведений в рамках настоящего обзора автором проведен анализ космической деятельности Российской Федерации, Китая и некоторых стран мира в период с 2001 года по 2013 год в части создания и эксплуатации орбитальных группировок связи и вещания, дистанционного зондирования Земли, навигационного обеспечения и фундаментальных космических исследований.

Известно, что в настоящее время ведущей космической державой мира являются США. США расходуют на гражданский космос в последние несколько лет около \$17-18 миллиардов и далеко оторвались от других стран мира по результативности космической деятельности, почти половина работающих на орбите спутников принадлежит Америке. США имеют спутники во всех сферах прикладной космонавтики зачастую в двойной модификации - гражданской и военной. В ближайшие 15-20 лет США не уступят первенство ни в одной из сфер космической деятельности, несмотря на растущее финансирование и развитие космических программ в Европейском союзе, Китае, Индии, Японии, России, Бразилии и ряде других стран.

Автор в проведенном анализе показал, что вследствие системного развития национальной космической отрасли Китай стал второй ведущей мировой державой в освоении космоса, закономерно оттеснив Россию, где космическая деятельность стала спорадической, но никак не планомерно-системной.

Руководителям космической отрасли разного ранга всё труднее прятаться за ширмой катастрофических потерь, понесённых ракетно-космической промышленностью в 1990-е годы. В последние тринадцать лет, несмотря на двадцатикратный беспрецедентный рост бюджетных вливаний в ракетно-космическую отрасль, научно-технический и кадровый потенциал отрасли продолжает деградировать. Производство и технологии материаловедения, компонентов электронных и радиотехнических изделий, других основополагающих составных частей ракетно-космической техники продолжают утрачиваться. Очевидно, что только за последние 7-9 лет «тучного» финансирования отрасли положение можно было бы и исправить. Однако, низкая квалификация и профессиональная некомпетентность руководителей отрасли и большинства предприятий, их неспособность установить жесткую финансовую и технологическую дисциплину, ответственность за произведенную продукцию даже в условиях достаточного финансирования работ, привели с одной стороны к существенному росту сроков изготовления продукции, а с другой стороны, к значительному снижению качества ракет и уменьшению сроков активного существования космических аппаратов. И, как следствие, реальная российская орбитальная группировка катастрофически усыхает, а аварийность запуска спутников не снижается.

Приведенный в данном аналитическом обзоре материал автор адресует космическому сообществу России и надеется на снисхождение при его обсуждении, так как опечатки и неточности при изложении широкого пласта поднятых проблем неизбежны.

Автор выражает благодарность коллегам по работе, членам Московского космического клуба и экспертному сообществу Кластера космических технологий и телекоммуникаций Фонда «Сколково» способствовавшим своими замечаниями существенному улучшению данного аналитического обзора.

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	4
Введение	7
1 Общая характеристика космической деятельности в мире	8
2 Производство спутников и орбитальная группировка России по состоянию на 31 декабря 2013 года	12
2.1 Сравнительный анализ российской и китайской гражданских орбитальных группировок спутников связи и вещания	14
2.2 Сравнительный анализ орбитальных группировок КА дистанционного зондирования Земли	23
2.2.1 Состояние и перспективы развития ОГ оптико-электронных и радиолокационных космических систем ДЗЗ	23
2.2.2 Российская спутниковая метеорологическая система	29
2.2.3 Обобщение анализа российских спутниковых систем метеорологии и дистанционного зондирования Земли	33
2.2.4 Спутниковые системы дистанционного зондирования Земли Китайской Народной Республики	34
3 Развитие орбитальных группировок систем навигации	41
3.1 Развитие и поддержание российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС	41
3.2 Развитие и поддержание американской системы глобального позиционирования	46
3.3 Развитие и поддержание китайской глобальной навигационной спутниковой системы Beidou	48
4 Российская орбитальная группировка военного назначения	51
5 Космическая деятельность стран мира в области исследования космоса	65
5.1 Исследование Луны с помощью спутников	68
5.2 Исследование Марса с помощью спутников	71
5.3 Фундаментальные космические исследования	76
5.4 Обобщение анализа космической деятельности стран мира в области исследования космоса	85
6 Финансирования гражданских космических программ России, Китая и США	88
7 Реформа космической отрасли России	95
Заключение	105
Список использованной литературы	106

## Список сокращений

АМС	автоматическая межпланетная станция
АТР	Азиатско-Тихоокеанский регион
ВМО (WMO)	Всемирная метеорологическая организация
ВЭО	высокоэллиптическая орбита
ГККРС	Глобальная космическая командно-ретрансляционная система
ГЛОНАСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ГСКН	глобальная система космических наблюдений
ГСО	геостационарная орбита
ДЗЗ	дистанционное зондирование поверхности земли
ЕИССС	Единая интегрированная система спутниковой связи
ЕТРИС	Единая территориально-распределенная информационная система
КА	космический аппарат
КБ	конструкторское бюро
КК	космический комплекс
КС	космическая система
МБР	межконтинентальная баллистическая ракета
МКС	международная космическая станция
МКСП	многофункциональная космическая система ретрансляции
МО	Министерство обороны
НКУ	наземный комплекс управления
НОАК	Народно-освободительной армии Китая
НПО	научно-производственное объединение
ОГ	орбитальная группировка
РБ	разгонный блок
РКК	ракетно-космическая корпорация
РКП	ракетно-космическая промышленность
РКТ	ракетно-космическая техника
РКЦ	ракетно-космический центр
РН	ракета-носитель
РСА (SAR)	радар с синтезированной апертурой
РТР	радиотехническая разведка
САС	срок активного существования
СМИ	средства массовой информации

СПРН	система предупреждения о ракетном нападении
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
ФКП	Федеральная космическая программа
ФЦП	Федеральная целевая программа
ABS	Asia Broadcast Satellite
AsiaSat	Asia Satellite Telecommunications Company Limited
APT Satellite	Asia Pacific Telecommunications Satellite Holding Limited
BGBES	BeiDou Ground Based Enhancement System
CAMEC	China Aerospace Machinery and Electronics Corporation
CASC	China Aerospace Science and Technology Corp
CASIC	China Aerospace Science and Industry Corp
CAST	China Academy of Space Technology
CGMS	Coordination Group for Meteorological Satellites
CHIRP	Commercially Hosted Infrared Payload
CMA	China Meteorological Administration
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DTH	Direct to Home
DMC	Disaster Monitoring Constellation
EDRS	the European Data Relay Satellite System
ESA	European Space Agency
GEO	geostationary orbit
GPS	Global Positioning System,
IGSO	inclined geosynchronous orbit
IP	Internet protokol
IRIS	Internet Router in Space
IRNSS	Indian Regional Navigation Satellite System
ISRO	Indian Space Research Organization
IAS	Image Access Solutions
JAXA	Japan Aerospace eXploration Agency
JPSS	Joint Polar Satellite Systems
KSAT	Kongsberg Satellite Services
LADEE	Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer
LRO	Lunar Reconnaissance Orbiter

MRO	Mars Reconnaissance Orbiter
MEO	medium Earth orbit
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NPOESS	National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite Systems
NSMC	National Satellite Meteorological Center
SIA	Satellite Industry Association
TDRSS	Tracking and Data Relay Satellite System

## **Введение**

Космос стал очередной (после суши, воды и воздуха) средой информационного и стратегического противоборства государств. В течение последних 30 лет космическое пространство всё шире используется в войнах и военных конфликтах. Войны в зоне Персидского залива, Югославии и Афганистане наглядно показали, что космические системы различного назначения при планировании и ведении боевых действий играют ведущую роль.

Наблюдается устойчивая тенденция роста числа участвующих в войне космических систем. В иракской войне 1990-1991 годов была задействована орбитальная группировка (ОГ) из 68 космических аппаратов (КА), из них 64 КА были военными. В югославском конфликте 1999 года применялась ОГ из 120 КА различного назначения (36 связных, 35 разведывательных, 27 навигационных и 19 метеорологических, из них только половина была военного назначения) [1]. В Ираке во время операции 2003 года использовалась ОГ из более, чем 230 КА (около 130 военных). В ходе иракской операции 2003 года до 80% военной связи обеспечивалось коммерческими спутниковыми системами (Iridium, Intelsat, SES и др.). Около трети из 30 тысяч выпущенных по Ираку снарядов и бомб управлялось с помощью GPS. В настоящее время в Афганистане в операции НАТО используется ОГ из более 200 КА (около 70 военных). Спутники играют все большую роль в проведении военных операций и обеспечении безопасности государств нашей планеты.

Результаты последних войн и военных конфликтов привели к тому, что США создали и поддерживают постоянно действующую орбитальную группировку, насчитывающую более 130 спутников военного назначения. На значительном удалении от американцев находится Китай, его ОГ насчитывает около 50 военных КА [2]. Военные спутники США и НАТО различного назначения являются основой для создания системы боевых разведывательно-ударных комплексов воздушного и морского базирования, способных наносить массированные высокоточные удары по любым целям в каждом регионе Земли. В 2007, 2008 и 2013 годах Китай и США неоднократно демонстрировали применение противоспутникового оружия (уничтожение спутников с Земли и захват спутников в космосе).

***В этой связи заблаговременное формирование космической инфраструктуры является важнейшей государственной задачей. Ибо противник, о чём убедительно говорят войны и военные конфликты, к нам уже никогда не придет по суше. Современная война будет вестись через воздушно-космическое пространство и удар будет нанесен высокоточным оружием не столько по Вооруженным силам страны, сколько по её экономике и информационной инфраструктуре [3,4].***

Чтобы быть готовым к войне такого типа нужна надежная и современная орбитальная группировка. Она должна по степени важности включать: 1) надежные и защищённые космические системы связи и боевого управления; 2) космические комплексы оптико-электронной и радиолокационной разведки; 3) координатно-временные (навигационные) системы обеспечения боевых разведывательно-ударных комплексов; 4) метеорологические системы и другие. Считается, что для минимального обеспечения ведения современной войны стране необходимо иметь на орбитах около 200 КА военного назначения [4,5].

Располагает ли Российская Федерация (РФ) ОГ спутников гражданского, двойного и военного назначения необходимой для предотвращения возможной **воздушно-космической операции против нашей страны** и ведения локальных военных конфликтов?

Поиску ответа на этот вопрос и посвящён проведенный автором последовательный анализ состояния и перспектив развития космических систем и комплексов гражданского, двойного и военного назначения.

## 1. Общая характеристика космической деятельности в мире.

*Мы хотим идти вперёд,  
но нам всё время кое-что мешает.  
В.Черномырдин*

Под космической деятельностью понимается любая деятельность, связанная с непосредственным проведением работ по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела [6]. В настоящее время активной космической деятельностью занимается более 120 стран планеты. Россия - одна из немногих стран мира, создавших собственную ракетно-космическую промышленность (РКП) для решения задач разработки и производства ракетно-космической техники (РКТ) в интересах международного сотрудничества, обеспечения гарантированного доступа и присутствия в космосе, использования инновационных возможностей для развития экономики страны [7,8,9,10]. Однако в полной мере потенциал РКП России в последние годы не реализуется.

На диаграмме 1.1 и в таблице 1.1 приведены данные о числе запущенных США, Китаем и Россией (СССР) и успешно работающих на орбите спутниках за весь период космической деятельности с 1957 по 2013 годы и в течение XXI века [11,12,13].

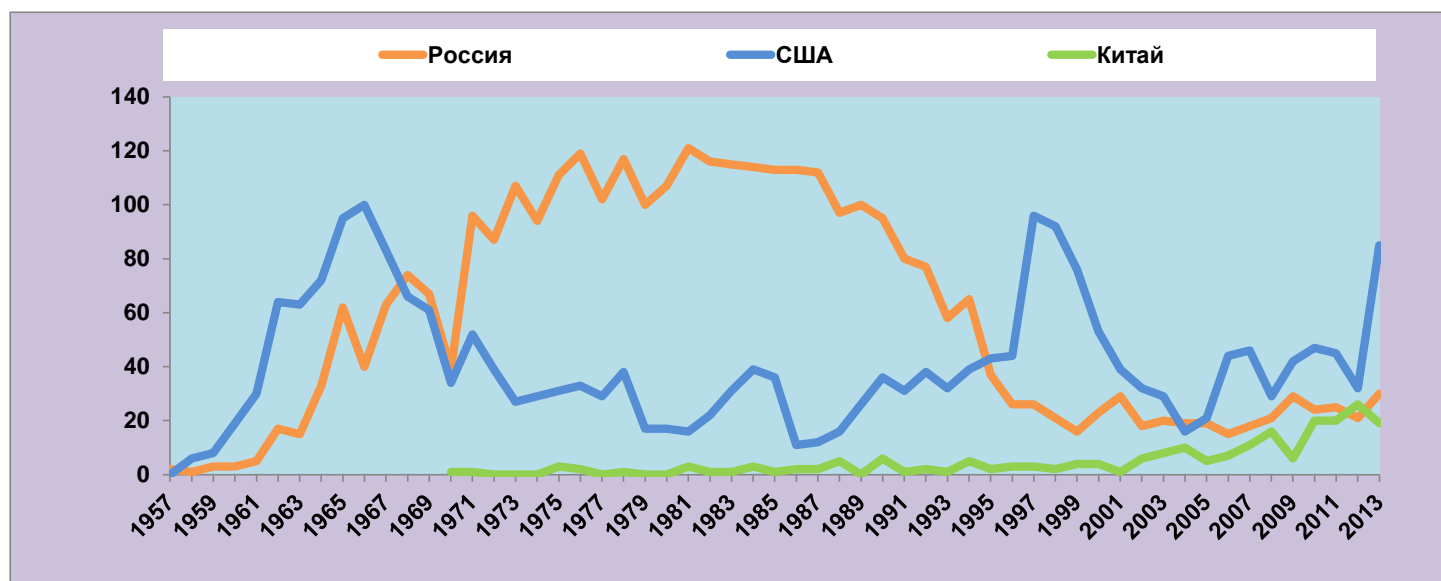


Диаграмма 1.1. Количество спутников, запущенных на орбиту в период с 1957 по 2013 год.



Страна	Весь мир	Россия (СССР)		США		Китай	
	1957-2013	1957-2013	2001-2013	1957-2013	2001-2013	1970-2013	2001-2013
<i>Число запущенных КА собственного производства: всего, в том числе успешно</i>	<b>7 330</b> <b>6 715</b>	<b>3 609</b> <b>3 362</b>	<b>299</b> <b>282</b>	<b>2 561</b> <b>2 300</b>	<b>531</b> <b>497</b>	<b>212</b> <b>200</b>	<b>151 (152*)</b> <b>149</b>
<i>Число КА эксплуатируемых по состоянию на 31.12.2013</i>	<b>1 181</b>	<b>111</b>		<b>539</b>		<b>121</b>	

\*- китайский спутник Yinghuo-1 потерпел аварию при запуске российско-украинской ракеты-носителя Зенит-2ФГ вместе с КА Фобос-Грунт.

Таблица 1.1. Запущенные на орбиту в период с 1957 по 2013 год и с 2001 по 2013 год спутники России (СССР), США и Китая.

Представленный на диаграмме 1.1 график иллюстрирует космическую деятельность США, Китая и России с 1957 по 2013 год. Россия (СССР), как следует из представленных в таблице 1.1 данных, запустила за этот период 3 609 КА (успешно выведено на орбиту 3 362). Реальная же отечественная орбитальная группировка гражданского, двойного и военного назначения включала по состоянию на 31.12.2013 года только 111 спутников различного назначения (по подсчётам автора). Руководители космической отрасли с этими расчётами косвенно согласились. *Н. Мусеев, член Военно-промышленной комиссии при правительстве РФ 11.11.2013 года в программе «Арсенал» на радио «Эхо Москвы» подтвердил, что на 1 ноября 2013 года США имели на орбите 457, Россия – 111 и Китай – 116 спутников [9].*

В таблице 1.2 представлены данные компании *Satellite Industry Association (SIA)* о доходах мировой телекоммуникационной индустрии, космической индустрии и спутниковой отрасли в период с 2001 по 2013 год [14].

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Совокупные доходы телекоммуникационной индустрии, \$ трил</b>	1.0	1.3	нет данных						3.86	4.03	4.23	4.9	5.0
<b>Совокупные доходы космической индустрии, \$ млрд</b>	85.0	101.0	нет данных						261.0	276.5	289.8	304.0	320.0
<b>Совокупные доходы спутниковой отрасли, \$ млрд, в т. числе:</b>	64.4	71.3	74.3	82.7	88.8	105.5	121.7	144.4	160.9	168.1	177.3	189.5	195.2
<b>1) доходы от услуг спутниковой связи, в \$ млрд, в том числе</b>	32.7	36.0	40.3	47.3	52.8	62.0	72.6	84.0	93.0	101.3	107.7	113.4	118.6
<b>звуковое и телевидение, в \$ млрд</b>	22.0	25.5	28.8	35.8	41.3	48.9	57.9	68.1	75.3	83.0	88.6	93.3	98.1
<b>фиксированная связь, в \$ млрд</b>	9.0	8.8	9.5	9.3	9.3	10.7	12.2	13.0	14.4	15.0	15.6	16.4	16.4
<b>подвижная связь, в \$ млрд</b>	1.3	1.3	1.6	1.8	1.7	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5
<b>ДЗЗ, в \$ млрд</b>	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.7	1.0	1.0	1.1	1.3	1.5
<b>2) доходы от производства спутников, в \$ млрд</b>	9.5	11.0	9.8	10.2	7.8	12.0	11.6	10.5	13.5	10.8	11.9	14.6	15.7
<b>3) доходы от пусковых услуг, в \$ млрд</b>	3.0	3.7	3.2	2.8	3.0	2.7	3.2	3.9	4.5	4.3	4.8	6.7	5.4
<b>4) доходы от производства наземного оборудования, в \$ млрд</b>	19.6	21.0	21.5	22.8	25.2	28.8	34.3	46.0	49.9	51.6	52.9	54.8	55.5

Таблица 1.2. Развитие телекоммуникационной индустрии, космической индустрии и спутниковой отрасли мира в период с 2001 по 2013 год.

Согласно представленным в таблице 1.2 данным совокупные доходы спутниковой отрасли включают: доходы от услуг спутниковой связи; доходы от производства наземного оборудования; доходы от производства спутников и доходы от пусковых услуг.

Доля России в крупнейшем и самом маржинальном сегменте рынка спутниковой отрасли, а именно на рынке космических услуг, который аккумулировал в течение 2001-2013 годов от 50 до 65 % доходов отрасли, менее 1% и продолжает снижаться.

Россия за 13 лет построила 299 КА - 20% от числа всех произведённых в мире. Но только 7 КА (0.5% мирового рынка) поставлены за рубеж. Располагая уникальными космическими технологиями, Россия практически утратила способность создавать надежные бортовые электронные и радиотехнические приборы. В последние 15 лет все ретрансляторы отечественных КА связи гражданского назначения изготовлены за рубежом. Сроки изготовления спутников в России в 1.5 раза превышают сроки создания аналогичных КА за рубежом. Сроки активного существования спутников (САС) российского производства при равной цене, в 2-2.5 раза ниже, чем у аналогичных зарубежных образцов. Орбитальная эксплуатация свидетельствует о том, что средний САС российских КА на ГСО не превышает 6 лет [15,16,17].

В секторе производства наземного спутникового оборудования, который занимает от 25 до 30% доходов спутниковой индустрии, Россия практически не представлена и надежды на изменение существующего положения в обозримом будущем практически нет.

Из приведенных в таблице 1.2 данных следует, что доходы рынка пусковых услуг, обладающего невысокой рентабельностью, ни разу не превысили в период с 2001 по 2013 год 4.7% от годовых доходов спутниковой отрасли. Россия занимает на этом низкомаржинальном рынке прочную первую позицию, о чём убедительно свидетельствует динамика пусков РН в период с 2001 по 2013 годы, представленная в таблице 1.3 [14].

Россия в течение 2001-2013 годов произвела почти 36% всех пусков и 33% пусков в секторе коммерческих КА. При этом средняя аварийность отечественных средств выведения составила около 5.6% (18 аварий на 319 пусков). За этот же период времени средняя аварийность средств выведения остального мира составила 6.4% (37 аварий на 574 пуска). Замечу, что 7 из 18 (39%) аварий российских средств выведения произошли в 2011-2013 годах. Поэтому поднятый в последнее время в средствах массовой информации (СМИ) резонансный шум о крайней ненадёжности наших средств выведения не в полной мере отражает действительность.

Лидирующая позиция России на рынке пусковых услуг в ближайшие годы может быть утрачена не столько из-за ненадёжности средств выведения, как заявляют отдельные авторы, а по иным причинам, основными из которых, по мнению автора, являются следующие.

Во-первых, основные производители средств выведения (США, Евросоюз, Китай, и др.) разрабатывают или закончили разрабатывать ракеты-носители (РН), способные прямым выводом доставлять на геостационарную орбиту (ГСО) КА весом от 6 до 12 тонн. Россия же разработкой семейства новых РН типа **«Ангара» занимается более 20 лет!** За это время это семейство РН успело морально устареть.

Во-вторых, зарубежные КА связи на ГСО создаются на базе платформ оснащённых, апогейными двигателями или платформ без таковых. Это позволяет доставлять КА связи на ГСО либо прямым выводом, либо через геопереходную орбиту с использованием апогейных двигателей. Исторически сложилось так, что российские платформы до настоящего времени не оснащаются апогейными двигателями. Поэтому российские спутники связи доставляются на ГСО непосредственно средствами выведения, что менее экономично.

В-третьих, продолжающийся ежегодный рост цен на средства выведения и пусковые услуги. Цена пусковых услуг с использованием основных российских ракет-носителей приближается к цене пусковых услуг основных конкурентов.

Год	Все пуски ракет-носителей, в том числе:					Кол-во запущенных коммерческих КА связи и вещания, в том числе:				
	весь мир		Россия			весь мир		Россия		
	всего	из них аварийные	всего	% от мира	из них аварийные	всего	утрачено при запуске	всего	% от мира	утрачено при запуске
2001	59	5	22	37	0	13	1	3	23	
2002	65	4	24	37	2	23	2	5	22	1
2003	63	3	21	33	0	18		4	22	
2004	54	4	20	37	1	15		7	47	
2005	55	3	25	45	3	18		7	39	
2006	66	4	23	38	1	21	2	5	24	1
2007	68	5	22	32	1	19	2	4	21	1
2008	68	3	24	35	1	26	1	7	27	1
2009	78	5	28	36	1	22		9	41	
2010	74	4	28	42	1	20	2	8	40	
<b>За 10 лет</b>	<b>650</b>	<b>40</b>	<b>237</b>	<b>36.5</b>	<b>11</b>	<b>195</b>	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>30</b>	<b>4</b>
2011	84	6	29	34	4	21	1	8	38	1
2012	78	6	24	32	2	26	2	11	42	2
2013	81	3	29	40	1	17	1	8	47	0
<b>За 13 лет</b>	<b>893</b>	<b>55</b>	<b>319</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>259</b>	<b>14</b>	<b>86</b>	<b>33</b>	<b>7</b>

*Примечание: В состав пусков России не включены пуски РН «Днепр» и «Зенит» с наземных и морских космодромов, а также пуски РН «Союз» с космодрома Куру.*

Таблица 1.3. Динамика пусков ракет-носителей в мире в последние 13 лет, в том числе запусков коммерческих КА связи и вещания.

## 2. Производство спутников и орбитальная группировка России по состоянию на 31 декабря 2013 года.

**Говорят, наш спутник без дела висит.  
У нас много чего висит без дела, а должно работать!  
В.Черномырдин**

Космической деятельностью занимаются 92 находящихся в сфере ведения Российского космического агентства (Роскосмос) предприятия (~ 235000 работников) РКП [9,10], в том числе 15 интегрированных структур, 20 Федеральных государственных унитарных предприятий (ФГУП), одно государственное учреждение (Центр подготовки космонавтов) и одно федеральное казенное предприятие.

В таблице 2.1 приведены данные о количестве произведенных и запущенных КА в период с 2001 по 2013 год предприятиями РКП и числе функционирующих спутников в составе ОГ России по состоянию на 31.12.2013 года [12,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28].

	Число запущенных КА и оставшихся в ОГ спутников по состоянию на 31.12.2013													КА: изготовлено, запущено, в работе			
														всего	отработали в течение САС без ограничений	осталось на орбите на 31.12.2013	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013			всего	работают без замечаний
ИСС им. Решетнёва	10/2	4/3	6/3	6/2	7/3	4/3	7/5	11/7	8/6	14/10	11/9	7/7	14/10	109	13	70	50
РКК «Энергия»	8/1	5/0	7/2	6/0	6/0	5/0	6/0	6/0	9/1	10/1	9/0	9/0	8/4	94	86	9	7
ПО «Полёт»	4/0	5/0	4/1	4/1	4/1		1/1		5/2	1/1				28	20	7	2
НПО им. Лавочкина	1/0	3/0	1/0		1/0	1/0	1/0	2/1		1/1	3/2	2/2		16	0	6	1
КБ «Арсенал»	2/0	1/0		2/0		2/0	1/0	1/0	2/1	1/0	1/0	1/0		14	12	1	0
РКЦ «Прогресс»		1/0	1/0		2/0	2/1	1/0	1/0					5/4	13	9	5	3
ГКНПЦ им. Хруничева					1/0				1/0			1/0		3	0	0	0
ВНИИ ЭМ									3/1			1/1		4	0	2	0
КБ им. Макеева	1/0				1/0	1/0								3	0	0	0
НПО машиностроения						1/0							1/1	2	0	1	0
НИИ ПП			1/1						1/0				2/2	4	2	3	3
НИИ ЭМ	1/0													1	0	0	0
СКБ «Таруса» ИКИ РАН												1/1		1	1	1	0
Запущено/осталось в ОГ на 31.12.2013	27/3	19/3	20/7	18/3	22/4	16/4	17/6	21/8	29/11	27/13	24/11	22/11	30/21	292	143	105	66

Таблица 2.1. Число произведенных и запущенных в период с 2001 по 2013 год КА и оставшихся в ОГ по состоянию на 17.12.2013 года.

Из данных, представленных в таблице 2.1, следует, что конечные операции по сборке КА в нашей стране выполняют тринадцать предприятий РКП, такого не позволяет себе ни одна страна мира. В скором времени к ним прибавятся Даурия Аэроспейс, Спутникс и

*Газпром космические системы (ГКС). Производство КА распределено по предприятиям весьма неравномерно. Шесть предприятий РКП производят в среднем в год один или более одного спутника, остальные семь компаний финишёров создают менее одного КА в год.*

*Приведенные в таблице 2.1 данные свидетельствуют о том, что из 292 изготовленных российскими предприятиями и запущенных в течение 2001-2013 годов спутников в интересах отечественной орбитальной группировки осталось по состоянию на 31.12.2013 года только 105. К этому количеству надо добавить КА: «Гонец» (запуск 1996 года), «Бонум-1» (производства компании Boeing - запуск 1998 года), «Экспресс-А3», «Целина-2» украинского производства, «Ямал-402» (производства компании Thales Alenia Space) и служебный модуль «Звезда» международной космической станции (МКС), запущенные в 1990-е годы.*

***Таким образом, орбитальная группировка Российской Федерации включала на 31 декабря 2013 года 111 спутников гражданского, двойного и военного назначения, из которых не более 70 работали без ограничения по целевому применению.***

### **Справка.**

*В течение 2001-2013 годов на орбиту запущено 63 гражданских спутника российского производства, из них по состоянию на 31.12.2013 года по целевому назначению использовались 30 КА, 7 КА погибли при запуске и 26 КА прекратили свое существование по тем или иным причинам. Кроме того в ОГ в декабре 2013 года продолжали работать КА «Гонец», «Бонум-1» и «Экспресс-А3» из 1990-х годов и КА «Ямал-402» (производства компании Thales Alenia Space). Отсюда, в орбитальной группировке России на 31.12.2013 года насчитывалось 34 спутника гражданского назначения.*

*По пилотируемой программе в течение 2001-2013 годов был запущен 91 космический корабль и модуль МКС, один космический корабль погиб при запуске, 83 корабля успешно приземлились или затоплены в океане, на орбите работает 7 объектов. Кроме того в ОГ в декабре 2013 года в составе МКС продолжал работать служебный модуль «Звезда». Функционально-грузовой блок «Заря» построен Государственным космическим научно-производственным центром (ГКНПЦ) имени М.В. Хруничева на деньги США и является их собственностью. Это означает, что в ОГ России на 31.12.2013 года находилось 8 кораблей и модулей по пилотируемой программе, если МКС разбить на составляющие элементы.*

***Следовательно, ОГ КА гражданского назначения по состоянию на 31.12.2013 год насчитывала 42 КА. За последние 13 лет ОГ гражданского назначения сократилась на семь спутников с 49-ти КА в 2001 году до 42-х в 2013 году. Известно, что руководители отрасли обещали к 2010 году 103 работающих на орбите КА гражданского назначения [14].***

***В течение 2001-2013 годов на орбиту запущено 52 КА двойного назначения Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС), из которых в составе орбитальной группировки по состоянию на 31.12.2013 года осталось 28 спутников.***

*Н. Моисеев, член Военно-промышленной комиссии при правительстве РФ 11.11.2013 года на радио «Эхо Москвы» заявил, что на 01.11.2013 года Россия имела на орбите 111 КА [9]. Отсюда следует, что ОГ КА военного назначения по состоянию на 01.11.2013 года, с учётом КА «Целина-2» украинского производства, не может насчитывать более 41 КА. Это означает, что 42 военных спутника российского производства из 86 запущенных в 2001-2013 годах прекратили своё существование на орбите по тем или иным причинам (возвращение на Землю, отказы и прочее). Известно, что 4 КА утрачены в авариях средств выведения. Косвенно это число действующих КА военного назначения можно получить кропотливым анализом сведений, приводимых в журнале Новости космонавтики за 2001-2013 годы и в других популярных журналах, издаваемых под патронажем Министерства обороны РФ и Роскосмоса.*

### **Примечание.**

***В течение 2001-2013 годов РКП России поставила зарубежным заказчикам 7 спутников: Рефлектор, KazSat-1, KazSat-2, Amos-5, Telkom-3, БелКА-1 и БелКА-2.***

## 2.1. Сравнительный анализ российской и китайской гражданских орбитальных группировок спутников связи и вещания

Россия с 2001 по 2013 год запустила 25 КА связи гражданского назначения, из которых в конце 2013 года в ОГ осталось девятнадцать, как следует из данных приведенных в таблице 2.2 и на диаграмме 2.1.

КА связи и вещания России 2001-2013					КА связи и вещания Китая 2001-2013				
N п/п	Спутник	Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС	N п/п	Спутник	Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС
1	Экран-М №18	07.04.2001	март 2009	7 лет 8 мес	1	AsiaSat-4 (BSS-601)	30.03.2003		
2	Гонец-Д1 №10	28.12.2001	январь 2004	2 года	2	Chuangxin-1 (миниспутник)	21.10.2003	март 2006	2г 4м
3	Гонец-Д1 №11	28.12.2001	декабрь 2008	7 лет	3	Apstar-5/Telstar-18 (LS-1300)	29.06.2004		
4	Гонец-Д1 №12	28.12.2001	май 2006	4 года 5мес	4	Apstar-6 (Spacebus 4000C1)	12.04.2005		
5	Экспресс-А1Р	10.06.2002		с ограничением	5	SinoSat-2 (DFH-4)	29.10.2006	ноябрь 2006	0 лет
6	Ямал-200-1	24.11.2003			6	ChinaSat-5C/Sinosat-3 (DFH-3)	01.06.2007		
7	Ямал-200-2	24.11.2003			7	ChinaSat-6B (Spacebus 4000C2)	05.07.2007		
8	Экспресс-АМ22	28.12.2003			8	Tian Lian-1-01 (DFH-3)	25.04.2008		
9	Экспресс-АМ11	26.04.2004	март 2006	1 год 11 мес	9	ChinaSat-9 (Spacebus 4000C1)	09.06.2008		
10	Экспресс-АМ1	29.10.2004	14.08.2013	8 лет 10 мес	10	Chuangxin-2 (миниспутник)	05.11.2008		
11	Экспресс-АМ2	29.03.2005		с ограничением	11	XiWang-1 (микроспутник)	15.12.2009		
12	Экспресс-АМ3	24.07.2005			12	AsiaSat-5 (LS-1300)	11.08.2009		
13	Гонец-М №1	21.12.2005	КА не заработал после запуска	0 лет	13	ChinaSat-6A/SinoSat-6 (DFH-4)	04.09.2010		
14	Экспресс-АМ33	28.01.2.08			14	ChinaSat-10 (DFH-4)	20.06.2011		
15	Экспресс-АМ44	11.02.2009			15	Tian Lian-1-02 (DFH-3)	11.07.2011		
16	Экспресс-МД1	11.02.2009	26.08.2013	4 года 6 мес	16	Chuangxin-3 (миниспутник)	19.11.2011		
17	Гонец-М №2	08.09.2010			17	AsiaSat-7 (LS-1300)	25.11.2011		
18	Экспресс-АМ4	18.08.2011	авария при запуске	0 лет	18	Apstar-7 (Spacebus 4000C2)	31.03.2012		
19	Луч-5А	11.12.2011			19	Tian Lian-1-03 (DFH-3)	25.07.2012		
20	Гонец-М №13	28.07.2012			20	ChinaSat-12/Apstar-7 (Spacebus 4000C2)	27.11.2012		
21	Гонец-М №15	28.07.2012			21	ChinaSat-11/SupremeSat (DFH-4)	01.05.2013		
22	Экспресс-МД2	06.08.2012	авария при запуске	0 лет					
23	Ямал-300К	03.11.2012							
24	Луч-5Б	11.12.2012							
25	Ямал-402	08.12.2012							
26	Гонец-М №14	12.09.2013							
27	Гонец-М №16	12.09.2013							
28	Гонец-М №17	12.09.2013							
29	Экспресс-АМ5	26.12.2013							
<b>Итого с 2001 по 2013 год запущено 29 КА - работает 19</b>					<b>Итого с 2001 по 2013 год запущен 21 КА - работает 19</b>				
По состоянию на 31.12.2013 ОГ связи и вещания включает – <b>22 КА</b> , в том числе КА «Гонец-Д1», «Бонум-1» и «Экспресс-А2» из 1990-х					По состоянию на 31.12.2013 ОГ связи и вещания включает - <b>27 КА</b> в том числе КА ChinaSat-5A, ABS-1, ABS-1A, ABS-3, ABS-7, AsiaSat-3S, КА Apstar-1 и Apstar-1A из 1990-х				

Таблица 2.2. Гражданские спутники связи и вещания России и Китая, запущенные в период с 2001 года по 2013 год.





Диаграмма 2.1. Орбитальная группировка гражданских КА связи и вещания России и Китая в период с 2001 по 2013 год.

По сравнению с 2000 годом гражданская система спутниковой связи и вещания сократилась на четыре КА [29, 30]. Это происходит из-за того, что в настоящее время отечественная космическая отрасль выпускает спутники, качество и надежность которых не отвечает требованиям времени. Средний САС КА основного российского производителя Открытого акционерного общества (ОАО) *Информационные спутниковые системы (ИСС) им. М.Ф. Решетнёва* снизился с 9 лет в 1990-х до 6 лет в 2000-х годах. Орбитальная эксплуатация не подтверждает заявленное предприятием 10-15 летнего САС КА связи и вещания. На сайте компании с неподдельной гордостью говорится о том, что компания *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* запустила в космос более 1200 КА. Это каждый пятый КА мира, а на орбите их работает около 60 или каждый 18-й КА [19]. На один зарубежный спутник *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* должно отвечать минимум четверкой своих КА, поставляемых на орбиту, чтобы парировать их незавидное качество. Плохое качество КА уже неоднократно приводило к срыву телевизионного вещания и связи в ряде регионов. В марте 2006 года вышел из строя и был утрачен КА *Экспресс-AM11*, не проработав на орбите и двух лет. КА *Экспресс-AM2* не отработал и 4-х лет, когда в 2009 году частично перестал выполнять вещание. КА *Экспресс-AM1* в мае 2010 года из-за неисправности системы ориентации также частично перестал выполнять целевую функцию (не отработав на орбите и шести лет), а в августе 2013 года спутник уведён на орбиту захоронения.

А, ведь известно, что аварии спутников привели к *несоизмеримым с ценой КА финансовым потерям связной отрасли*, включая денежные и имиджевые потери ретрансляционной сети связи, телевизионных каналов, вещателей, операторов спутниковой связи, VSAT операторов и т.д. Впрочем, оценка этих потерь предмет отдельного глубокого исследования и выходит за рамки данного анализа

В свою очередь, из четырёх КА «Ямал» три отработали гарантированный *Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» им. С.П. Королёва* САС (10 лет). Показатель выше, чем у *ИСС им. М.Ф. Решетнёва*, но у *РКК «Энергия» им. С.П. Королёва* спутники связи ни российские операторы, ни Роскосмос не заказывают. Может дело в том, что Роскосмос не заинтересован в создании второго полноценного производителя КА связи и вещания в стране. Последнее открыто проявилось в письме на имя Д.Рогозина, в котором Роскосмос предложил сделать ОАО *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* **монопольным поставщиком телекоммуникационных спутников** (источник: газета *Коммерсант* от 15.11.2013 года).

На самом деле, **поддержка единственного «отечественного» производителя КА на самом высоком уровне** оборачивается несоизмеримыми потерями рынка связи и вещания. Да и как быть с конкуренцией, двигателем прогресса?

- Справочно** 1. Сделанные РКК «Энергия» им. С.П. Королёва для пилотируемой программы спутники ведут себя в эксплуатации весьма надёжно, из 90 космических пилотируемых и транспортных кораблей, только к двум были замечания в процессе полёта. Это является свидетельством того, что программа обеспечения надёжности на этом предприятии соблюдается, не в пример иным предприятиям-финишёрам РКП, в том числе и ИСС им. М.Ф. Решетнёва.
2. Цикл производства коммерческих КА связи и вещания у ИСС им. М.Ф. Решетнёва составляет около 4 лет (таблица 2.3).

N п/п	Спутник	Платформа	Мощность, кВт	Срок производства			Оператор
				Всего, мес*	Контракт	Дата запуска	
1	<b>Экспресс-AM11</b>	МСС-767	6.5	43	август 2000	26.04.2004	ГП КС
2	<b>Экспресс-AM1</b>	МСС-767	6.5	51	июнь 2000	30.10.2004	ГП КС
3	<b>Экспресс-AM2</b>	МСС-767	6.5	57	июнь 2000	30.03.2005	ГП КС
4	<b>Экспресс-AM3</b>	МСС-767	6.5	59	июнь 2000	24.06.2005	ГП КС
5	<b>Экспресс-AM33</b>	МСС-767	6.5	39	сентябрь 2004	28.01.2008	ГП КС
6	<b>Экспресс-AM44</b>	МСС-767	6.5	52	сентябрь 2004	11.02.2009	ГП КС
7	<b>Atos-5</b>	Экспресс 1000Н	8.0	40	июль 2008	11.12.2011	Spacecom
8	<b>Telcom-3</b>	Экспресс 1000Н	8.0	40	март 2009	05.08.2012	Telekomunikasi
9	<b>Ямал-300К</b>	Экспресс 1000Н	8.0	43	январь 2009	30.08.2012	ГКС
10	<b>Экспресс-AM5</b>	Экспресс 2000	14.0	52	август 2009	27.12.2013	ГПКС
<b>Средний срок поставки спутника на орбиту</b>				<b>47,6</b>			

\* - срок изготовления КА по контракту с Заказчиком от 26 до 29 месяцев

Таблица 2.3. Срок поставки ОАО ИСС им. М.Ф.Решетнёва коммерческих геостационарных спутников связи и вещания.

**Как следствие, ни одна из создаваемых систем спутниковой связи в рамках Федеральной космической программы (ФКП) России на 2006 - 2015 годы (ФКП-2015) не доведена до практической реализации.**

Согласно ФКП-2015 (на первом этапе до 2010 года) должны быть созданы системы: фиксированной космической связи и телевидения в составе 13 КА и подвижной спутниковой связи в составе 6 спутников [31]. **На самом деле в 2010 году в составе системы фиксированной космической связи и вещания было 10 КА, а в составе системы подвижной связи было только 3 КА.**

На втором этапе ФКП-2015 (период до 2015 года) должны быть созданы: система фиксированной космической связи и телевидения в составе 26 КА, система подвижной спутниковой связи в составе 12 КА и многофункциональная космическая система ретрансляции (МКСР) в составе 2 КА [31]. **На самом деле к 2015 году система фиксированной космической связи и телевидения будет состоять не более чем из 15 КА. Система подвижной связи вряд ли будет иметь более 9 КА. МКСР к 2015 году будет иметь на орбите 2 КА.**

Невыполнение ФКП-2015 в основном обусловлено тем, что Роскосмос фактически являлся заказчиком, производителем и оператором системы гражданской низкоорбитальной персональной спутниковой связи «Гонец» и МКСР «Луч-М».

МКСР должна принимать информацию с низколетающих МКС, КА, РН, разгонных блоков (РБ) на участках полета вне зон видимости с российской территории и транслировать ее на пункты наземного комплекса управления (НКУ) и передавать на эти же космические средства информацию с пунктов НКУ. МКСР также должна обеспечить прием сигналов системы КОСПАС/SARSAT и метеорологической информации с последующей ретрансляцией на наземные пункты приема и обработки данных системы «Планета-С» [31]. Однако, планируемые к запуску в ближайшие годы РН, РБ, низкоорбитальные КА и МКС не будут оснащены средствами связи спутник-спутник. Эти средства отсутствуют и



только разрабатываются. МКСП (точки стояния на ГСО 16W, 95E и 167E) не обеспечивает прием данных от низколетящих космических средств в течение примерно 20% времени их полета. В свою очередь КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с высотой орбиты 600-800 км и наклоном плоскости орбиты ~ 98° не доступны для обслуживания в МКСП более 30% полетного времени.

То есть МКСП не способна решить заявленные задачи в полном объеме. Поэтому в процессе создания она трансформируется для решения задач проведения телеконференций между наземными объектами, приема информации от стационарных и подвижных объектов при возникновении на них нештатных ситуаций и ее передачу на пункты приема и обработки информации, приема сигналов системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС и передачи их потребителям. Решить все эти задачи на маломощном четырех (P, L, S и Ku) диапазонном спутнике, имеющем в S и L диапазонах скорость передачи данных 5 Мбит/с и 2 Мбит/с, соответственно, не удастся. Наземные приемно-передающие станции S диапазона гражданского назначения в стране за исключением незначительного числа станций приёма космической информации с зарубежных КА ДЗЗ просто отсутствуют. В диапазоне частот 15 ГГц, применяемом в радиолинии МКСП «Луч-М», спутниковые системы связи мира не работают, поэтому спутниковые средства связи в этом диапазоне на рынке отсутствуют.

Существующие космические системы связи и вещания России («Экспресс» и «Ямал») решают практически весь перечень возлагаемых на МКСП задач, за исключением задач ретрансляции информации с низколетящих КА, РН и РБ. Но эти в настоящий момент не решает и МКСП. Таким образом, три КА МКСП будут находиться в космосе без всякой надежды на целевое применение в ближайшие 3-5 лет. КА МКСП «Луч-М» планировались к запуску в 2006 году, но запуски состоялись только в декабре 2011 года («Луч-5А») и в декабре 2012 года («Луч-5Б»). Планировался запуск третьего спутника системы «Луч-4» (заменён на более простой КА «Луч-5В», аналог «Луч-5А»).

МКСП «Луч-М» яркий пример нерационального расходования бюджетных средств, вследствие неудовлетворительного планирования и координации работ в процессе проектирования и развёртывания системы.

Роскосмос отказавшись от производства самого сложного спутника МКСП «Луч-4» немедленно открывает на его базе опытно-конструкторскую работу (ОКР) «Енисей». Причин открытия ОКР «Енисей» и запуска одноимённого КА две: ИСС им. М.Ф. Решетнёва необходимо пристроить космические антенны большого диаметра, но такие антенны для организации известных видов связи не нужны; ИСС им. М.Ф. Решетнёва хочет отработать схему довывода спутника на ГСО с помощью электрореактивных двигателей на ксеноне, но такие манёвры КА на ГСО проводят ежедневно.

Четвёртой космической системой связи, в которой Роскосмос предстанет заказчиком, производителем и оператором одновременно, может быть объявленная многофункциональная космическая система «Арктика», элементом которой является подсистема космической связи «Арктика-МС». Подсистема «Арктика-МС» определена в составе шести КА на высокоэллиптической орбите (ВЭО): три КА мультисервисной и мобильной связи «Арктика-МС1» в диапазоне частот 20-30 ГГц (Ka band) и три КА подвижной правительственной связи, управления воздушным движением и ретрансляции навигационных сигналов «Арктика-МС2». Цена программы «Арктика» определена в 68 млрд. рублей [32]. КА подсистемы «Арктика-МС2» должны решать задачи: организации подвижной президентской, правительственной и специальной связи; звукового и телевизионного вещания в приполярных областях; дистанционного оказания медицинской помощи; дистанционного обучения; навигационного обеспечения полетов гражданской авиации, судовождения в Арктике и движения наземного транспорта. Решить все эти задачи на спутниках на ВЭО в настоящее время практически невозможно [33].

Единое телекоммуникационное пространство России уже сформировано наземными линиями связи и спутниками на ГСО. Поэтому подсистема космической связи «Арктика-МС» со спутниками на ВЭО, даже будучи реализованной, не сможет существенно повлиять на

общую картину. Системы связи на ВЭО обладают определёнными преимуществами перед системами связи на ГСО в случае доставки сигнала со спутника в высокие широты (выше 78-80° северной или южной широты), где прием с геостационарного спутника затруднен или вовсе невозможен. Если посмотреть на карту России, нетрудно увидеть, что вся материковая часть страны лежит южнее указанной границы и в настоящее время обслуживается спутниками на геостационарной орбите. За пределами зоны обслуживания остаются, необитаемые территории нескольких островов архипелага Северная Земля и часть островов Земли Франца-Иосифа.

Возлагаемые на подсистему «Арктика-МС» задачи связи, вещания и доступа в *Internet* для потребителей Заполярья решены геостационарными КА России и Норвегии, например в городе Баренцбург (широта 78°04', 435 жителей) на острове Шпицберген [34].

Роскосмос в течение двадцати лет создаёт систему связи «Гонец», которая должна обеспечивать связь в высокоширотных регионах, сбор геодезических и гидрологических данных, передачу и прием данных произвольного формата. То есть, задачи, возлагаемые на подсистему «Арктика-МС», решаются уже существующими космическими системами. Не закончив создать одну систему спутниковой связи, Роскосмос планирует создавать следующую. Результат этой работы нетрудно предсказать – системы не будет, но деньги будут потрачены.

Основными причинами плачевного состояния российской спутниковой системы связи и вещания являются следующие.

**Во-первых**, сложившаяся процедура заказа космических систем связи и вещания гражданского назначения, когда спутники заказывают две государственные структуры - Федеральное агентство связи (Россвязь) и Роскосмос, а также коммерческий заказчик – ОАО Газпром космические системы» (ГКС). Россвязь решает конкретные задачи связи и вещания и отвечает за их решение. КА системы связи и вещания гражданского назначения закреплены за ФГУП «Космическая связь» (ГП КС) на правах хозяйственного ведения. ГП КС строит спутники на заработанные своей деятельностью или кредитные средства. Государство участвует в формировании ОГ связи и вещания путем бесплатного предоставления средств выведения спутников на орбиту.

Роскосмос является заказчиком, производителем и оператором ведомственных морально устаревших космических систем связи «Гонец», «Луч-М» и «Енисей», не отвечая ни за сроки их создания, ни за выполнение ими задач связи и вещания. По большому счёту, эти системы не способны полноценно решать задачи связи и вещания, их услуги не востребованы ни на рынке, ни в государственных структурах. Поэтому весь интерес Роскосмоса сосредоточен на том, чтобы бюджетные средства на развитие этих систем выделялись и далее. Никто же не спрашивает за то, что эти средства расходуются предприятиями РКП на нужды акционеров и «эффективных менеджеров», но только не на развитие телекоммуникационной инфраструктуры страны. Создание бюджетных неэффективных ведомственных систем спутниковой связи не только не помогает нашей стране стать лидером в одном из ключевых направлений космической деятельности, а, наоборот, отвлекает и омертвляет финансовые ресурсы государства без какой либо экономической отдачи.

Государственная же спутниковая система связи и вещания гражданского назначения, востребованная на рынке услуг, приносит реальные доходы и широко используется для президентской и правительственной связи. Эта система находится вне ведения Роскосмоса и поэтому испытывает с его стороны постоянное многолетнее давление. Именно по этой причине и по причине хронического недофинансирования она находится в перманентном состоянии деградации орбитальной группировки и нехватки емкости.

В этой связи представляется целесообразным снятие с Роскосмоса обязанностей заказчика спутников связи (за исключением системы «Луч-М») и передача их ведомствам и организациям, отвечающим за создание телекоммуникационной среды страны. Это неизбежно приведёт к созданию реально работающих космических систем связи и вещания и экономии немалых бюджетных средств.

**Во-вторых,** Россия имеет три, относительно небольших по меркам мирового рынка, спутниковых оператора ГП КС, ГКС и «Интерспутник». Во всём мире идет консолидация операторской деятельности, малым операторам места на мировом рынке нет. Отметим, что все выделенные спутниковым операторам государственные орбитальные позиции являются стратегически важными для организации связи и вещания, как на территории РФ, так и за ее пределами. КА связи и вещания являются сложной, дорогостоящей техникой со сроками изготовления от двух до трёх лет и обеспечить стабильность функционирования ОГ связи и вещания можно только при наличии спутников во всех выделенных точках ГСО.

Только такое орбитальное расположение КА (специально выбранное нашими предшественниками, почти все точки парные, но искусственно разорванное в 1990-е годы спутниковыми операторами «Купон», «Интерспутник», «Газком» и т.д.) позволит организовать взаимное резервирование задач, решаемых тем или иным КА, из ближайших орбитальных позиций. Именно так поступают ведущие мировые спутниковые операторы. Отсутствие орбитального резервирования с учетом размеров России не может быть надежно восполнено никакими наземными сетями. Поэтому трудно говорить о стабильности и надежности космической связи при существующем на декабрь 2013 года заполнении орбитально-частотного ресурса (около 30% в С -, менее 40% в Ku - , 0% в Ka диапазоне и только 10% в DTH диапазоне) и сохранении существующего отношения к спутниковым системам вещания и связи со стороны государственных органов.

**В-третьих,** необоснованное принуждение спутниковых операторов к закупке КА связи и вещания только у одного отечественного производителя ИСС им. М.Ф. Решетнёва. Монополия производителя привела к тому, что темпы деградации российской системы связи и вещания от поколения к поколению отечественных спутников не снижаются. Это в свою очередь вызывает:

- 1) уменьшение объемов и потерю части рынка услуг связи и, в конечном итоге, снижение доходов;
- 2) полное отсутствие орбитального резервирования и невозможность оперативного восстановления связи и вещания путем перевода потребителей на емкость спутников, находящихся в соседних орбитальных позициях;
- 3) заметное снижение темпов развития связи и цифрового вещания в стране;
- 4) увеличение зависимости от иностранных спутниковых операторов в сферах распространения информации и организации управления;
- 5) весьма вероятную потерю части российского орбитально-частотного ресурса.

Отечественная РКП практически не представлена на рынке готовых изделий и отдельных комплектующих. Фактически Россия утратила завоеванные в прошлые годы позиции в области создания спутников связи и вещания, в том числе технологии проектирования и изготовления значительной части их приборов и узлов. Производители КА связи и вещания вынуждены закупать *ретрансляторы и основные элементы платформы спутника* (приборы ориентации на солнце и землю, элементы командно-измерительной системы и системы телеметрического контроля, литий-ионные аккумуляторные батареи и т.д.) за рубежом.

Например, при создании бортовых вычислительных комплексов и командно-измерительных систем российских КА связи и вещания **"Экспресс-АМ5", "Экспресс-АМ6" и "Экспресс-АМ8"** используется от 80.2% до 90.5% микросхем иностранного производства [35]. Эти спутники лишь условно можно назвать «отечественным». Но даже при 80-90% зарубежных комплектующих в составе спутника, наши предприятия выпускают КА, качество и надежность которых не отвечает требованиям времени и спутниковых операторов. По этой причине за последние 13 лет гражданская орбитальная группировка связи и вещания фактически потеряла 10 из 29 запущенных в этот период КА.

**В-четвёртых, низкий срок активного существования отечественных спутников.** Низкое качество отечественных КА привело к тому, что на создание и доставку одного транспондера на ГСО европейский спутниковый оператор тратит в 4 раза меньше

средств, чем российский оператор. Это означает, что при практически равных затратах на производство и запуск одного спутника связи и вещания, российский спутниковый оператор вынужден для поддержания своей ОГ в работоспособном состоянии израсходовать ресурсов, в том числе финансовых, как минимум в 4 раза больше. Последнее сразу же сказывается на конкурентной способности оператора.

### **Перспективы развития ОГ спутников связи и вещания гражданского назначения России.**

**Спутниковый оператор ГП КС** в период 2013–2018 годов планирует запустить новые КА связи и вещания: КА *Экспресс-АМ4R*, *Экспресс-АМ5*, *Экспресс-АМ6*, *Экспресс-АМ7*, *Экспресс-АМ8*, *Экспресс-АТ1*, *Экспресс-АТ2*, *Экспресс-АМУ1* и *Экспресс-АМУ2* [34].

КА *Экспресс-АМ4R* и *Экспресс-АМ7* строятся *EADS Astrium* на базе платформы Eurostar-3000. Спутники *Экспресс-АТ1* и *Экспресс-АТ2* производятся *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* в кооперации с *Thales Alenia Space* на базе платформы *Экспресс-1000НТВ*. КА *Экспресс-АМ5* и *Экспресс-АМ6* делаются *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* в кооперации с канадской компанией *MDA*. КА *Экспресс-АМ5* и *Экспресс-АМ6* являются КА тяжелого класса и *ИСС им. М.Ф. Решетнёва* на момент заключения контракта не имело лётной квалификации на платформу *Экспресс-2000*, на базе которой они создаются. Это, по сведениям с сайта *ГП КС*, уже привело к более чем годичной задержке сроков создания КА.

Для управления существующей и перспективной орбитальной группировкой *ГП КС* проводит модернизацию наземного комплекса управления и системы мониторинга и измерений параметров модулей полезной нагрузки спутников.

Общий объем инвестиционной программы обновления орбитальной группировки и наземной инфраструктуры *ГП КС* превышает €1 млрд. Выбранные источники финансирования позволяют реализовать эту программу в полном объеме.

Качество орбитальной группировки и предсказуемости развития услуг однозначно связано с длительностью срока активного существования отечественных спутников, имеющих в настоящее время САС ниже, чем 1990-х годах. В пересчете на один эквивалентный транспондер зарубежные спутники не менее чем в 10-12 раз эффективнее спутников «отечественного» производства.

Замечу, что ни один спутник *ГП КС* не поставлен отечественными производителями в срок, что в свою очередь увеличивает совокупные убытки компании, так как спутники строятся оператором в основном на заёмные средства.

**Спутниковый оператор ГКС** в 2014 году планирует запустить КА связи и вещания *Ямал-401*. *ГКС* проводит модернизацию НКУ и системы мониторинга и измерений параметров модулей полезной нагрузки спутников. В рамках диверсификации бизнеса оператор намерен создать аэрокосмическую систему ДЗЗ «*Смотр*», космическую систему мобильного широкополосного доступа «*Полярная звезда*» на высокоэллиптических КА и завод по производству КА [36].

Система «*Смотр*» должна включать КА на солнечно-синхронных орбитах высотой ~ 670 км и беспилотные авиационные комплексы.

Космическая система «*Полярная звезда*» создаётся для обеспечения высокоскоростного доступа в *Internet* и организации услуг связи и вещания для подвижных и стационарных объектов на всей территории России, включая приполярные области.

Вследствие того, что отечественные производители не соблюдают сроки поставки спутников и качество их не удовлетворяет оператора, *ГКС* планирует построить завод по производству собственных спутников в под Москвой к 2015 году. На этом заводе *ГКС* собирается создавать от двух до шести КА ежегодно. Спутники будут использоваться в системах «*Ямал*», «*Полярная звезда*» и «*Смотр*».

Долгосрочная программа развития *ГКС* предусматривает наращивание орбитальной группировки оператора к 2030 году до 27 КА, из них 21 спутник ДЗЗ (6 радиолокационных КА, 3 оптико-электронных КА высокого разрешения и 12 малых КА), а также 6 КА связи.

## **Китайская орбитальная группировка спутников связи и вещания гражданского назначения.**

В Китае спутниковая связь и вещание развиваются на базе целенаправленной реформы космической отрасли 1999 года [37]. КНР разрабатывает и запускает спутники связи с длительным САС, высокой надежностью и большой энергетикой. В стране создана и успешно работает космическая сеть дистанционного обучения и медицины, спутниковая подвижная и фиксированная связь. В течение 13 лет КНР запустила 21 КА связи гражданского назначения, из них в конце 2013 года работали – 19. КА *SinoSat-2*, создан Китайской академией космических технологий (*China Academy of Space Technology, CAST*) на базе платформы DFH-4 и утрачен сразу же после запуска. У КА *ChinaSat-6A* неисправна система наддува двигательной установки [38]. В ОГ продолжают работать запущенные в 1990-е годы КА: *ChinaSat-5A*; *ABS-1*, *ABS-1A*, *ABS-3* и *ABS-7* - компании *Asia Broadcast Satellite (ABS)*; *AsiSat-3S* компании *Asia Satellite Telecommunications Company Limited (AsiaSat)* и (*Apstar-1* и *Apstar-1A*) компании *Asia Pacific Telecommunications Satellite Holding Limited (APT Satellite)*.

Таким образом, ОГ связи и вещания гражданского назначения Китая по состоянию на октябрь 2013 года насчитывала 27 КА, из них 14 КА закуплены в США или Европе и 13 КА изготовлены в Китае. При этом в Китае запущено в этот период на семь КА меньше, чем в России.

Космическая деятельность Китая в области создания спутников связи и вещания характеризуется следующим:

1) Китай, для преодоления отставания в космической отрасли связи и вещания, осуществил первичное заимствование технических решений при закупке спутников лучших мировых производителей с последующим интенсивным переходом к самостоятельным разработкам и продажам КА китайского производства третьим странам. Китайские специалисты обучались и совершенствовали знания в области создания спутников связи на лучших космических предприятиях мира. В настоящее время Китай самостоятельно разрабатывает и производит как бортовые ретрансляторы, так и платформы, не уступающие по качеству мировым производителям;

2) **коммунистическое Правительство Китая, безусловно поддерживая собственных производителей, не запрещает коммерческим спутниковым операторам закупать КА связи и вещания у ведущих спутниковых компаний мира. Это способствует росту мировой конкурентной способности национальных операторов и возрастанию их доходов;**

3) КНР производит и запускает с 2006 года спутники на платформе DFH-4 с мощностью системы электропитания в конце САС до 11 кВт, из них до 8.5 кВт приходится на полезную нагрузку;

4) срок активного существования китайских КА с каждым следующим поколением спутников увеличивается;

5) по количеству предстоящих ежегодных запусков спутников связи и вещания гражданского назначения Китай превосходит Россию и планирует довести свою ОГ до 15 больших спутников на базе платформы DFH-4 к началу 2015 года;

6) CAST построила систему DTH вещания и сеть трансляции образовательных программ на спутниках китайского производства;

7) Китай построил и запустил спутники связи и вещания для Нигерии, Венесуэлы, Боливии, Пакистана и строит КА ещё для шести стран, предоставляя средства выведения, беспроцентные кредиты для закупки спутников и средств наземного комплекса управления;

8) в 2007 году спутниковые операторы *China Satellite Communications Corp (ChinaSatCom)*, *Sinosat* и *China Orient* вошли в состав компании *China Direct Broadcasting Satellite Co Ltd (China DBSat)*, которая стала единым спутниковым оператором страны. В 2009 году компания *ChinaSat* вошла в состав Китайской корпорации космической науки и техники (*China Aerospace Science and Technology Corporation, CASC*), а *Sinosat* и *China DBSat* стали её дочерними фирмами [37,38].

Китай планирует развитие космических систем связи и вещания, исходя из принципов самостоятельности и независимости корпораций CASC и CASIC, направляя это развитие на достижении конкретных социально-экономических целей, что обеспечивает

поступательное развитие отрасли. Например, в КНР с запуском 25.04.2008 года спутника *Tian Lian-1-01* в орбитальную позицию 77E началось создание космической системы ретрансляции аналога американской системы *TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System)* и российской МКСР «Луч-М». Спутник запущен для организации связи и управления космического корабля *Shenzhou-7* и обеспечения связи китайских космонавтов с НКУ при их выходе в открытый космос [38]. Спутник *Tian Lian-1-01* организует линию связи спутник-спутник в Ка диапазоне, а в S диапазоне реализует линию связи спутник – земля.

В свою очередь КА *Tian Lian-1-02* запущен в орбитальную позицию 177E для обеспечения стыковки в космосе китайских космических кораблей *Shenzhou* с космической станцией *Tiangong-1 (Тяньгун-1)* и расширения зоны связи с этими объектами с 50% суммарного орбитального покрытия при одном спутнике до 85% процентов при двух спутниках в составе МКСР. С запуском 25.07.2012 года в орбитальную позицию 16E спутника *Tian Lian-1-03* китайская МКСР была развернута полностью и стала практически глобальной.

Система начала предоставлять услуги по ретрансляции данных со спутников на средних и низких околоземных орбитах, в том числе и с орбитальной станции *Tiangong-1*, а также обеспечивает передачу траекторной и телеметрической информации в процессе запусков китайских спутников. Российская МКСР «Луч-М», как было показано ранее, в реальной работе никакого участия не принимает.

В Поднебесной создан цельный комплекс космической промышленности, который на основе государственного плана проводит разработку и вывод спутников связи и вещания на орбиту, осуществляет наземное обеспечение, организует операционные услуги и прочее.

По планам развития систем спутниковой связи и вещания Китая к 2015 году компания *ChinaSatCom* будет располагать 15 КА, что обеспечит ей первое место в Азии и статус первой международной компании спутниковой связи. Три китайских спутника на базе платформы DFH-4 компания *ChinaSatCom* запустит в 2014 году и ещё один в 2016 году.

В КНР быстро развивается гонконгский спутниковый оператор *APT Satellite*, имеющий на орбите пять КА. В портфеле заказов компании ещё два спутника.

В КНР успешно развивается компания *ABS* один из самых молодых и быстро растущих операторов спутниковой связи в мире. Компания *ABS* образована в сентябре 2006 года и с успехом работает на быстрорастущих рынках мира, предлагая клиентам ёмкость своих четырёх спутников для широкого спектра услуг (DTH вещания, сотового трафика, организации VSAT сетей, доступа в *Internet* и т.п.). Зона покрытия спутников компании охватывает 4/5 населения планеты. Телепорты *ABS* расположены на Филиппинах, на Кипре, в Индонезии, в Гонконге, в Германии, в Кении, в России, в Корее, в Израиле и в Сингапуре. Компания *ABS* планирует запустить в 2014 году спутник *ABS-2*, имеющий луч, покрывающий почти всю Россию. На 2016 год намечен запуск ещё двух спутников.

Компания *AsiaSat* ведущий региональный оператор спутниковой связи имеет в своём составе четыре спутника (*AsiaSat-3S*, *AsiaSat-4*, *AsiaSat-5* и *AsiaSat-7*) и обслуживает более двух третей населения земного шара. Два новых КА *AsiaSat-6* и *AsiaSat-7*, создаваемые компанией *Space Systems/Loral*, будут запущены этим оператором в 2014 году. В декабре 2013 года *AsiaSat* заказал компании *Space Systems/Loral* строительство очередного спутника *AsiaSat-9*, который будет запущен в 2016 году.

По таким показателям, как выручка на спутник и выручка на сдаваемый в аренду транспондер китайские спутниковые операторы *AsiaSat*, *APT Satellite* и *ABS* лидируют на региональных рынках, опережая ведущих мировых операторов *Intelsat*, *SES* и *Eutelsat*. По показателю рентабельности компании *AsiaSat* и *APT Satellite* заняли первые два места в рейтинге мировых операторов в 2012 году.

Таким образом, в ближайшие годы Россия, скорее всего, ещё более отстанет от Китая по числу действующих КА связи и вещания, так как четыре коммерческих национальных оператора КНР весьма бурно развиваются и выходят на передовые позиции в мире.

## 2.2. Сравнительный анализ орбитальных группировок КА дистанционного зондирования Земли.

### 2.2.1. Состояние и перспективы развития ОГ оптико-электронных и радиолокационных космических систем ДЗЗ.

Из приведенных в таблице 2.3 и на диаграмме 2.2 данных следует, что за 13 лет Россия запустила на орбиту 25 КА ДЗЗ. По состоянию на 31.12.2013 года в составе российской ОГ ДЗЗ осталось 7 спутников: *Ресурс-ДК1*, *Метеор-М №1*, *Электро-Л №1*, *Канопус-В*, *Ресурс-П1*, *Персона-2* и *Кондор-Э*. По числу КА в составе ОГ ДЗЗ Россия находится на восьмом месте в мире.

По результативности в области ДЗЗ Россия опустилась во второй десяток стран мира и, по сути, не имеет национальной космической системы ДЗЗ. В 2013 году планировался запуск семи КА ДЗЗ - запустили три [39]. Несоответствие планов и действительности стало нормой.

Основными мировыми тенденциями развития космического эшелона систем ДЗЗ являются:

- 1) *увеличение доли радиолокационных спутников различного назначения;*
- 2) *возрастание числа оптико-электронных и космических систем высокого (от 2.5 м до 1 м) и сверхвысокого разрешения (менее 1 м) с радиолокаторами с синтезированной апертурой (РСА) и, как следствие, отказ от фотографических космических систем;*
- 3) *отказ от дорогостоящих многофункциональных спутников и широкое использование кластеров малых спутников;*
- 4) *стандартные попутные полезные нагрузки на спутниках связи и вещания (hosted payload).*

**Первая мировая тенденция и российские реалии.** Космические радиолокационные системы на базе КА с РСА (SAR) высокого и сверхвысокого разрешения создают и эксплуатируют США, Япония, Китай, Германия, Франция, Канада, Италия, Индия, Израиль и Корея. В 2001-2013 годах запущены КА ДЗЗ, оснащенные РСА метрового разрешения *COSMO-SkyMed-1,-2,-3,-4* (Италия), *TerraSAR-X* и *TanDEM-X* (Германия), *RADARSAT-2* (Канада) и *RISAT-2* (Индия), *ALOS* (Япония) [40]. В прошлом остались запуски одиночных спутников. Создана и успешно эксплуатируется система *RapidEye* (Германия) из пяти миниспутников для мониторинга природных катастроф и техногенных аварий [41]. На мировой рынок продукты на базе радиолокационных изображений с пространственным разрешением 1-3 м поставляют германская компания *Infoterra* (КА *TerraSAR-X*), итальянская компания *e-GEOS* (КА *COSMO*), канадская компания *MDA* (*RADARSAT-2*) и др.

Россия, в части активных радиолокационных космических комплексов, безнадежно отстала от мирового сообщества и утратила опыт СССР в этой сфере. В июле 1987 года в СССР был запущен разработанный в ОКБ-52 В.Н.Челомея (*ныне НПО машиностроения*) КА «Алмаз-Т», оснащенный РСА с линейным разрешением 25-30 м, комплексами телевизионной и инфракрасной съёмки Земли. В 1991 году был запущен КА «Алмаз-1» с РСА с линейным разрешением 10-15 м. КА проработал на орбите 18 месяцев [42]. В 90-х годах прошлого века по причинам закрытия финансирования разработка следующего радиолокационного спутника этой серии «Алмаз-1В» с РСА прекратилась.

В 2009 году Россия запустила КА «Метеор-М» №1 с радиолокатором бокового обзора с пространственным разрешением 500 или 1000 м для оценки ледяного и снежного покрова. Однако радиолокатор «Северянин-М» отказал сразу же после запуска [43].

В июне 2013 года запущен КА «Кондор-Э» (*НПО машиностроения*) с локатором метрового разрешения. Обладая конструктивными недостатками, снижающими эффективность применения, КА не может решить всех задач мониторинга и обеспечить рынок данными ДЗЗ.

Иные проекты создания систем с РСА («Монитор-Р» - ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, «Север» - конструкторского бюро (КБ) «Арсенал» им. М.В.Фрунзе, «Аркон-Р» - научно-производственного объединения (НПО) им. С.А.Лавочкина) являются внебюджетными и только анонсированы, вследствие отсутствия финансирования.

N	КА России	Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС	N	КА КНР	Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС
1	Кобальт	29.05.2001	10.10.2001	4 м	1	Hai Yang-1	15.05.2002	лето 2005	3г
2	Метеор-3М №1	10.12.2001	07.03.2006	4 г 2 м	2	Zi Yuan-2	27.10.2002	сент 2006	3 г 10 м
3	Кобальт	25.02.2002	27.06.2002	4 м	3	FengYun-1D	15.05.2002		
4	Аркон	25.07.2002	июль 2003	1 г	4	CBERS-2	21.10.2003	январь 2009	6л
5	Дон	12.08.2003	09.12.2003	4 м	5	Chuang Xin-1 (88 кг)	21.10.2003	сент 2004	1 г
6	Кобальт	24.09.2004	09.01.2005	4 м	6	FSW-18 (Jian Bing)	02.11.2003	20.11.03	18 сут
7	Монитор-Э	26.08.2005	окт 2005	2 м	7	FengYun-2C	19.04.2004	дек 2009	5 л 7 м
8	Комета №21	02.09.2005	окт 2005	2 м	8	Zi Yuan-2C	06.11.2004	март 2008	3 г 4 м
9	Кобальт	03.05.2006	19.07.2006	2 м	9	ShiyanWeixing-1 (300 кг)	18.11.2004	дек 2007	3 г
10	Ресурс-ДК №1	15.06.2006			10	ShiyanWeixing-2 (300 кг)	18.11.2004	январь 2008	3 г 2 м
11	Дон	14.09.2006	17.11.2006	90 сут	11	Beijing-1 (PS-2)	27.10.2005		
12	Кобальт-М	07.06.2007	22.08.2007	3 м	12	Yaogan Weixing -1	26.04.2006	март 2010	4 г
13	Персона	26.07.2008	30.07.2008	0	13	FengYun-2D	08.12.2006		
14	Кобальт-М	14.11.2008	23.02.2009	4 м	14	Hai Yang-2	11.04.2007		
15	Кобальт-М	29.04.2009	27.07.2009	3 м	15	Yaogan Weixing-2	25.05.2007		
16	Метеор-М №1	16.09.2009			16	Yaogan Weixing-2	25.05.2007		
17	УГАТУСат	16.09.2009	17.09.2010	1 г	17	CBERS-2B	19.09.2007	май 2010	3 г
18	Кобальт-М	16.04.2010	21.07.2010	3 м	18	Yaogan Weixing-3	11.11.2007		
19	Электро-Л №1	20.01.2011			19	FengYun-3A	27.05.2008		
20	Кобальт-М	27.06.2011	24.10.2011	4 м	20	Huan Jing-1A (470 кг)	06.09.2008		
21	Кобальт-М	17.05.2012	24.09.2012	4 м	21	Huan Jing-1B (470 кг)	06.09.2008		
22	Канопус-В №1	22.07.2012			22	Chuang Xin-2 (88 кг)	05.11.2008		
23	Персона-2	07.06.2013			23	ShiyanWeixing-2 (300 кг)	05.11.2008		
24	Ресурс-П	25.06.2013			24	Yaogan Weixing-4	01.12.2008		
25	Кондор-Э	27.06.2013			25	Yaogan Weixing-5	15.12.2008		
					26	FengYun-2E	23.12.2008		
					27	Yaogan Weixing-6	22.04.2009		
					28	Yaogan Weixing-7	09.12.2009		
					29	Yaogan Weixing-8	15.12.2009		
					30	Yaogan Weixing-10	09.08.2010		
					31	Tianhui-1	24.08.2010		
					32	Yaogan Weixing-11	22.09.2010		
					33	FengYun-3B	04.11.2010		
					34	Hai Yang-2A	18.08.2011		
					35	Yaogan - 12	09.11.2011		
					36	Tian Xun-1	09.11.2011		
					37	Yaogan - 13	28.11.2011		
					38	Zi Yuan 1-02	22.12.2011		
					39	Zi Yuan-3	09.01.2012		
					40	FengYun-2F	13.01.2012		
					41	Tianhui-1-02	06.05.2012		
					42	Yaogan - 14	10.05.2012		
					43	Yaogan - 15	29.05.2012		
					44	Shi Jian-9A	14.10.2012		
					45	Shi Jian-9B	14.10.2012		
					46	Huan Jing-1C	18.11.2012		
					47	GaoFen-1	26.04.2013		
					48	FengYun-3C	23.09.2013		
					49	Yaogan Weixing-18	29.10.2013		
					50	Yaogan-19	20.11.2013		
					51	Shiyan Weixing 5	25.11.2013		
					52	CBERS-3	09.12.2013		

Таблица 2.3. Запуски спутников ДЗЗ России и Китая в период с 2001 по 2013 год.





Диаграмма 2.2. Орбитальная группировка гражданских КА ДЗЗ России и Китая в период с 2001 по 2013 год.

**Вторая мировая тенденция и российские спутники.** В конце 2013 года мировая ОГ *высокого и сверхвысокого разрешения* включала почти 30 оптико-электронных КА и более чем 20 радарных спутников. Рынок данных ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения поделён между американской компанией *DigitalGlobe* и европейской компанией *Astrium GEO-Information Services*, которая является оператором оптико-электронных спутников *Spot-5, Spot-6, Pleiades-1A, Pleiades-1B* и радарных КА *TerraSar-X u TanDEM-X*. Компания *Astrium GEO-Information Services* создана на базе французской компаний *Spot Image* и германской компании *Infoterra*.

В последние годы мировой науке и технике удалось существенно повысить пространственное разрешение оптико-электронных и радарных снимков. Это привело к появлению нового поколения оптико-электронных КА *сверхвысокого разрешения* *WorldView, GeoEye u Pleiades, обладающих беспрецедентной производительностью получения данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения (не хуже 0.5 м)*. Эти КА обеспечивают погрешность географической привязки снимков без использования точек наземной опорной геодезической сети не хуже 5 м. При использовании точек опорной сети погрешность географической привязки снимков достигает 2 м. В настоящее время заканчивается разработка КА третьего поколения типа *GeoEye-2 u WorldView-3, оснащенных оптико-электронными сенсорами с разрешением до 0.25 м*.

В мире созданы радарные спутники *сверхвысокого разрешения нового поколения* *TerraSAR-X, COSMO-SkyMed u RADARSAT-2*, обеспечивающие возможность съемки с различной поляризацией и последующей интерферометрической обработкой для получения высокоточных цифровых моделей рельефа и выявления подвижек земной поверхности.

В России в июле 2002 года был запущен и проработал на орбите один год КА «Арка» (НПО им. С.А.Лавочкина) с оптико-электронной системой *сверхвысокого (1 м) разрешения*, способный в реальном времени передавать космическую информацию по радиоканалу. К сожалению программа «Арка» не получила дальнейшего развития из-за прекращения финансирования работ государством.

Успехом российской программы ДЗЗ стал групповой запуск в июле 2012 года КА «Канопус-В», белорусского КА «БелКА» и научного КА «Зонд-ПП». Несмотря на ограниченную производительность съемочной аппаратуры, КА «Канопус-В» обеспечил хорошее качество снимков с высоким разрешением до 2.1 м. Экспериментальный научный КА «Зонд-ПП» оснащен радиометром L-диапазона, первым отечественным

гиперспектрометром (150 спектральных каналов) и мультиспектральной камерой. Гиперспектрометры успешно применяются на КА (EO-1) США с 2000 года, европейском спутнике (*Proba-1*) с 2001 года и китайских КА типа *Huan Jing* с 2008 года.

Создание космического комплекса оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций в составе 2 КА (ОКР «Канопус-В») обошлось стране в 5138.3 млн рублей или в 3.6 выше заявленной в ФКП-2015 стоимости проекта в 1412.0 млн рублей [35].

В течение 13 лет Россия запустила 12 физически и морально устаревших (САС не более полугода) КА *сверхвысокого разрешения* с плёночной фотоаппаратурой («Кобальт» и «Дон») разработки 1980-х годов. Об оперативности, получаемой с этих КА информации, в сегодняшнем понимании, говорить вообще неприлично. ***Россия единственная в мире страна, запускающая КА с фотопленкой.***

Спутники со спускаемыми капсулами США применяли до 1976 года до запуска первого КА оптико-электронного наблюдения *КН-11*, в котором данные ДЗЗ передавались по радиоканалу в реальном времени. Технические решения, впервые применённые при создании КА *КН-11*, и поныне используются в производстве гражданских спутников *высокого и сверхвысокого разрешения* *QuickBird*, *WorldView*, *GeoEye*. Китай отказался от применения спутников с фотоплёнкой в 1980-е годы.

Россия в конце 2013 года в секторе оптико-электронных систем *сверхвысокого разрешения* была представлена: КА гражданского назначения «Ресурс-ДК1» (запуск 2006 г.) и «Ресурс-П» (запуск 2013 г.) и КА военного назначения «Персона-2» (запуск 2013 г.). Все они созданы в самарском «Ракетно-космическом центре (РКЦ) «Прогресс» на платформе «Ресурс-ДК» (САС 7 лет). По неофициальным данным КА типа «Персона» обладает сверхвысоким разрешением около 0.3 м [44,45] и оснащён радиолинией связи с КА «Гарпун» с пропускной способностью около 2.3 Гбит/с. КА «Ресурс-П» и «Персона-2» по своим характеристикам не уступают лучшим спутникам мира.

Стоимость ОКР «Ресурс-П» (создание оптико-электронного космического комплекса исследования природных ресурсов Земли и космической системы на его основе) возросла с 3079.0 (ФКП-2015) до 9422.2 миллиона рублей, или почти в 3.1 раза [35].

**Третья мировая тенденция и российские спутники ДЗЗ.** В последние годы в мире на смену уникальным многофункциональным спутникам приходят более простые космические аппараты и группировки спутников малого класса [46,47].

К многофункциональным КА ДЗЗ относится японский КА *ALOS* (запуск 2006 года). Он включает радиолокатор L-диапазона, оптическую картографическую стереокамеру и оптическую мультиспектральную камеру. Ныне Япония отказалась от совмещения на одной платформе оптической и радарной систем. На смену выведенному из эксплуатации в 2011 году спутнику *ALOS* придут два КА: *радарный спутник ALOS-2* и оптико-электронный КА *ALOS-3*. Спутник *ALOS-2* будет запускаться в конце 2013 года. Он будет оснащён радаром L-диапазона. Запуск КА *ALOS-3* с тремя сенсорами: панхроматическим (разрешение 0.8 м, полоса обзора 50 км); мультиспектральным (4 канала, полоса съёмки 90 км, разрешение 5 м) и гиперспектральным (185 каналов, разрешение 30 м, полоса съёмки 30 км) намечен на 2015 год. [40,41].

Многоспутниковые системы устраняют недостатки одиночных КА, обеспечивая более высокую производительность съёмки, глобальный контроль с минимальным временем реакции и с высокой частотой просмотра любого региона Земли. Малые коммерческие оптико-электронные и радарные КА (платформа *SSTL-300*) и наноспутники (платформа *CubeSat*), созданные и используемые компаниями *SSTL* и *Skybox Imaging*, стали главным продуктом для военных и гражданских пользователей, так как их низкая стоимость привела к значительному снижению цены на данные ДЗЗ. ОГ малых КА по сравнению с одиночным спутником обладает следующими достоинствами:

**1) надёжность.** При работе ОГ в рамках скоординированной программы потеря одного спутника не ведёт к срыву всей миссии;

**2) гибкостью и низкой стоимостью наращивания орбитальной компоненты.** Группировки могут наращиваться постепенно, используя тактику «попутного груза», а могут создаваться в процессе одного кластерного запуска;

**3) более коротким сроком создания КА и, как следствие, оперативностью внедрения новых технологий.** КА создается за 1-2 года на базе унифицированных платформ. Каждый запуск выводит на орбиту КА с применением последних технических достижений. Самые ранние КА в ОГ после выработки ресурса (САС малых КА 3–7 лет) выводятся из эксплуатации и замещаются современными;

**4) оперативностью съемки.** Необходимость получать оперативную и детальную информацию о районах чрезвычайных ситуаций привела к идее объединять с этой целью ресурсы однотипных малых КА ДЗЗ среднего и высокого разрешения;

**5) низкой ценой спутника и орбитальной группировки в целом.**

Поэтому страны мира начали создавать многоспутниковые группировки малых КА для метеорологических систем глобальной съемки низкого разрешения и систем ДЗЗ среднего разрешения. Это оказывает определенное рыночное давление на основных игроков рынка данных ДЗЗ компании *DigitalGlobe* и *Astrium GEO-Information Services*. В последние годы в мире созданы и успешно работают следующие многоспутниковые системы: международная - *Disaster Monitoring Constellation (DMC)*; германские – *TerraSAR-X/TanDEM-X*, *RapidEye* и *SAR Lupe*, итальянская - *COSMO-SkyMed* и китайская система мониторинга природных катастроф и техногенных аварий *Huan Jing* [48,49].

ОГ из шести миниспутников *Алжира, Великобритании, Китая, Нигерии и Турции* образует международную космическую систему *DMC* для обеспечения наблюдения за районами стихийных бедствий в рамках Международной хартии *Space and Major Disaster (Космос и крупные катастрофы)* и одновременно проводят съемки в интересах своих стран [48]. Хартия была сформирована в 2000 году космическими организациями Франции, Индии, Аргентины, Канады, США и присоединившимся к ней в 2005 году космическим агентством Японии. По запросам участников Хартии страны-участницы предоставляют находящиеся на орбите КА ДЗЗ для экстренной съемки районов катастроф и техногенных аварий. Россия стала членом Хартии только в 2009 году.

Особо следует отметить рост систем на базе ОГ спутников с радиолокаторами высокого и сверхвысокого разрешения. Германская космическая радарная система *TerraSAR-X/TanDEM-X* включает два идентичных КА *TerraSAR-X* и *TanDEM-X*. Спутники оснащены радарными с синтезированной апертурой с пространственным разрешением 1 м. Это делает спутниковую систему одним из наиболее совершенных инструментов дистанционного зондирования Земли. Благодаря двум антеннам система *TerraSAR-X/TanDEM-X* стала первой системой, способной создавать трехмерные модели рельефа всей поверхности земного шара.

Итальянская компания *e-GEOS* по заказу Космического агентства и Минобороны Италии создала в 2010 году спутниковую систему оперативного мониторинга Земли *COSMO-SkyMed* на базе четырех КА *COSMO-SkyMed*. Система предназначена для оперативного наблюдения за сторонами военных конфликтов, мониторинга природных стихийных бедствий и техногенных аварий (наводнения, разливы нефтепродуктов и т.д.), картографирования, наблюдения за соблюдением законодательства и решения научно-прикладных задач.

Бундесвер в 2008 году ввел в оперативную эксплуатацию систему видовой всепогодной разведки на базе пяти КА *SAR Lupe* (спутники запущены российскими ракетами). В том же году германская компания *RapidEye AG* одним запуском создала коммерческую систему из 5 мини КА для съемки любого района Земли в течение суток, повторной съемки того же района на следующие сутки и полного покрытия съемками сельскохозяйственных угодий Европы или Северной Америки в течение 5 суток. Система используется в сельском хозяйстве.

В настоящее время создаётся несколько систем ДЗЗ на базе многоспутниковых малых КА [44,45].

1. Поставщик космических снимков и производных продуктов *Skybox Imaging* (Силиконовая долина США), работает над созданием самой производительной в мире инновационной ОГ из 20-24 мини КА ДЗЗ типа *SkySat* (вес около 100 кг, разрешение менее 1 м). Система позволит получать космические снимки высокого разрешения любого района Земли по несколько раз в день.

2. Американская компания *Planet Labs* создаёт многоспутниковую систему Flock-1 из 28 наноспутников (высота орбиты 400 км, наклонение орбиты 52°). ОГ системы Flock-1 охватит услугами съемки пояс Земли с самой высокой плотностью населения от 60° с.ш. до 55° ю.ш. Система Flock-1 обеспечит малое время получения и высокую периодичность обновления изображений с пространственным разрешением 3–5 м. Для отработки технологий создания и использования системы Flock-1 в апреле 2013 года проведены запуски моделей спутников Dove-1 и Dove-2. Конструктивно КА Dove представляют собой прямоугольную призму размером 10x10x30 см и массой 5 кг. Передача данных на Землю осуществляется в VHF и S-диапазонах частот. В ноябре 2013 года запущены ещё два экспериментальных КА Dove-3 и Dove-4. Развертывание системы на базе эксплуатационных образцов наноспутников Dove предполагается в начале 2014 г.

Россия до настоящего времени не создала ни одной многоспутниковой системы ДЗЗ на базе малых спутников. В планах создание в 2015-2019 годах системы «Обзор-О» из четырёх КА среднего разрешения. К сожалению, возможности этой системы отдают архаикой.

**Четвёртая мировая тенденция и российские спутники.** Перспективным направлением развития систем ДЗЗ является установка съемочной аппаратуры в качестве стандартной попутной полезной нагрузки на спутники связи и вещания. В сентябре 2011 года на борту спутника *SES-2* выведена первая стандартизованная дополнительная полезная нагрузка для дистанционного зондирования Земли - датчик *CHIRP* (*Commercially Hosted Infrared Payload* – коммерческий датчик инфракрасного излучения в составе полезной нагрузки). *CHIRP* создан по заказу BBC США для обнаружения пусков ракет и установлен компанией *Orbital Sciences Corporation* на спутник *SES-2*. Успешные испытания *CHIRP* открывают дальнейшие перспективы создания систем глобального оперативного обзора Земли на базе малогабаритных полезных нагрузок, устанавливаемых в качестве попутного груза на борту КА в составе спутниковых систем глобальной связи [50].

Потенциальными кандидатами для спутников-носителей полезных нагрузок ДЗЗ являются спутники системы глобальной мобильной связи *IRIDIUM NEXT* (запуск КА в 2014 году) и операторов спутниковых систем связи и вещания *SES, Intelsat u Eutelsat*. Преимущества попутных полезных нагрузок — радикальное снижение их стоимости, даже по сравнению с малогабаритными аппаратами.

Новая тенденция ДЗЗ оформилась и организационно. В 2011 году в США сформирован *Hosted Payload Alliance* (Альянс Попутных Полезных нагрузок) — некоммерческая организация, объединяющая разработчиков, владельцев полезных нагрузок и операторов КА.

Россия до настоящего времени в процессе оснащения спутников связи дополнительными полезными нагрузками ДЗЗ не участвует.

Не сумев создать нормально функционирующую орбитальную группировку КА ДЗЗ, Роскосмос пытается монополизировать наземную составляющую этого вида космической деятельности. Поэтому в рамках ФКП-2015 под его патронажем создаётся Единая территориально-распределенная информационная система дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ). Эта система «призвана» Роскосмосом для повышения эффективности использования данных ДЗЗ и обеспечения доступности к таким данным отечественных потребителей. Система предполагает создание новых центров и пунктов приема данных ДЗЗ, объединение и модернизацию существующих центров приема космической информации (ведомственных и других). Какое дело Роскосмосу до информации данных ДЗЗ? Сбор, обработка, хранение и распространение этой информации возложены на соответствующие компетентные организации и ведомства, которые знают, что с ней

делать. Само создание ЕТРИС удивительным образом повторяет создание Единого государственного НКУ КА, проводимого Роскосмосом в «лихие» 90-е годы XX века. Этот проект закончился тем, что не только спутниковые операторы (ГП КС, ГКС), но и подчинённые Роскосмосу предприятия (не менее пяти) создали НКУ собственными спутниками. А деньги на Единый государственный НКУ потрачены не малые.

В настоящее время российские государственные учреждения являются активными пользователями бесплатных космических данных, поступающих с американских КА *Landsat* и канадских *RadarSat*, и даже оказывают платные услуги на основе этой информации. Время бесплатного использования космической информацией с зарубежных спутников проходит. Европейцы, по данным печати, собираются кодировать сигналы со своих новых КА для сбора лицензионных платежей. Американцы объявили о том, что в кризисных ситуациях будут шифровать радиолинии перспективных спутников. А Россия будет продолжать гореть в летних пожарах, тонуть в наводнениях, терпеть неудачи в оперативном мониторинге и ликвидации последствий природных катастроф и техногенных аварий. Нужно строить свои современные космические системы наблюдения. Замечу, доля России на мировом рынке продаж космической информации ничтожна.

### **2.2.2. Российская спутниковая метеорологическая система.**

По состоянию на 31.12.2013 года на орбите находилось 34 метеорологических спутника, в том числе два российских «*Метеор-М*» №1 и «*Электро-Л*» №1. В течение 13 лет Россия запустила на орбиту всего 3 метеорологических КА «*Метеор-3М*» №1, «*Метеор-М*» №1 и «*Электро-Л*» №1. Россия отстает по ОГ метеоспутников от США, Канады, Японии, Евросоюза, Китая и Индии. Роскосмос не выполняет программу по созданию и запуску метеорологических спутников, несмотря на то, что деньги для этого выделены в полном объёме.

В соответствии с ФКП-2015 «...На первом этапе (период до 2010 года) создаются: система космического метеорологического мониторинга в составе 5 КА и система космического мониторинга окружающей среды в составе 4 КА». **Итак, в 2010 году на орбите должно было быть 9 КА, а был один «Метеор-М» №1.** «...На втором этапе (период до 2015 года) обеспечивается наращивание и поддержание орбитальных группировок, включающих в себя: систему космического метеорологического мониторинга в составе 5 КА и систему космического мониторинга окружающей среды в составе 5 КА». В конце 2013 года в составе ОГ метеорологической системы два КА - «*Метеор-М*» №1 и «*Электро-Л*» №1, в составе системы космического мониторинга всего один КА - «*Канопус-В*».

Россия фактически не имеет и, скорее всего, к 2015 году не будет иметь национальной системы космических метеонаблюдений. Основная причина разрушения отечественной космической метеорологической системы, на взгляд автора одна: передача функций заказчика метеоспутников от Росгидромета к Роскосмосу. И, как следствие, низкое качество отечественных спутников.

КА «*Метеор-3М1*» не отработал на орбите до отказа в 2003 году основной целевой аппаратуры и трёх лет. Россия в течение шести лет до запуска КА «*Метеор-М*» №1 получала метеорологическую информацию с иностранных спутников. Из-за несовершенства бортовых систем в течение пяти лет переносился запуск КА «*Электро-Л*» №1. КА создавался более десяти лет и после запуска у него отказали некоторые бортовые устройства. Запуск КА «*Метеор-М*» №1 планировался на 2006 год, но был осуществлён в 2009 году. На КА не работает локатор бокового обзора и метеорологи не получают с него части необходимой информации. Запуск КА «*Метеор-М*» №2 планировался на 2010 год, но будет осуществлён в 2014 году. В доработке нуждаются платформа и целевая аппаратура спутника [51].

К большому сожалению факты потери КА «*Метеор-3М1*» и низкого качества КА «*Метеор-М*» №1 и «*Электро-Л*» №1 не получили широкого общественного резонанса, каковой произошёл в связи с потерей на орбите КА связи и вещания типа «Экспресс». Хотя значение метеорологической информации для современного общества и обороноспособности страны не менее важно, чем связь и вещание.

Руководители Росгидромета однозначно связывают низкое качество метеорологических КА с монополией Роскосмоса [52,53]. Именно по этой причине Росгидромет сегодня на 95% использует данные с зарубежных КА [52,53].

Согласно «**КОНЦЕПЦИИИ развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года**», утверждённой Руководителем Роскосмоса в 2006 году, **«...Для того, чтобы иметь полный набор глобальных метеоданных, требуется наличие двух космических систем: 1) средневысотной из 4-6 спутников и 2) геостационарной из 5 спутников. Благодаря международному сотрудничеству, Роскосмосу достаточно поддерживать функционирование не более двух средневысотных и одного-двух геостационарных КА, а остальной объем метеоданных предоставят зарубежные спутники»** [54]. То есть, полноценная космическая система метеонаблюдения России нуждается минимум в 4 спутниках и максимум в 11 КА, при полной независимости в смысле получения необходимого объёма метеоданных.

**Так что же мешает Роскосмосу создать от 4-х до 11-ти метеоспутников, если Россия за 13 лет запустила в космос 293 КА различного назначения? В этом море запущенных спутников - 11 метеорологических КА составляют менее 4%.**

Сроки создпния метеоспутников не соблюдаются в течение последних 10-12 лет. Россия находится в унизительном для страны первооткрывателя космической эры состоянии в области космической метеорологии. Академик Шереметьевский ещё в 2000 году сказал следующее: «Страны мира наращивают свое присутствие в космосе, а Россия медленно уходит из него. В области ДЗЗ мы отстали от Китая и Индии безнадежно, не говоря уже о США, Европе и Японии. Космическая отрасль этих стран способна создать и запустить современный метеоспутник в три года, а Россия - в десять лет! Если отечественный российский метеорологический спутник весит много более тонны, то в мире спутник с аналогичным набором решаемых задач – 300-400 килограммов. ...**Есть деньги, но нет надёжных космических систем, нет собственной электроники и радиотехники, нет много из того, что обязано быть в стране, продолжающей считать себя великой космической державой»** [55].

К сожалению, в XXI веке, за исключением беспрецедентного роста финансирования космических программ ничего не изменилось.

Краткий анализ развития космической метеорологии в последние годы, говорит о том, что Россия постепенно растранирила огромный опыт, накопленный СССР в этом направлении. Несмотря на возрастающее финансирование, страна прочно занимает место в конце списка государств, создающих системы комического наблюдения за Землёй. Мы являемся скорее свидетелями и очевидцами регресса (или имитации космической деятельности), но не прогресса в развитии российской космической метеорологической программы.

Для выхода из метеорологического тупика по Распоряжению Правительства РФ от 03.09.2010 г. № 1458-р воссоздаётся Космическая наблюдательная система в рамках утвержденной стратегии развития гидрометеорологии до 2030 года. Для восстановления предлагается:

1) воссоздать и обеспечить непрерывное функционирование космической гидрометеорологической системы, состоящей из семи спутников (три КА на ГСО, три КА на полярной орбите и один океанографический спутник);

2) создать и обеспечить непрерывное функционирование космической системы «Арктика» (два спутника - на высокоэллиптической орбите и не менее двух спутников - на низких полярных орбитах) [56].

Первый пункт Распоряжения не вызывает возражений. Второй пункт документа говорит о том, что оно готовилось не только с целью восстановления космической системы наблюдения, но и для достижения иных результатов. Ибо, реанимацию российской метеосистемы можно провести не за 20 лет, как сказано в документе, а за 6-7 лет, потому что ни один спутник в мире не строится более 3-4 лет.

Предписываемая правительством разработка системы наблюдения «Арктика» для мониторинга полярных областей на спутниках на ВЭО вызывает недоумение у экспертов. В обоснование системы положен известный факт, что арктический регион недоступен для наблюдения с геостационарных орбит. Поэтому нужна система спутников наблюдения на ВЭО. О том, что наблюдение за арктической областью с успехом проводят оптико-электронные и радарные спутники на солнечно-синхронных орбитах (наклонение 92-98°) не упоминается. **Кстати, эти орбиты так и называются – полярные, ибо предназначены для контроля полярных шапок.**

Глобальная система космических наблюдений (ГСКН) включает нижний ярус (КА на полярных орбитах) и верхний ярус (КА на ГСО).

Каждый КА на полярных орбитах наблюдает за полосой Земли шириной от 500 до 2000 км. Ныне нижний ярус ГСКН поддерживается: КА США (NOAA-16, NOAA-17, NOAA-18, NOAA-19, Terra, Aqua, Aura, Coriolis, Calipso, CloudSat), канадским КА Radarsat-2; европейскими КА Envisat, Parasol и Metop-A; китайскими КА Fengyun-1D, Fengyun-3A, Fengyun-3B; корейским КА COMS-1; российским «Метеор-М» №1.

Таким образом, одновременно на полярных солнечно-синхронных орбитах присутствует не менее 20 гражданских метеоспутников и полярные шапки Земли находятся под непрерывным наблюдением. Эти КА, в соответствии с решениями Всемирной метеорологической организации (ВМО/ВМО), передают метеоданные в открытом режиме. В этой связи разработка российской системы наблюдения «Арктика», предназначенной для высокоточного мониторинга Северного полюса, лишена всякого практического смысла. Проблемы отсутствия метеорологических данных, постоянно поступающих с полярных шапок Земли, просто не существует. Например, спутник Cryosat-2 специально запущен на полярную орбиту для контроля ледового покрова Северного Ледовитого океана, включая полюса [57].

Всеми миру достаточно информации получаемой с КА на полярных орбитах, но только не нам. Трудно поверить, но в 2006 году этой информации хватало и Роскосмосу и Росгидромету, подписавшим «Концепцию развития российской космической системы ДЗЗ на период до 2025 года». Об этом убедительно говорит следующая цитата из Концепции: «... Для наиболее полного решения всей совокупности задач ДЗЗ перспективный состав российской космической системы ДЗЗ должен включать следующие космические комплексы (КК) и самостоятельные космические системы (КС):

- 1) КС из 2-х геостационарных метеоспутников для почти непрерывного наблюдения за крупномасштабными атмосферными процессами в тропической зоне Земли, служащей ее основной «кухней погоды», а также за прилегающими более высокоширотными районами...;
- 2) КС из 2-х средневысотных полярно-орбитальных метеоспутников для комплексного оперативного и регулярного наблюдения в глобальном масштабе за обширной совокупностью гидрометеорологических параметров атмосферы, подстилающей поверхности и околоземного пространства...» [54, стр. 19].

Таким образом, спутников на ВЭО этим документом не предусмотрено. Более того в Концепции утверждалось: «...Средневысотные метеоспутники должны запускаться на круговые солнечно-синхронные орбиты с высотой 800-1000 км и получать следующие основные виды космической информации: многоспектральные снимки облачного, снежно-ледового и растительного покровов Земли с разрешением 0,5-1 км в ряде диапазонов видимой и инфракрасной областей спектра; результаты радиолокационных наблюдений с разрешением 200-400 м **для ледовой разведки по трассам Севморпути и других высокоширотных районов Мирового океана**» [54, стр. 21].

Но уже через четыре года в 2010 году при формировании стратегии развития гидрометеорологии до 2030 года Роскосмос и другие ведомства странным образом забыли о достаточности двух космических систем наблюдения и вспомнили о том, что в Концепции: «...В дополнение к рекомендованному выше составу космических комплексов и космических систем российской космической системы ДЗЗ могут быть рекомендованы ... при благоприятном темпе госбюджетного финансирования, внебюджетной коммерческой поддержке или в рамках



международного сотрудничества в 2012-2017 г.г.: - метеорологический КА «Электро-Л» на высокоэллиптической орбите типа КА «Молния» для исследования крупномасштабных атмосферных процессов в полярных районах земного шара». [54, стр. 31].

Поражает стремительность, с которой авторы Концепции и проекта «Арктика» превратили один дополнительный метеорологический КА «Электро-Л» в систему из 6 -7 связных и метеорологических спутников на ВЭО. Сотни страниц газет и журналов, десятки телепередач стали в унисон говорить об Арктике – «кухне погоды» на Земле. В Концепции-2006 **основной «кухней погоды» была ещё тропическая зона Земли**. Наверное, авторы Распоряжения Правительства РФ от 03.09.2010 г. № 1458-р забыли географию (Северный ледовитый океан занимает менее 2.9 % поверхности Земли) и соответственно этим процентам и влияет на климат Земли.

Авторы проекта «Арктика» проявили крайнюю «неосведомлённость» о том, что норвежский оператор *KSAT* предоставляет услугу по доведению до капитанов коммерческих и военных судов мира *оперативной информации о ледовой обстановке, получаемой с КА на полярных орбитах* [58]. Хотя об этом писали журналы, в которых ряд авторов проекта «Арктика» входит в состав редакционных советов.

Автор далёк от мысли, что разработчики проекта «Арктика» ничего не знают о разрабатываемой перспективной **«Национальной полярной спутниковой системе для наблюдения за окружающей средой»** (*National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite Systems, NPOESS*). *NPOESS* должна была стать единой системой Минобороны США и Национального управления по океанам и атмосфере (*National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA*), но в феврале 2010 года распалась на гражданскую и военную. Гражданская система получила название *Joint Polar Satellite Systems (JPSS)*. Первый КА *JPSS Suomi NPP* запущен на полярную солнечно-синхронную орбиту 28.10.2011 года. Собранная на каждом витке информация передается на приёмный комплекс на архипелаге Шпицберген [59].

Авторам проекта «Арктика» не может быть неизвестно то, что для проводки российского крупнотоннажного танкера усиленного ледового класса «SKF Baltica» с газовым конденсатом по **трассе Северного морского пути в августе 2010 года** (Мурманск – китайский порт Нингбо) использовалась оперативная космическая информация с канадского КА *Radarsat-1*. Информация о ледовой обстановке и положении танкера поступала капитану судна с задержкой 1-2 часа от момента съёмки. Российский центр СКАНЭКС осуществлял сбор и обработку спутниковых радарных снимков о ледовой обстановке на трассах Северного морского пути. Оперативность доставки информации с Центра СКАНЭКС вдвое ниже, чем у норвежского оператора *KSAT*, но её вполне хватило для безопасной проводки танкера [60,61].

Авторам проекта «Арктика» конечно известно, что Антарктика - зеркальное отображение Арктики, в смысле полюсов. Так вот, точная карта Антарктиды появилась на основе данных ДЗЗ, полученных с существующих спутников.

Так что же заставляет авторов проекта идти наперекор объективной реальности? Неужели только то, что на развёртывание системы «Арктика» нужно на порядок больше капитальных вложений, чем на систему из 4-6 КА на полярных орбитах. Или то что, метеоданные системы «Арктика» по большому счёту никому не нужны, за них никто не спросит, а значит и за качество КА можно не беспокоиться.

### **2.2.3. Обобщение анализа российских спутниковых систем метеорологии и дистанционного зондирования Земли.**

Россия в 2001-2013 годах запустила 25 спутников ДЗЗ, больше запустили только США и Китай. Но, именно, Россия оказалась в незавидном состоянии полной зависимости от зарубежных открытых данных в области ДЗЗ, которые по пространственному разрешению не позволяют осуществлять детальный анализ обстановки. Фактически Россия не имеет национальной космической системы ДЗЗ.

Удручающая ситуация с прикладными космическими системами руководителями космической отрасли объясняется недостаточным финансированием 1990-х годов, отсутствием компетентных заказчиков и деградацией школы главных конструкторов [62]. Действительно, в



период с 1995 по 2005 год финансирование работ по разработке систем ДЗЗ осуществлялось по остаточному принципу. Около 40% бюджета ФКП приходилось на обеспечение работы МКС, до 35% средств ФКП тратилось на развитие и поддержание ГЛОНАСС и только 25% бюджета на иные космические системы. Фактически на системы ДЗЗ ничего не оставалось. Можно согласиться с тем, что *недофинансирование работ* в какой-то мере определило сложившееся положение, но, на самом деле, причины кризиса явно иные.

Серия	Спутник	Год запуска по ФКП-2015	Фактическая дата запуска	Отставание от плана
Спутники сверхвысокого пространственного разрешения	«Ресурс—ДК1»	2005	2006	1 год
	«Ресурс-П1»	2010	2013	3 года
	«Ресурс-П2»	2011-2015		
Спутники высокого пространственного разрешения	«Канопус-В-1»	2007	2012	5 лет
	«Канопус-В-2»	2009		больше 4 лет
Спутники среднего пространственного разрешения	«Метеор-М №1»	2006	2009	3 года
	«Метеор-М №2»	2008		больше 5 лет
	«Метеор-М №3»	2010		больше 3 лет
	«Метеор-МП»	2011-2015		
Геостационарные метеорологические спутники	«Электро-Л №1»	2006	2011	5 лет
	«Электро-Л №2»	2010		больше 3 лет
	«Электро-МП»	2011-2015		
Радиолокационные спутники «Аркон-2»	«Аркон-2»	2008	работы прекращены	
	«Аркон-3»	2011-2015		

Таблица 2.4. Планируемые согласно ФКП-2015 и фактические сроки запуска российских спутников ДЗЗ.

*Во-первых*, финансирование отрасли с 2001 года по 2013 год выросло более чем в 19 раз, но это никак не повлияло на сроки создания и запуска КА ДЗЗ (таблица 2.4). Это ведёт к тому, что геоинформационные системы для государственных (Росреестр, МЧС, Росгидромет и т.д.) и частных субъектов могут быть созданы лишь лет через 3-5 лет после запуска КА. Последнее ведёт к мультипликативному эффекту отставания России по использованию результатов ДЗЗ и влечёт за собой технологическое и экономическое отставание страны в целом.

*Во-вторых*, в настоящее время предприятиям РКП выгодно поддерживать морально и физически устаревшие производственные мощности, так как Роскосмос не позволяет заказывать спутники ДЗЗ за рубежом. Поэтому большая часть КА российских производителей имеет существенные неисправности, влияющие на выполнение целевой функции и срок существования. Именно поэтому половина запущенных в период с 2001 по 2013 год спутников ДЗЗ – устаревшие малооперативные спутники с пленочной фотоаппаратурой.

*В-третьих*, Роскосмос и предприятия РКП заинтересованы в масштабных «пропиаренных» ОКР типа «Арктика». Это, с одной стороны, позволяет с большей вероятностью выкачивать огромные бюджетные деньги, а, с другой стороны, отодвигать сроки исполнения ОКР и не отвечать за их результаты, так как они по большому счёту никому не нужны. Стратегической целью предприятий РКП являются бюджетные средства, идущие на нужды собственников, акционеров и менеджмента, но не на развитие государства и поддержание его обороноспособности. Именно по этой причине Роскосмос и не предлагает стране иные более современные решения по развитию отрасли

ДЗЗ. И Россия всё более отстают от главных мировых направлений развития комплексов ДЗЗ, ориентированных на многоспутниковые системы малых аппаратов, стандартные попутные полезные нагрузки на спутниках связи, возрастание числа оптико-электронных и радиолокационных космических систем высокого и сверхвысокого разрешения.

*В-четвёртых*, спутники ДЗЗ создаются на семи предприятиях отрасли по отдельным договорам без отраслевой координации. Поэтому необходима отраслевая система планирования работ в области ДЗЗ, согласно «Основам политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу», утвержденным в 2013 году Президентом РФ.

*В-пятых, развитию космических систем ДЗЗ мешает несовершенство структуры управления отраслью, допускающее совмещение в одном федеральном органе исполнительной власти функций заказчика, производителя и оператора космических систем, а также функций нормативно-правового регулирования и контроля космической деятельности.*

#### **2.2.4. Спутниковые системы дистанционного зондирования Земли Китайской Народной Республики.**

Китай в течение 2001-2013 годов постепенно на плановой основе расширял космическую деятельность в сфере ДЗЗ. Государственная поддержка позволила китайским ученым и инженерам успешно справиться с комплексом ключевых технологических проблем в этой области и в короткое время существенно повысить технический уровень наземных и космических систем, создать аппаратно-программные комплексы прикладного уровня. В КНР были созданы и модернизированы центральные и местные структуры управления в области применения данных ДЗЗ, а именно: Китайская платформа радиометрического калибрования для КА оптико-электронного наблюдения; Китайский центр прикладного использования КА для мониторинга за использованием земельных ресурсов; Государственный центр спутникового ДЗЗ; Государственный спутниковый метеорологический центр; Национальная служба прикладного использования морских спутников и Китайская наземная спутниковая станция. Создан единый оператор по управлению КА ДЗЗ [63,64].

Спутники ДЗЗ Китая используются в оперативном режиме для: экологического мониторинга; предупреждения и ликвидации последствий стихийных бедствий; геодезии; сельского и лесного хозяйств; землепользования; метеорологии; гидрологии; мониторинга океанов и морей; регионального и городского планирования; строительства газопроводов и гидроузлов и ряда других объектов [63].

В течение 2001-2013 годов Китай запустил на орбиту 52 спутника ДЗЗ, из которых в конце 2013 года целевую функцию выполняли 35 КА. По численности КА ДЗЗ Китай почти сравнялся с США. В 2007, 2010-2013 годах Китай был мировым лидером по числу запущенных КА ДЗЗ. В 2013 году КНР запустила 6 КА ДЗЗ (один из них китайско-бразильский *CBERS-3* утрачен в процессе запуска). Не один из выведенных из эксплуатации гражданских КА ДЗЗ в период с 2001 по 2013 год не работал менее трёх лет, за исключением КА *FSW-18*.

В России, по весьма понятным причинам, достижения Китая в области ДЗЗ слабо освещаются. А тем временем, Китай в течение последних 5-7 лет реализовывал программу создания нескольких многоспутниковых систем различного назначения.

1. В Китае создана система оптико-электронной и радарной разведки высокого и сверхвысокого разрешения (менее 1 м) на базе 15-ти КА *YaoGan Weisin*. Спутники *YaoGan* имеют двойное назначение. Они могут быть использованы для мониторинга наводнений, оползней и тайфунов, агропромышленного и добывающего секторов южной части Китая (постоянно покрытой слоем облаков и невидимой для оптики) и для наблюдения за военными кораблями. Характеристики радаров не разглашаются. Их прототипы в 1990-х имели: режим высокого разрешения (объекты 5x5 м в полосе обзора 40 км) и режим низкого разрешения (объекты 20x20 м в полосе обзора 100 км) [65,66].

2. В КНР развёрнута полноценная национальная космическая стереотопографическая система в составе спутника гражданского назначения *Zi Yuan-3* (запущен 09.01.2012 года) и военных КА *Tianhui-1-01* (запущен 24.08.2010 года) и *Tianhui-1-02* (запущен 06.05.2012 года). Картографические спутники *Tianhui-1-01* и *Tianhui-1-02* (*Tianhui* - буквально «небесный художник») созданы по заказу оборонного ведомства страны и идентичны по составу. Каждый КА *Tianhui* оснащен: двухкамерной оптико-электронной стереосистемой с разрешением 5 м; мультиспектральной оптико-электронной системой с разрешением 10 м в полосе съемки шириной 60 км; панхроматической камерой с разрешением 2,5 м. КА *Zi Yuan-3* имеет двухкамерную оптико-электронную стереосистему с разрешением 4 м, панхроматическую камеру с разрешением 2,5 м и мультиспектральную оптико-электронную систему с разрешением 10 м. Космические аппараты *Tianhui-1-01*, *Tianhui-1-02* и *Zi Yuan-3* могут получать стерео снимки в виде триплета для геодезических измерений и картографических работ. [67,68,69].

Основная задача космической картографической системы изучение особенностей рельефа и составление точной стереографической карты Китая. Попутная задача системы: мониторинг государственных земельных и природных ресурсов с целью минимизации ущерба от стихийных бедствий. Спутники системы используются в сельском, лесном и водном хозяйстве, городском, транспортном и оборонном планировании и строительстве, решают экологические задачи. КА применяются для создания точных стереографических карт других районов мира, которые будут продаваться иным странам для получения достоверной информации об их природных ресурсах.

3. В Поднебесной по заказу китайского международного комитета по стихийным бедствиям и государственной администрации охраны окружающей среды создана космическая система мониторинга природных катастроф и техногенных аварий на базе трёх малых КА *Huan Jing* (Окружающая среда). Система состоит из двух КА с оптико-электронной аппаратурой (вес КА ~ 470 кг) и одного КА, оснащенного радаром с синтезированной апертурой (вес ~ 890 кг). КА *Huan Jing-1A* и *Huan Jing-1B* запущены одновременно 06.09.2008 года. КА *Huan Jing-1A* оснащен гиперспектральной оптической системой, а *Huan Jing-1B* – инфракрасной оптической системой. Каждый оборудован также широкоугольной оптико-электронной камерой и системой сбора метеорологических и других данных от удаленных наземных и морских платформ. КА *Huan Jing-1C* (запущен 18.11.2012 года) оснащён PCA S-диапазона частот (рабочая частота – 3,13 ГГц), позволяющим получать изображения в полосе съемки 100 км в двух режимах: полосовом с разрешением 5 м и обзорном с разрешением 20 м. Это первый китайский спутник, оснащенный крупногабаритной самораскрывающейся антенной с трубчатой конструкцией рефлектора. Длина антенны в развернутом состоянии — около 6 м, масса вместе с блоками управления положением луча диаграммы направленности, механизмом поворота и волноводным трактом не превышает 200 кг, потребляемая мощность в активном режиме составляет 1,1 кВт [70,71].

Китай планирует второй этап развертывания системы *Huan Jing* в 2015-2016 годах. В системе будут использоваться восемь спутников серии *Huan Jing -2*: четыре радарных и четыре оптико-электронных.

4. В Китае развёрнута океанографическая космическая система *Haiyang* (океан) в составе двух спутников: КА *Haiyang-1B* (запущен 11.04.2007 года) и КА *Haiyang-2A* (запущен 18.08.2011 года). Океанографический спутник *Haiyang-1B* весит ~360 кг и работает на солнечно-синхронной орбите с наклоном 98,6°, перигей орбиты 782 км и апогей 815 км. Спутник оборудован двумя спектрально-зональными оптико-электронными системами с разрешением 1 км в полосе 3080 км и 250 м в полосе 500 км.

КА *Haiyang-2A* оснащён микроволновым радиометром. Спутники этой серии Китай собирается запускать каждые два года в течение 10 лет. Они предназначаются для наблюдения за океанической поверхностью, для исследования изменений ее цвета и других параметров. И, конечно же, главное внимание будет уделяться прибрежным водам Китая.

Спутники *Haiyang* занимаются экологическим мониторингом мирового океана, выявляют океанские стихийные бедствия, исследуют биоресурсы морей. Они производят съемку в видимом и инфракрасном диапазоне спектра для получения данных о температуре, цвете и других параметрах водной поверхности океанов и морей. Эти спутники очень необходимы, так как Китай имеет более 18000 км береговой линии, свыше 6500 морских островов, более 40% китайского населения живет в приморских районах, площадь которых составляет лишь 13% его территории. В дальнейшем планируется наращивание этой системы океанографическим радарным КА *Haiyang-3* [40,72,73].

Система может использоваться и военными для наблюдения за обстановкой на морских акваториях, дополняя возможности систем *YaoGan* и *Huan Jing*, оснащаемых радиолокаторами другого диапазона частот.

5. Китай в 2013-2016 годах планирует создание исключительно важной для социально-экономического развития и государственной безопасности комплексной системы наблюдения высокого разрешения (HDEOS). Система HDEOS будет включать семь КА *Gaofen*: - пять низкоорбитальных оптико-электронных спутников на низких орбитах, один геостационарный оптико-электронный КА и низкоорбитальный спутник радиолокационного наблюдения. Система HDEOS представляет собой один из 16 крупных специальных научно-технических проектов КНР, реализуемых в рамках программы развития науки и техники в 2006 - 2020 гг. За реализацию проекта отвечают госкомитет по оборонной науке, технике и оборонной промышленности Китая и главное управление вооружений и военной техники Народно-освободительной армии Китая (НОАК). Система HDEOS позволит вести как детальную, так и обзорную съемку с возможностью контроля состояния объектов наблюдения в масштабе времени, близком к реальному и при различных погодных условиях. Основными пользователями данных ДЗЗ будут Министерство земельных и природных ресурсов, Министерство охраны окружающей среды, Министерство сельского хозяйства Китая, НОАК и другие государственные учреждения и ведомства [74].

Развертывание системы HDEOS началось запуском спутника *Gaofen-1* 26.04.2013 года. КА оснащен многокамерной оптоэлектронной системой ДЗЗ, способен вести космическую съемку с максимальным разрешением до 2 м в панхроматическом, до 8 м в многоспектральном режимах съемки и до 16 м в режиме широкополосной многоспектральной съемки. КА *Gaofen-6* (брат-близнец спутника *Gaofen-1*) будет запущен в 2016 году. В декабре 2013 года запущен второй спутник системы *Gaofen-2*. КА *Gaofen-2* это низкоорбитальный спутник оптического наблюдения с высоким разрешением (1 м в панхроматическом режиме и 4 м в многоспектральном).

Спутники *Gaofen-3* и *Gaofen-4* будут запущены в 2015 году. КА *Gaofen-3* является низкоорбитальным спутником радиолокационного наблюдения со сверхвысоким разрешением (до 1 м). Радар работает в С-диапазоне частот. Спутник *Gaofen-4* выведут на геостационарную орбиту, где он будет проводить оптическую съемку с разрешением в 50 м.

Низкоорбитальный спутник *Gaofen-5* будет выполнять задачи мониторинга за атмосферными газами, содержанием примесей в атмосфере, за атмосферным аэрозолем и осуществлять гиперспектральную съемку с разрешением до 10 м.

Низкоорбитальный спутник *Gaofen -7* оснащается оптической стереосистемой для 3D-картографической съемки земной поверхности.

6. В начале 1980-х годов КНР, в рамках «Программы поддержки разработок» ООН, получила финансирование на приобретение американской системы приема и обработки спутниковых метеорологических данных, что позволило подготовить национальных специалистов по спутниковой метеорологии. В 1997 году Китай запустил первый метеоспутник собственной разработки на ГСО и стал пятым в мире производителем после США, России, Японии и Евросоюза. В области спутниковой метеорологии Китай уступает только США. В Китае создано три поколения метеоспутников *Fengyun* и продолжаются работы по созданию четвертого поколения КА *Fengyun-4* [75,76].

Запуск первого спутника четвертой серии запланирован на 2014 год. КА типа *Fengyun-1* и *Fengyun-3* запускаются на полярные солнечно-синхронные орбиты. КА серий *Fengyun-2* и *Fengyun-4* запускаются на ГСО. Заказчиком спутников является Китайское управление метеорологии (*China Meteorological Administration, CMA*). За управление КА, сбор и обработку космических данных отвечает Национальный центр спутниковой метеорологии (*National Satellite Meteorological Center, NSMC*). Китайские метеорологические спутники на полярной и геостационарной орбите включены в систему оперативных метеорологических КА ВМО, где занимают одно из ключевых мест.

Метеорологические службы стран мира и Китая широко используют информацию с метеоспутников *Fengyun* для:

- глобального трёхмерного исследования температуры и влажности атмосферы, облаков и осадков в интересах прогнозов погоды;
- мониторинга крупномасштабных метеорологических и гидрологических бедствий, а также биосферных и экологических аномалий;
- определения важных геофизических параметров для исследований глобальных и региональных изменений климата.

Любая из стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), входящая в зону видимости КА *Fengyun-3A*, с октября 2009 года получает с этого спутника космическую информацию, продукты и сервисы на основе данных. Данные ДЗЗ с успехом применяются для разработки метеопрогнозов, мониторинга окружающей среды и чрезвычайных ситуаций, в сельском и лесном хозяйстве Бангладеш, Индонезии, Ирана, Монголии, Пакистана, Таиланда и других странах. Китай, опираясь на успехи национальной космической индустрии, укрепляет лидирующие позиции в динамично развивающемся регионе и именно поэтому подарил пользовательские станции 14 странам АТР [76].

Модернизация и разработка новых метеоспутников Китая проходит по планам Китайского управления метеорологии, согласованным с Группой координации работ по метеоспутникам (*Coordination Group for Meteorological Satellites, CGMS*) ВМО. Согласно «Программы запуска и практического использования в Китае метеорологических спутников на 2011-2020 гг.», утвержденной Госсоветом КНР, в течение 2011-2020 годов в Китае будет произведен запуск 16 метеорологических спутников (десять КА *Fengyun-3* и шесть КА *Fengyun-4*). Помимо увеличения количества спутников китайские специалисты работают над повышением качества передаваемых изображений.

ОГ метеоспутников Китая в декабре 2013 года насчитывала 6 работающих КА из 8 запущенных за 13 последних лет.

7. Китай является равноправным членом Международной хартии *Space and Major Disaster*. В составе ОГ международной системы ДМС входит китайский КА *Beijing-1*. КНР в начале 2011 года подписала с Великобританией масштабное соглашение о создании трёх совместных КА сверхвысокого разрешения (менее 1 м) для ДЗЗ. Срок запуска спутников в 2014 году. Основным оператором этих спутников будет китайская компания *Twenty First Century Aerospace Technology Company (21AT)*, эта же компания получит доступ к 100% емкости спутников. Операционное управление КА также будет осуществлять китайская компания. В то же время британская компания ДМСII может без ограничений использовать КА и работать с ними по своему усмотрению [48].

Китай создает и успешно внедряет ориентированные на внутренний и внешний рынок передовые технологии ДЗЗ. Это позволяет КНР оперативно получать необходимые данные для предотвращения серьезного урона при любых техногенных и природных катастрофах.

Во время сильнейшего землетрясения в мае 2008 года в провинции Сычуань и наводнения 2013 года Правительство сумело мобилизовать для обслуживания района бедствия ОГ из 20-27 ДЗЗ различного назначения, что позволило осуществлять оперативный мониторинг района и принимать правильные решения по ликвидации последствий природных катастроф. России о такой концентрации спутников может лишь мечтать, вспомним ситуацию с летними пожарами 2010 года, или наводнением 2013 года на Дальнем Востоке.

Спутниковый мониторинг за выполнением правил землепользования покрывает все районы Китая до уездного уровня. Практика использования спутниковых съемок в борьбе с правонарушениями в сфере землепользования показала в КНР высокую эффективность.

Китай одним из первых государств в мире внедрил инновационную технологию использования сети спутникового непосредственного телевизионного вещания для бесплатного оперативного распространения данных космической съемки Земли среди государственных учреждений и населения. Космическая информация с гражданских спутников *CBERS u Huan Jing* принимается и обрабатывается в центрах ДЗЗ. Затем космические изображения транслируются через сеть спутников непосредственного вещания на малогабаритные антенны (тарелки диаметром от 45 до 90 см) приема телевизионных программ по всей стране. В наземных комплексах приёма данных ДЗЗ вместо дорогостоящих антенных систем с диаметром зеркала 9-15 м стали использовать технологии VSAT (very small aperture terminal).

Так как космическая информация среди государственных учреждений распространяется бесплатно, в стране стремительно развивается рынок прикладных применений космической информации. Компании используют имеющиеся финансовые ресурсы не для закупки спутниковых изображений, а для разработки новых технологий, специального программного обеспечения и интеграции космических данных в продукты, ориентированные на нужды государственных учреждений и частных пользователей. Государство сознательно производит дотацию национальных компаний отрасли геоданных для достижения целей ускоренного экономического роста отраслей народного хозяйства на основе инновационных геопродуктов.

Необходимо отметить активную деятельность Китая по предоставлению на рынки развивающихся стран комплексных услуг по разработке «под ключ» спутниковых систем ДЗЗ. В 2012 году запущен изготовленный Китаем для Венесуэлы первый венесуэльский спутник VRSS-1, часть ресурсов которого Пекин будет использовать для съемки своей территории в обмен на аналогичное использование ресурсов китайских спутников. Китай подписал контракты на создание аналогичных систем ДЗЗ для Туркмении, Азербайджана и Пакистана. В ближайшие годы Китай, безусловно, продолжит усилия по созданию многокомпонентной национальной системы ДЗЗ и продвижению своих технологий и услуг на рынки развивающихся стран. Следует отметить, что Китай закупает в значительных объемах также космическую информацию западных компаний-операторов систем ДЗЗ, характеристики которых пока превосходят китайские аналоги.

В сентябре 2010 года подписана Программа украинско-китайского сотрудничества по созданию общей космической системы наблюдения за Землей, совместной реализации спутниковой системы прогнозирования землетрясений.

В рамках китайско-бразильской программы ДЗЗ запущено три КА *CBERS*, один из них *CBERS-3* утрачен в процессе запуска 09.12.2013 года. В 2014 году для обеспечения непрерывности поставки геоданных на рынок планируется к запуску очередной спутник *CBERS-4* [76].

Китай принимает участие в различных многосторонних совместных проектах, как «Комитет по спутникам наблюдения за поверхностью Земли», «Глобальный мониторинг погоды», «Десятилетие ООН по снижению влияния стихийных бедствий» и других.

Космическая деятельность в области создания спутников ДЗЗ, включая метеорологические, характеризуется тем, что:

- 1) Китай разрабатывает и производит оптико-электронные и радарные спутники, а также метеоспутники всех типов, не уступающие по качеству мировым производителям;
- 2) срок активного существования китайских национальных спутников с каждым следующим десятилетием увеличивается;
- 3) ОГ спутников ДЗЗ, включая метеорологические, по качеству и по количеству незначительно уступает только США. Китай является равноправным членом ВМО/ WMO. Его метеоспутники занимают одно из ключевых мест в мировой метеорологии;
- 4) Китай предлагает космическую информацию со своих метеоспутников странам АТР, что укрепляет лидирующие позиции Пекина в этом динамично развивающемся регионе;

5) КНР является равноправным членом Международной хартии *DMS*;

6) Китай в 2007 году снял закрытие и начал бесплатную передачу снимков Земли со спутника *CBERS-2B* всем желающим и завоевал рынок данных ДЗЗ в АТР. Китайцы бесплатно поставили в двенадцать стран АТР наземные технические средства приема и обработки данных со своих спутников ДЗЗ гражданского назначения. Китай и Бразилия достигли соглашения о продаже изображений КА типа *CBERS* компаниям из Ирана, Египта, ЮАР, Италии, Испании, Малайзии, Канады и Нигерии.

В целом, политика Китая в области космических систем ДЗЗ отличается мощной государственной поддержкой, целеустремленностью, практической направленностью и стремительными темпами реализации. Система ДЗЗ в Китае координируется сетью центральных учреждений, созданных в течение последних 15-20 лет.

До 2020 года Китай намерен осуществить запуски около 30 КА ДЗЗ, в том числе некоторое их количество - на коммерческой основе. В более отдаленной перспективе Китай намерен запускать ежегодно не менее 6 спутников ДЗЗ.

### **Выводы и предложения по результатам сравнения спутников ДЗЗ.**

Сравнение космической деятельности России и Китая в области создания спутников ДЗЗ говорит о следующем:

1) в настоящее время Китай самостоятельно разрабатывает и производит спутники с оптико-электронной и радиолокационной аппаратурой съёмки поверхности Земли, не уступающие по качеству мировым производителям. Российские спутники ДЗЗ последних лет, за исключением КА «Ресурс-ДК1», «Ресурс-П» и «Канопус-В» по факту являются космическим анахронизмом;

2) САС китайских спутников ДЗЗ существенно превышает САС российских КА. Если спутники Китая с каждым следующим поколением увеличивают САС, то российские КА, за редким исключением не способны выполнять все целевые функции более года;

3) в течение последних семи лет в КНР ежегодно запускалось в среднем не менее пяти спутников ДЗЗ. Такие темпы пополнения ОГ России просто не по силам, да и планов таких у нашей страны нет. Как следствие, наше отставание в области ДЗЗ будет нарастать;

4) Китай и Россия являются равноправными членами Международной хартии *Space and Major Disaster*. Но если Китай делегировал в эту систему спутник *Beijing-1*, то Россия не в состоянии предложить хартии ни одной современной космической системы ДЗЗ, что для страны первопроходца космоса весьма печальный промежуточный итог;

5) для завоевания рынка Китай снял закрытие, организовал бесплатную передачу снимков Земли и бесплатно поставил в некоторые страны АТР наземные технические средства приема и обработки космической информации со своих спутников ДЗЗ;

6) в КНР создан комплекс космической промышленности, который на основе единого государственного плана производит разработку и запуск КА ДЗЗ, осуществляет наземное обеспечение, организует операционные услуги и прочее. В России же спутники ДЗЗ разрабатывают и производят семь предприятий Роскосмоса со значительным отставанием от утвержденных директивных сроков;

7) в КНР КА ДЗЗ применяются исключительно по единой государственной программе. Это, во время последних природных катаклизмов позволило КНР применять ОГ не менее чем из 20-25 КА ДЗЗ для осуществления оперативного мониторинга районов бедствия с целью принятия правильных решений по ликвидации последствий. России о такой концентрации спутников ДЗЗ может лишь мечтать.

Сравнительный анализ развития и поддержания ОГ КА ДЗЗ свидетельствует о подавляющем превосходстве Китая над Россией по количественным и качественным показателям, включая цели и достигнутые результаты. В области космической деятельности, называемой

ДЗЗ, Китай стремительно обогнал Россию, и, кажется, уже навсегда. Если по количеству запущенных за 13 лет на орбиту спутников ДЗЗ мы отстали от Китая только в два раза, то по числу работающих КА отстали более чем в семь раз. Последнее означает, что на каждый китайский спутник ДЗЗ на орбите наша страна при сохранении существующего положения вещей должна отвечать запуском 3-5 КА.

Для преодоления сложившегося положения с орбитальной группировкой спутников ДЗЗ России, по мнению автора, необходимо:

1) разработать единую государственную *«Программу восполнения и развития орбитальной группировки спутников ДЗЗ до 2025 года»* и новую *«Концепцию развития российской космической системы ДЗЗ на период до 2025 года»*, в полном соответствии с «Основами политики РФ в области космической деятельности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденными Президентом РФ;

2) освободить Федеральное космическое агентство от функции заказчика спутников и оператора системы ДЗЗ. Передать функции заказчика и оператора ДЗЗ КА ведомствам и организациям, отвечающим за: исследование и рациональное использование природных ресурсов; мониторинг и ликвидацию последствий природных катастроф и техногенных аварий; развитие и использование городского, лесного и сельского хозяйства; картографию, геологию, геофизику и геохимию и т.д.

3) с целью экономии бюджетных средств и повышения качества КА ДЗЗ их производство осуществлять на двух-трёх предприятиях отрасли. Ныне КА ДЗЗ создают *НПО машиностроения, ГКНПЦ им. М.В.Хруничева, КБ «Арсенал» им. М.В.Фрунзе, НПО им. С.А.Лавочкина, РКЦ «Прогресс», РКК «Энергия» им. С.П.Королёва, ИСС им. М.Ф.Решетнёва и «Даурия Аэроспейс»;*

4) создать систему координации работ в космической деятельности в области ДЗЗ и разработать методологии финансовой и кадровой ответственности головных предприятий и Роскосмоса за создание государственной системы космического наблюдения;

5) использовать китайский опыт преодоления отставания в области космических систем ДЗЗ путём частичного заимствования технических решений и обучения отечественных специалистов при первичной закупке спутников или их основных элементов у лучших мировых производителей с последующим интенсивным переходом к самостоятельным разработкам надёжной спутниковой платформы (платформ). Воспользовавшись кризисной ситуацией в мире, можно привлечь на отечественные предприятия ракетно-космической отрасли зарубежных квалифицированных специалистов в области создания КА ДЗЗ;

6) создать группу экспертов из 7-12 квалифицированных специалистов в области спутниковых систем ДЗЗ при Министерстве финансов или Министерстве экономического развития РФ с правом рассмотрения всех эскизных и рабочих проектов по созданию гражданских космических наблюдательных систем и выдачей рекомендаций по их дальнейшей разработке и применению;

7) подготовить и принять федеральный закон *«Об организации ДЗЗ в Российской Федерации»*, доработать нормативно-правовую базу.



### 3. Развитие орбитальных группировок систем навигации.

*Если делать — так по-большому!*  
**В.Черномырдин**

В настоящее время в мире развёрнуты две глобальные навигационные спутниковые системы: российская ГЛОНАСС и американская система глобального позиционирования GPS. В стадии развёртывания находится китайская навигационная спутниковая система Beidou.

#### 3.1. Развитие и поддержание российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

Особый статус ГЛОНАСС определяется значением и использованием спутниковой навигации в интересах развития страны, обеспечения национальной безопасности и лидирующих позиций России в мире. В период 2002-2020 годов ГЛОНАСС разрабатывается и поддерживается во исполнение Постановлений Правительства РФ от 20.08.2001 года №587 и от 03.03.2012 года №189. Этими документами утверждены Федеральная целевая программа (ФЦП) «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 годы (ФЦП «ГЛОНАСС-2011») и ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы» (ФЦП «ГЛОНАСС-2020») [77, 78]. К моменту выпуска Постановления №587 ГЛОНАСС создавалась уже более 20 лет. Система по техническим характеристикам практически не уступает американской глобальной системе позиционирования (*Global Positioning System, GPS*). Руководители страны и отрасли понимают то, что если Россия не находит возможности поддерживать и развивать ГЛОНАСС, то придется применять GPS со всеми издержками, которые могут за этим последовать. Именно по этой причине были инициированы и первая, и вторая Программы ГЛОНАСС.

Одной из основных задач ФЦП «ГЛОНАСС-2011» была провозглашена задача выхода на мировой рынок с конкурентоспособной навигационной потребительской аппаратурой. Важнейшей задачей ФЦП являлась и задача создания и поддержания номинальной орбитальной группировки ГЛОНАСС на уровне, обеспечивающем решение навигационных задач потребителями. ГЛОНАСС в номинальном составе должна иметь 24 КА в трех плоскостях орбит (по 8 в каждой) высотой 19 100 км и наклоном 64.8°. Известно, что 18 нормально функционирующих спутников ГЛОНАСС обеспечивают практически 100% непрерывное определение координат пользователя на территории России. При этом количестве спутников перерывы в навигации в некоторых частях территории Земного шара могут достигать полутора часов. Практически непрерывная навигация по всей поверхности Земного шара обеспечивается при 24 работающих на орбитах спутниках системы. На момент утверждения в 2001 году ФЦП «ГЛОНАСС-2011» в системе вместо номинальных 24 спутников эксплуатировалось только шесть. К концу 2007 года (первый этап в 2001 году) планировалось дополнить систему до номинальной конфигурации из 24 работающих спутников типа «Ураган» и «Глонасс-М». Для дальнейшего обеспечения бесперебойной работы системы в период с 2008 года по 2011 год (второй этап в 2001 году) предусматривался запуск только спутников «Глонасс-К».

В таблице 3.1 представлены сведения о количестве, сроках и типах спутников, планируемых к запуску в рамках ФЦП КА в период с 2001 года по 2011 год. В период с 2001 по 2011 год планировалось запустить **38 спутников**, в том числе 7 КА типа «Ураган», 11 модифицированных КА «Глонасс-М» и 20 КА следующего поколения «Глонасс-К». С 2008 года поддержание ОГ в номинальном составе предполагалось осуществлять путем ежегодного запуска двух спутников «Глонасс-К». Производитель декларировал, что гарантийный срок активного существования (ГСАС) КА «Глонасс-К» будет не меньше 10 лет. Начиная с 2005 года, на орбиту должны были запускаться только КА «Глонасс-М» (САС - 7 лет) и «Глонасс-К» (САС – 10 лет), поэтому ФЦП «ГЛОНАСС-2011» предусматривала сокращение расходов на

поддержание системы в объёме до 500 млн рублей в год. Общий объём финансирования по ФЦП «ГЛОНАСС-2011» был запланирован в сумме **23 624.71 млн рублей** (12 231.88 млн рублей из госбюджета и 11 392.83 млн рублей из внебюджетных источников) [77].

Год	Блок КА	Тип КА	Количество	Средства выведения
2001	30	<i>Ураган</i>	3	Протон-К + 11С861-01
2002	31	<i>Ураган + «Глонасс-М»</i>	2+1	Протон-К + 11С861-01
2003	32	<i>Ураган + «Глонасс-М»</i>	2+1	Протон-К + 11С861-01
2004	33	<i>«Глонасс-М»</i>	3	Протон-М + Бриз-М
2004	34	<i>«Глонасс-М»</i>	3	Протон-М + Бриз-М
2005	35	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2005	36	<i>«Глонасс-М»</i>	3	Протон-М + Бриз-М
2006	37	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2006	38	<i>«Глонасс-К»</i>	6	Протон-М + Бриз-М
2007	39	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2008	40	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2009	41	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2010	42	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат
2011	43	<i>«Глонасс-К»</i>	2	Союз-2 + Фрегат

Таблица 3.1. План запуска спутников навигации в рамках ФЦП «Глобальная навигационная система» в период с 2001 года по 2011 год.

Основной результат исполнения ФЦП «ГЛОНАСС-2011» состоит в том, что задача создания и поддержания номинальной ОГ системы решена. Опасность утраты ГЛОНАСС, существовавшая на рубеже веков, осталась позади. Однако развитие ГЛОНАСС идёт не совсем так, как планировали. Задача выхода на мировой рынок российской навигационной потребительской аппаратуры не решена до настоящего времени и, похоже, решится не скоро. Остались вопросы к качеству спутников системы. В таблице 3.2 и на диаграмме 3.1 приведены данные о запусках, реальных САС КА ГЛОНАСС в течение 2001-2013 годах и числе спутников в ОГ по состоянию на 31.12.2013 года.

№ п/п	КА ГЛОНАСС	Срок эксплуатации КА			№ п/п	КА GPS	Срок эксплуатации КА		
		Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС, неисправности			Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС
1	<i>Ураган №789</i>	01.12.2001	23.11.2006	4 г 11 м	1	<i>GPS-IIR-7</i>	30.01.2001		
2	<i>Ураган №7901</i>	01.12.2001	13.12.2003	2 г	2	<i>GPS-IIR-8</i>	29.01.2003		
3	<i>Ураган-К №711</i>	01.12.2001	08.07.2006	5 л 7 м	3	<i>GPS-IIR-9</i>	31.03.2003		
4	<i>Ураган №791</i>	25.12.2002	06.02.2007	4 г 2 м	4	<i>GPS-IIR-10</i>	21.12.2003		
5	<i>Ураган №792</i>	25.12.2002	16.02.2007	4 г 1 м	5	<i>GPS-IIR-11</i>	20.03.2004		
6	<i>Ураган №793</i>	25.12.2002	22.09.2006	3 г 9 м	6	<i>GPS-IIR-12</i>	23.06.2004		
7	<i>Ураган №794</i>	10.12.2003	16.08.2007	3 г 8 м	7	<i>GPS-IIR-13</i>	06.11.2004		
8	<i>Ураган №795</i>	10.12.2003	01.05.2009	5 л 5 м	8	<i>GPS-IIR-M-1</i>	26.09.2005		
9	<i>«Глонасс-М» № 701</i>	10.12.2003	26.02.2010	6 л 2 м	9	<i>GPS-IIR-M-2</i>	25.09.2006		
10	<i>Ураган №796</i>	26.12.2004	16.10.2008	3 г 8 м	10	<i>GPS-IIR-M-3</i>	17.11.2006		

11	Ураган №797	26.12.2004	18.10.2008	3 г 8 м	11	GPS-IIR-M-4	17.10.2007		
12	«Глонасс-М» № 712	26.12.2004		неисправна аппаратура закрытия	12	GPS-IIR-M-5	20.12.2007		
13	Ураган № 798	25.12.2005	12.01.2008	2 г	13	GPS-IIR-M-6	15.03.2008		
14	«Глонасс-М» № 713	25.12.2005	02.11.2009	3 г 10 м	14	GPS-IIR-M-7	24.03.2009	май 2011	2 г 1 м
15	«Глонасс-М» № 714	25.12.2005	08.09.2010	неиспр СЭП с 09.2010 не использ в тениях	15	GPS-IIR-M-8	17.08.2009		
16	«Глонасс-М» № 715	25.12.2006	24.10.2010	резерв не используется в тениях	16	GPS-IIF-1	28.05.2010		
17	«Глонасс-М» № 716	25.12.2006		неисправна аппаратура закрытия	17	GPS-IIF-2	16.07.2011		
18	«Глонасс-М» № 717	25.12.2006		отказы ряда бортовых систем	18	GPS-IIF-3	04.10.2012		
19	«Глонасс-М» № 718	26.10.2007	20.10.2011	4 г	19	GPS-IIF-4	15.05.2013		
20	«Глонасс-М» № 719	26.10.2007		отказы ряда бортовых систем					
21	«Глонасс-М» № 720	26.10.2007							
22	«Глонасс-М» № 721	25.12.2007							
23	«Глонасс-М» № 722	25.12.2007	в резерве	отсутствует сигнал частоты L2					
24	«Глонасс-М» № 723	25.12.2007		отказы ряда бортовых систем					
25	«Глонасс-М» № 724	25.09.2008		отказы ряда бортовых систем					
26	«Глонасс-М» № 725	25.09.2008		отказы ряда бортовых систем					
27	«Глонасс-М» № 726	25.09.2008	31.08.2009	11 м					
28	«Глонасс-М» № 727	25.12.2008	08.09.2010	1 г 8 м					
29	«Глонасс-М» № 728	25.12.2008	16.10.2013	4 г 10 м					
30	«Глонасс-М» № 729	25.12.2008		3 г 6 м					
31	«Глонасс-М» № 730	14.12.2009		неисправна СЭП не используется в тениях					
32	«Глонасс-М» № 731	02.03.2010							
33	«Глонасс-М» № 732	02.03.2010							
34	«Глонасс-М» № 733	14.12.2009							
35	«Глонасс-М» № 734	14.12.2009		ориентация на Солнце невозможна					
36	«Глонасс-М» № 735	02.03.2010							
37	«Глонасс-М» № 736	02.09.2010							
38	«Глонасс-М» № 737	02.09.2010							
39	«Глонасс-М» № 738	02.09.2010							
40	«Глонасс-М» № 739	5.12.2010	не выведен	авария средств выведения					
41	«Глонасс-М» № 740	5.12.2010	не выведен	авария средств выведения					
42	«Глонасс-М» № 741	5.12.2010	не выведен	авария средств выведения					
43	«Глонасс-К» № 11Л	26.02.2011	на этапе ЛИ						
44	«Глонасс-М» № 742	02.10.2011							
45	«Глонасс-М» № 743	04.11.2011							
46	«Глонасс-М» № 744	04.11.2011							
47	«Глонасс-М» № 745	04.11.2011							
48	«Глонасс-М» № 746	28.11.2011							
49	«Глонасс-М» № 747	26.04.2013							
50	«Глонасс-М» № 748	02.07.2013	не выведен	авария средств выведения					
51	«Глонасс-М» № 749	02.07.2013	не выведен	авария средств выведения					
52	«Глонасс-М» № 750	02.07.2013	не выведен	авария средств выведения					

Таблица 3.2. Запуск КА ГЛОНАСС и GPS в 2001-2013 годах.

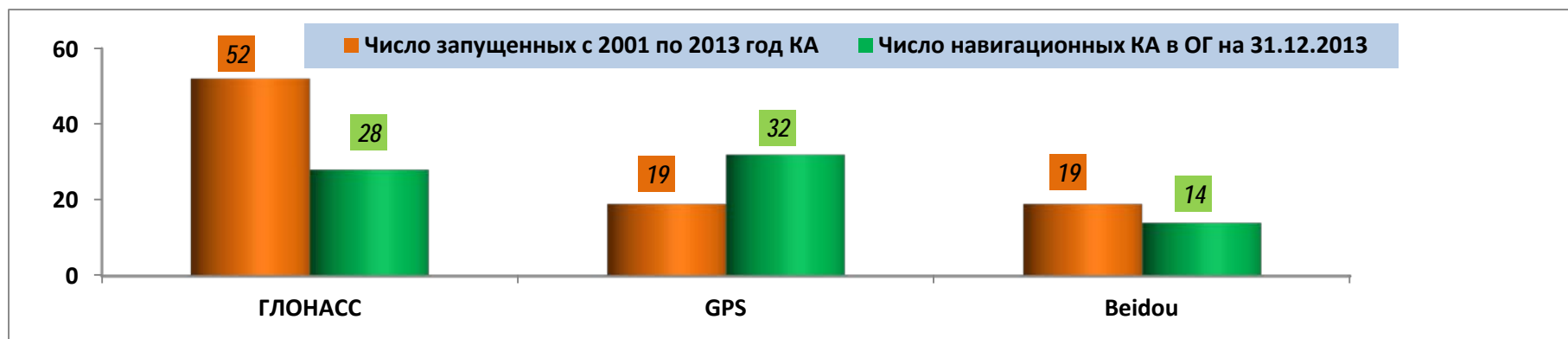


Диаграмма 3.1. Орбитальная группировка навигационных КА России, США и Китая в период с 2001 по 2013 год.

В период с 2001 по ноябрь 2013 год запущено 52 КА, в том числе 42 спутника «Глонасс-М» (согласно ФЦП «ГЛОНАСС-2011» их должно было быть одиннадцать). Шесть спутников погибли при запуске и восемнадцать КА выведены из состава ОГ по причине отказа бортовой аппаратуры, из них 10 спутников не отработали гарантированный САС, в том числе семь КА «Глонасс-М». Фактически спутник «Глонасс-М» № 714 также не отработал положенный САС и не используется по целевому назначению с сентября 2010 года, но продолжает присутствовать в системе в качестве резервного аппарата [79].

Низкое качество спутников привело к тому, что при исполнении ФЦП «ГЛОНАСС-2011» пришлось запустить на десять КА больше, чем планировалось. Номинальная группировка из 24 работающих КА впервые с 1995 года была достигнута только в конце 2011 года. Согласно прогнозам экспертов, из 28 КА, оставшихся в составе ОГ на начало ноября 2013 года, не более девяти КА «Глонасс-М» могут выработать гарантированный производителем САС. *Прогноз основан на реальном состоянии бортовых систем работающих на орбите спутников.* То есть, для поддержания номинальной орбитальной группировки системы нужно запускать ежегодно не менее 4÷6 КА.

Это вывод косвенно подтверждается и новой ФЦП «ГЛОНАСС-2020». Согласно Программы, за девять лет должно быть изготовлено и запущено 35 спутников (13 «Глонасс-М» и 22 «Глонасс-К»). Ещё три КА «Глонасс-М» в 2012 году уже находились в стадии подготовки к запуску. Итого 38 спутников за 9 лет или более 4.2 КА ежегодно [80].

Счетная палата России определила количественные параметры и причины многократного превышения бюджета ФЦП «ГЛОНАСС-2011». В докладе Счётной палаты по итогам проведенной проверки говорится, что из средств госбюджета на реализацию ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2001—2011 годы потрачено 140 млрд рублей. Большая часть этих средств (82,9 млрд рублей) пошла на создание и восстановление орбитальной группировки системы [81]. Планируемые объемы бюджетного финансирования превышены в 11.4 раза. Счетная палата считает, что этот рост обусловлен затратным механизмом формирования цены на спутники и средства их выведения, изготавливаемые производителями-монополистами ОАО «ИСС имени академика М.Ф.Решетнева» и ФГУП «ГКНПЦ имени М.В.Хруничева», соответственно. В результате стоимость КА «Глонасс-М» за 9 лет выросла почти в 9 раз, **с 89,8 млн рублей до 802,1 млн рублей**. Цена на РН «Протон-М» за этот же период увеличилась в 5.4 раза — **с 252,1 млн рублей до 1 356,5 млн рублей**.

*В 2012 году цена КА «Глонасс-М» снова возросла до 846 млн рублей (прибавка за год составила 44 млн рублей). Услуги по запуску также увеличились. Эта услуга в 2012 году складывалась из цены РН «Протон-М» (1.380 млрд рублей), стоимости РБ «Бриз-М» (436 млн рублей), цены головного обтекателя (170 млн рублей) и стоимости предпусковых и пусковых работ (600 млн рублей).*

*До **14002.1 млн рублей** от первоначально планируемых **765,5 млн рублей (в 18.3 раза)** возросли затраты на проведение опытно-конструкторских работ по созданию поколения спутников системы типа «Глонасс-К». Первый спутник этого поколения появился на орбите с отставанием на шесть лет от утверждённых ФЦП «ГЛОНАСС-2011» сроков и проходит испытания почти три года. Оценить надёжность функционирования КА «Глонасс-К» не представляется возможным. Согласно ФЦП «ГЛОНАСС-2011» должно было быть запущено 20 спутников «Глонасс-К», фактически запущен один. Когда появится система на базе спутников «Глонасс-К» сказать практически невозможно.*

*По мнению автора, не только и не столько затратный механизм формирования цен на спутники и средства их выведения, как справедливо отмечает Счётная палата, привёл к многократному превышению бюджета ФЦП «ГЛОНАСС-2011». Низкое качество спутников и ни кем не контролируемый процесс изменения технического облика перспективных КА, также повлияли на цену системы. Средний САС КА «Глонасс-М», как следует из таблицы 3.2, не достигнет объявленных производителем семи лет. Фактически САС КА «Глонасс-М» не превысит пяти лет и останется почти таким же, как САС спутников «Ураган» [82].*

*Работы по выполнению ФЦП «ГЛОНАСС-2011» находились в зоне постоянного внимания высших должностных лиц государства. И, тем не менее, Программа была провалена по всем пунктам. Предпринимаемые беспрецедентные меры не дали должного результата. В январе 2006 года, когда стало ясно, что первый этап ФЦП (2002-2007 г.г.) не выполнен, была проведена её коррекция. Согласно новой версии ФЦП в 2007 году в системе должно было быть 18 КА, а в 2009 году – 24 и на тот же 2009 год перенесен запуск первого спутника серии «Глонасс-К». В 2006 году головной организацией по созданию ГЛОНАСС был определён «*Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения*» и его руководитель стал генеральным конструктором ГЛОНАСС. Но и скорректированная версия Программы была сорвана. Тогда Постановлением Правительства РФ от 12.09.2008 года №680 было проведено очередное и последнее изменение ФЦП «ГЛОНАСС-2011». Однако и это не принесло желаемого результата. Второй этап (2007-2011 годы) Программы был снова не выполнен. Система в номинальном составе стала работать только в марте 2012 года, а спутник «Глонасс-К» №1 был запущен на орбиту на два года позже скорректированных сроков и на шесть лет позже директивных сроков первого варианта ФЦП.*

*Основной итог работ по ФЦП «ГЛОНАСС-2011» таков, система формально работает в режиме опытной эксплуатации. Минобороны России не принимает её в эксплуатацию и не ставит на боевое дежурство, считая, что представленных Роскосмосом гарантий поддержания орбитальной группировки в номинальном составе из 24 спутников не достаточно, в силу их ненадёжности.*

*Проблема поддержания номинальной ОГ системы с 2007 года решается тривиальным способом удвоения темпов производства и запуска КА «Глонасс-М». Поэтому чем больше запускается спутников, тем больше их выходит из строя за тот же период времени. При сохранении существующего положения можно с большой уверенностью ожидать «утроения» темпов запуска КА. Это означает, что только годовые затраты на пусковые услуги по поддержанию в работоспособном состоянии космического сегмента системы составят не менее 10 млрд рублей (\$330 млн). На ГЛОНАСС в период времени с 2001 по 2013 год Россия ежегодно тратила от четверти до трети средств, выделяемых на все космические программы [7]. В интересах создания и развития ГЛОНАСС страна за 31 год (1982-2013) запустила 139 навигационных спутников. За этот период времени на космический сегмент системы потрачено, по разным оценкам, не менее **\$7.5 млрд**.*

Система ГЛОНАСС до настоящего времени не принята на вооружение Минобороны. Поэтому Минобороны с 1976 эксплуатирует навигационно-связную систему военно-морского флота «Циклон-Б». На базе системы «Циклон-Б» разработана и введена в эксплуатацию в 1979 году навигационная система гражданского и военно-морского флота «Цикада». К концу 2013 года в интересах систем «Циклон-Б» и «Цикада» («Парус-Цикада») запущено 99 КА. На развития системы «Парус-Цикада» государством потрачено около **\$1 млрд** [83].

Главным документом, определяющим дальнейшие работы по системе, является ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 - 2020 годы». Программа утверждена постановлением Правительства РФ от 03.03.2012 года №189 **с общим объёмом бюджетного финансирования 326.5 млрд. рублей (~ \$1.133 млрд) в год**. Это превышает среднегодовой бюджет GPS (без стоимости РН и услуг по запуску), который составляет **\$1.050 млрд в год**.

Для поддержания космического сегмента навигационной системы в ФЦП «ГЛОНАСС-2020» предусмотрены работы по изготовлению и запуску в 2013-2015 годах 13 КА «Глонасс-М» и 22 КА «Глонасс-К». Спутник нового поколения «Глонасс-К» базируется на негерметичной платформе «Экспресс-1000К» и будет иметь, со слов производителя, ГСАС 10 лет. По мере выработки ресурса КА «Глонасс-М» будет производиться их плановая замена на КА «Глонасс-К». Отсюда следует, что КА «Глонасс-М» будут выпускаться по 2015 год или на десять лет дольше, чем планировалось ФЦП «ГЛОНАСС-2011». Вместо одиннадцати предписанных Программой КА «Глонасс-М» будет изготовлен 61 КА. Только с 2016 года (с десятилетним отставанием от первоначально планируемого срока) начнётся восполнение ОГ серийными спутниками типа «Глонасс-К». Всё это следствие невысокого качества спутников, неисполнения изначальных сроков разработки и включения в состав новых спутников дополнительных функций, не имеющих отношения к навигационным задачам. КА «Глонасс-К» оснащаются аппаратурой системы космического поиска и спасания «КОСПАС-САРСАТ» [84].

Зачем Роскосмос закрыл программу выпуска простейших и недорогих малых КА типа «Стерх» системы «КОСПАС-САРСАТ» и начал оснащать её оборудованием КА ГЛОНАСС, не понятно? Это, с одной стороны, привело к существенной задержке сроков создания спутников «Глонасс» и увеличению их стоимости, а, с другой стороны, позволяет разработчикам и производителям спутников объяснять причины срыва тех же сроков и того же повышения стоимости КА. Круг замкнулся.

Особенно заметным низкое качество отечественных спутников навигации становится на фоне КА GPS.

### **3.2. Развитие и поддержание американской системы глобального позиционирования.**

Штатная орбитальная группировка американской системы глобального позиционирования GPS состоит из 24 КА на круговых орбитах с наклоном плоскости орбиты 55°, высотой около 20 200 км. Каждый спутник совершает за сутки два витка вокруг Земли. Спутники обращаются вокруг Земли в шести различных плоскостях, по 4 КА в каждой. Долготы восходящего узла каждой плоскости орбиты смещены друг относительно друга приблизительно на 60 градусов [85].

За 35 лет (февраль 1978 - декабрь 2013) создания GPS США запустили 64 навигационных КА различной модификации, два из которых были утрачены в процессе запуска. Известно шесть модификаций навигационных спутников: GPS Block I (11 КА, один из них погиб при запуске); GPS Block II (9 КА); GPS Block IIA (19 КА); GPS Block IIR (13 КА, один из них погиб при запуске); GPS Block IIRM (8 КА) и GPS Block IIF (4 КА). За время существования GPS США повысили САС спутников до 18-20 лет. На развитие и поддержание космического сегмента системы в работоспособном состоянии потрачено за весь период эксплуатации, по различным оценкам, **около \$12 млрд** [86].

В начале 90-х годов GPS была введена в эксплуатацию. Это позволило США закрыть 31.12.1996 года первую спутниковую систему навигации *Transit* (запущено 49 КА за весь период существования системы с 1959 по 1996 год). Система *Transit* с 1964 года применялась в интересах американских атомных ракетных подводных лодок и для коммерческого использования с 1967 года. С 1 мая 2000 года была прекращена практика «загрубления» навигационных сигналов системы *GPS*, используемых гражданскими потребителями, и система стала своеобразным «*Internet*» глобального позиционирования. С этого времени обладатели стандартных навигационных приемников *GPS* получили возможность без каких-либо дополнительных финансовых затрат определять свое местоположение с очень высокой точностью.

Из приведенных в таблице 3.2 данных следует, что за XXI век *GPS* пополнилась только 19-ю спутниками трёх поколений (*GPS-IIR*, *GPS-IIRM* и *GPS-IIF*), а для нужд *ГЛОНАСС* за этот период запущено 52 КА. Это означает, что на один КА американской системы навигации российская система отвечала запуском почти трёх спутников навигации. На протяжении 20 последних лет в орбитальном флоте *GPS* постоянно присутствовало не менее 30 КА, в то время как в *ГЛОНАСС* 30 спутников работают только два последних года. В составе *GPS* по состоянию на конец ноября 2013 года использовался по целевому назначению 31 спутник и один КА находится на этапе ввода в систему.

Очевидно, что по срокам активного существования спутники *GPS* превосходят спутники *ГЛОНАСС*, как минимум в три раза. Максимальный рекордный срок службы спутника *ГЛОНАСС* составил 6 лет и 8 месяцев (спутник №783, выведенный на орбиту в октябре 2000 года). Только три спутника *GPS* проработали меньше 10 лет. КА *GPS-II №7* отработал в системе 6 лет и 2 месяца (запущен в марте 1990 года). Спутник *GPS-IIA №13* функционировал на орбите 5 лет и 3 месяца (запущен в апреле 1992 года) и *GPS-IIRM-7* работал в течение 2 лет и 1 месяца (запущен в марте 2009 года) [85].

В настоящее время продолжают работы над новым поколением из 40 спутников навигации типа *GPS-III (A, B и C)*, которые построят компании *Lockheed Martin* и *Boeing*. Новые спутники позволят снизить до 15 см погрешность определения координат абонента и увеличить число доступных для коммерческого использования сигналов. Спутники *GPS-IIIA* будут иметь новый гражданский сигнал и специальный сигнал псевдослучайной последовательности, обладающий повышенной мощностью. Первый запуск спутника *GPS-IIIA* намечен на 2014 год. Спутники *GPS-IIIC* будут оснащаться сверхмощным передатчиком М-сигнала с узким перенацеливаемым лучом, позволяющим надёжно передавать сигналы *GPS* в условиях применения противником средств радиоэлектронной борьбы. КА *GPS-IIIC* будут обладать высокоскоростной связью спутник-спутник для организации приёма информации от базовых наземных станций управления вне зоны их радиовидимости в целях непрерывного обновления данных [86].

Общие затраты на изготовление одного спутника и в целом на *GPS* и *ГЛОНАСС* в последние 2-3 года практически сопоставимы. Затраты на поддержание *ГЛОНАСС* с 2012 по 2020 год превзойдут бюджетные средства на развитие и содержание *GPS*. Это следует из известных по открытым источникам и приведенных в таблице 3.3 данных о финансировании *GPS* и *ГЛОНАСС* [86, 87, 88]. Такой огромной ценой (**около \$8 млрд**) была достигнута глобальность системы и ещё большей ежегодной ценой (**\$1.133 млрд**) будет поддерживаться в следующие восемь лет номинальная численность ОГ системы в условиях устойчивой тенденции низкого среднего САС спутников.

России для развития и поддержания *ГЛОНАСС* в номинальной численности необходимо запускать 4.5 спутника в год, в то время как США только 1.8 спутника. Средний САС спутников *GPS* приблизился к 20 годам, в то время как средний САС российских навигационных спутников так и не вышел за пределы 5 лет активной работы. *ГЛОНАСС* по техническим характеристикам практически не уступает *GPS*. Поэтому надо четко понимать, что, если страна не найдет рационального пути поддерживать *ГЛОНАСС* в работоспособном состоянии, то Россия вынуждена будет пользоваться американской или иной системой позиционирования со всеми вытекающими последствиями.



<b>GPS, в \$ млн</b>		<b>ГЛОНАСС, в \$ млн</b>				
Стоимость серийного КА GPS-IIR (12 КА в 1996-2004)		<b>39.8</b>	Стоимость серийного КА «Глонасс-М» в 2011 году		<b>26.7</b>	
Стоимость модернизированного КА GPS-IIRM (8 КА в 2005-2009)		<b>80.0</b>	Стоимость ФЦП «Глонасс-2011»		планируемая	<b>382.2</b>
Стоимость ОКР GPS-IIF (включая 3 летных КА)		<b>918.0</b>			фактическая	<b>4 516.1</b>
Стоимость серийного КА GPS-IIF (7 КА в 2010-2014)		<b>57.7</b>	Стоимость ОКР «Глонасс-К»		планируемая	<b>24.7</b>
Стоимость обновления орбитальной группировки 40 КА типа GPS III		<b>15 800.0</b>			фактическая	<b>451.8</b>
в том числе	I этап GPS-IIIA (8 КА в 2014-2018)	<b>2 500.0</b>	Итоговый среднегодовой бюджет ФЦП «ГЛОНАСС-2011»			<b>308.6</b>
	II этап GPS-IIIB (16 КА в 2018-2024)	<b>6 100.0</b>				
	III этап GPS-IIIA (16 КА в 2024-2030)	<b>7 200.0</b>				
Среднегодовые расходы на орбитальную группировку GPS (2012-2030)		<b>1 050.0</b>	Среднегодовой бюджет ФЦП «ГЛОНАСС-2020»		<b>1 133.7</b>	
Общие расходы GPS-III: 40 КА + НКУ и аппаратура пользователей		<b>22 000.0</b>	Общие расходы на ФЦП «Глонасс-2020»		<b>10 203.1</b>	
Средняя годовая стоимость управления группировкой (1996-2011)		<b>58.15</b>	Неизвестна (финансируется МО РФ)			
Стоимость серийного КА GPS-IIIA		<b>&gt; 100.0</b>	Стоимость серийного КА «Глонасс-К»			
Стоимость РН Delta II и пусковых услуг		<b>90</b>	Стоимость пусковых услуг (Протон-М, Бриз-М)		2001 год	<b>22.0</b>
Стоимость РН Delta IV и пусковых услуг		<b>140</b>			2012 год	<b>85.0</b>
<b>За весь период создания и развития системы (1978-2013) запущено 64 спутника или 1.8 спутника в год</b>			<b>За весь период создания и развития системы (1982-2013) запущено 139 спутников или 4.5 спутника в год</b>			

Таблица 3.3. Некоторые финансовые параметры создания и развития GPS и ГЛОНАСС.

Причина огромных затрат на ГЛОНАСС и невысокого срока целевого функционирования КА системы кроется в том, что российская промышленность по известным причинам поступательно деградировала последние 20 лет. Отказы навигационных КА последнего поколения объясняются в первую очередь низким качеством комплектующих материалов и элементной базы, а также снижением уровня технологической дисциплины и ответственности предприятий за качество поставляемых бортовых систем и агрегатов. Отечественные производители элементной базы не в состоянии предложить потребителям изделия такого же качества, как их иностранные коллеги. При сохранении такого положения повысить реальный срок активного существования спутников невозможно. Последнее из года в год подтверждается состоянием космических систем связи и вещания, дистанционного зондирования Земли и т.д. Следовательно, стабильный и надёжный космический сегмент ГЛОНАСС может быть создан только при условии возрождения отечественной электронной и радиотехнической промышленности или в случае открытого выхода на зарубежные рынки поставки. Однако на открытом западном рынке практически нет доступных для свободной закупки комплектующих, предназначенных для безотказной работы в космосе в течение 10 лет.

### 3.3. Развитие и поддержание китайской глобальной навигационной спутниковой системы Beidou.

Система Beidou начала свое экспериментальное функционирование в 2000 году. В апреле 2007 года Китай вывел на орбиту первый КА орбитальной группировки новой системы Beidou-2. Система Beidou-2 ориентирована на предоставление навигационных услуг в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Коммерческая эксплуатация системы началась 27 декабря 2012 года, когда на орбиту было выведено 16 спутников системы, из которых 11 используются по целевому назначению и 4 находятся в резерве [88,89].



Головной подрядчик по изготовлению спутников системы *Beidou* - государственная компания *China Academy of Space Technology (CAST)*. *CAST* является Пятой Академией государственной корпорации *CASC*. Стоимость развертывания второго этапа системы составила **около \$1.46 млрд**. Точность определения местоположения пользователя с 95% вероятностью в региональном варианте системы не превышает 20 м.

В целях непрерывного оказания услуг в АТР и согласно плану развёртывания ОГ системы *Beidou* должна состоять не менее чем из 14 спутников: - 5 КА на геостационарной орбите (*geostationary orbit, GEO*) в орбитальных позициях 58,5°Е, 80°Е, 110,5°Е, 140°Е и 160°Е; - 5 КА на наклонной геосинхронной орбите (*inclined geosynchronous orbit, IGSO*) с параметрами орбиты (высота 36000 км, наклонение 55°, 118°Е); - 4 КА на средней околоземной орбите (*medium Earth orbit, MEO*) с параметрами орбиты (высота 21500 км, наклонение 55°).

В начале 2013 года началось платное обслуживание потребителей системы *Beidou* в АТР (Лаосе, Таиланде и Брунее). Позднее к ним присоединился Пакистан, где началось строительство сети наземных станций. Власти Пакистана выразили большое желание сотрудничать именно с Китаем в плане использования системы глобального позиционирования *Beidou*, в том числе и в военное время. Пакистан не доверяет американской *GPS*, считая, что в случае войны военные Пакистана могут оказаться без навигации. Таиланд подписал с Китаем соглашение (общей стоимостью \$319 млн) об использовании современных китайских технологий, навигационных продуктов и сервисов.

Строительство спутниковых станций системы *Beidou* и станций дифференциальных дополнений в Таиланде произойдёт в течение 2013-2014 годов [90,91]. В таблице 3.4 приведены сведения о запусках КА и составе системы *Beidou* по состоянию на декабрь 2013 года.

№ п/п	Спутник	Срок эксплуатации КА			Орбита	Статус	Система
		Дата запуска	Дата вывода из ОГ	САС			
1	<i>Beidou-1A</i>	30.10.2000	июнь 2009	8 л 8 м	GEO 140°Е	не работает	<i>Beidou -1</i>
2	<i>Beidou-1B</i>	20.12.2000			GEO 80°Е.	резервный	
3	<i>Beidou-1C</i>	24.05.2003			GEO 110.5°Е	резервный	
4	<i>Beidou-1D</i>	02.02.2007	август 2009	2 г 7 м	уведен с орбиты	не работает	
5	<i>Compass-M1</i>	12.04.2007	июль 2012	5 лет 2 м	MEO	не работает	<i>Beidou-2</i>
6	<i>Compass-G2</i>	15.04.2009	март 2010	11 мес	неконтролируемая - потеряно управление	не работает	
7	<i>Compass-G1</i>	17.01.2010			GEO 144.5°Е	резервный	
8	<i>Compass-G3</i>	02.06.2010			GEO 84.6°Е	действующий	
9	<i>Compass-I1</i>	31.07.2010			IGSO 118°Е, наклонение 55°	резервный	
10	<i>Compass-G4</i>	01.11.2010			GEO 160°Е	действующий	
11	<i>Compass-I2</i>	18.12.2010			IGSO 118°Е, наклонение 55°	действующий	
12	<i>Compass-I3</i>	10.04.2011			IGSO 118°Е, наклонение 55°	действующий	
13	<i>Compass-I4</i>	26.07.2011			35695x35865 км, 80-112°Е, наклонение 55.2°	действующий	
14	<i>Compass-I5</i>	02.12.2011			35712x35873 км, 79-110°Е, наклонение 55.2°	действующий	
15	<i>Compass-G5</i>	24.02.2012			GEO 60.0°Е	действующий	
16	<i>Compass -M3</i>	29.04.2012			MEO	действующий	
17	<i>Compass-M4</i>				MEO	действующий	
18	<i>Compass-M5</i>	19.09.2012			MEO	действующий	
19	<i>Compass-M6</i>				MEO	действующий	

Таблица 3.4. Состав космической системы *Beidou* по состоянию на декабрь 2013 года.

Из данных, приведенных в таблице 3.4, следует, что в составе системы в ноябре 2013 года выполняют целевую функцию 15 спутников. Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что спутники системы *Beidou* превосходят спутники ГЛОНАСС по сроку активного существования. Ни один из спутников ГЛОНАСС пока не отработал десяти лет, а в системе *Beidou* таких КА уже два.

К 2020 году система должна стать глобальной. Навигационные услуги в АТР начиная с 2020 года должны приносить Китаю, по расчётам специалистов, около \$80 млрд прибыли в год. Номинальная орбитальная группировка глобальной системы *Beidou* будет включать 35 спутников. Пять КА размещаются на геостационарной орбите (GEO), пять спутников вращаются на геосинхронной орбите (IGSO) высотой 36000 км и наклоном 55°, двадцать четыре КА располагаются на средней круговой орбите (MEO) высотой 21500 км и наклоном 55°. Также в системе будет находиться от одного до трёх резервных спутников [90,91]. Точность определения местоположения пользователя с 95% вероятностью для глобальной системы составит 5 м по горизонтали и 5 м по вертикали на территории

КНР и 10 м в любой точке на поверхности Земли. Китай также планирует ускорить строительство сети *BeiDou Ground Based Enhancement System (BGBES)*, состоящей из 150 опорных станций, геостационарных спутников и системы управления. Система *BGBES* с использованием трехчастотных методов доведения дифференциальных поправок до абонента приведёт к повышению точности пространственного позиционирования системы *Beidou* в режиме реального времени до 2 см по горизонтали и до 5 см по вертикали. При этом в режиме одночастотного дифференцирования точность будет составлять около 1,5 метров.

Наземная сеть станций слежения за навигационными спутниками системы *Beidou* включает семь станций на территории Китая и пять станций слежения, размещённых на территории Австралии, Сингапура, Европы, ОАЭ и Африки.

Система *Beidou* уже сформировала индустриальную среду выпуска базовой и конечной продукции для нужд потребителей и оказания навигационных услуг. Система *Beidou* определяет не только время и местонахождение пользователя, она еще и пересылает эту информацию тем, кому пользователь хочет об этом сообщить. Это выгодно отличает её от других систем навигации.

Поэтому спутниковая навигация широко применяется почти во всех сферах, связанных с государственной безопасностью, экономическим строительством и повседневной жизнью простых людей КНР. Национальная навигационная система позволяет армии Китая повысить надежность и эффективность применения сил и средств. Элементами этой системы оснащено большинство подразделений китайской армии полкового и дивизионного звена. Систему *Beidou* используют для мониторинга подвижек земной коры с целью обнаружения и прогнозирования землетрясений. В сельском хозяйстве система может использоваться для точечного применения различных агротехнических приемов. С помощью системы *Beidou* можно осуществлять мониторинг деформаций на миллиметровом или субмиллиметровом уровне в процессе сооружения и эксплуатации зданий и мостов, чтобы предупредить обрушения и обвалы, которые могут быть вызваны данными деформациями.

По итогам 2012 года объем производства навигационного сектора Китая составил около \$13 млрд.

В мае 2013 года правительство КНР объявило о намерении инвестировать \$1.13 млрд в дальнейшее развитие навигационной системы. В 2014 году Китай планирует запустить тестовый спутник *Beidou-2* и начать третий этап развития системы *Beidou*. Эта система должна в Китае и в АТР вытеснить американскую систему *GPS*. К 2020 году *Beidou*, по замыслу создателей, покроет весь мир и будет переименована в систему *Compass*. Китай обзаведётся очередным атрибутом великой мировой державы [91].

Сравнение *Beidou* и ГЛОНАСС и по затратам, и по результатам, как следует из проведённого анализа, явно не в пользу ГЛОНАСС.

#### 4. Российская орбитальная группировка военного назначения.

*Если бы я всё назвал, чем я располагаю, да вы бы рыдали здесь!*  
В.Черномырдин

В таблице 4.1 приведены сведения о запуске и выводе из ОГ спутников военного назначения России.

№ п/п	Дата запуска	Носитель	Спутник	Назначение	ГСАС, лет	Дата вывода КА из ОГ	САС КА	Производитель КА
1	29.05.01	Союз-У	<i>Космос-2377 (Кобальт)</i>	ДЗЗ	---	10.10.2001	4 м	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
2	08.06.01	Космос-3М	<i>Космос-2378 (Парус)</i>	навигация и связь	1			
3	20.07.01	Молния-М	<i>Молния-3К №51</i>	связь	3			ИСС им. М.Ф.Решетнева
4	24.08.01	Протон-К/ДМ-2М	<i>Космос-2379 (71Х6, УС-КМО)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
5	06.10.01	Протон-К/ДМ-2М	<i>Радуга-1</i>	связь	3			ПО «Полёт»
6	25.10.01	Молния-М	<i>Молния-3 №52</i>	связь	3			ИСС им. М.Ф.Решетнева
7	21.12.01	Циклон-2	<i>Космос-2383 (УС-ПУ)</i>	ДЗЗ	3			КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
8	28.12.01	Циклон-3	<i>Космос-2384(Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
9	28.12.01	Циклон-3	<i>Космос-2385/Стрела-3</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
10	28.12.01	Циклон-3	<i>Космос-2386/Стрела-3</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
11	25.02.02	Союз-У	<i>Космос-2387 (Кобальт)</i>	ДЗЗ	---	27.06.2002	4 м	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
12	01.04.02	Молния-М	<i>Космос-2388 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	3			НПО им. С.А.Лавочкина
13	28.05.02	Космос-3М	<i>Космос-2389 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полёт»
14	08.07.02	Космос-3М	<i>Космос-2390 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
15	08.07.02	Космос-3М	<i>Космос-2391 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
16	25.07.02	Протон-К	<i>Космос-2392 (Аркон/Аракс)</i>	ДЗЗ	3			НПО им. С.А.Лавочкина
17	24.12.02	Молния-М	<i>Космос-2393 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	3			НПО им. С.А.Лавочкина
18	02.04.03	Молния-М	<i>Молния-1Т</i>	связь	3			ИСС им. М.Ф.Решетнева
19	24.04.03	Протон-К	<i>Космос-2397 (71Х6, УС-КМО)</i>	СПРН	5			НПО им.С.А.Лавочкина
20	04.06.03	Космос-3М	<i>Космос-2398 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полет»
21	19.06.03	Молния-М	<i>Молния-3 №53</i>	связь	3			ИСС им. М.Ф.Решетнева
22	12.08.03	Союз-У	<i>Космос-2399 (Дон)</i>	ДЗЗ	---	09.12.2003	4 м	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»
23	19.08.03	Космос-3М	<i>Космос-2400 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
24	19.08.03	Космос-3М	<i>Космос-2401 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
25	27.09.03	Космос-3М	<i>Ларец</i>	калибровка РЛС				НПК СПП
26	18.02.04	Молния-М	<i>Молния-1Т</i>	связь	3			ИСС им. М.Ф.Решетнева
27	27.03.04	Протон-К/ДМ-2	<i>Радуга-1 №17</i>	связь	3			ПО «Полет»
28	28.05.04	Циклон-2	<i>Космос-2405 (УС-ПУ)</i>	морская разведка	3			КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе
29	22.07.04	Космос-3М	<i>Космос-2407 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полет»
30	23.09.04	Космос-3М	<i>Космос-2408 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
31	23.09.04	Космос-3М	<i>Космос-2409 (Стрела-3)</i>	спец связь	1			ИСС им. М.Ф.Решетнева
32	24.09.04	Союз-У	<i>Космос-2410 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	--	09.01.2005	107 сут	КБ «Арсенал» им. М.В. Фрунзе
33	20.01.05	Космос-3М	<i>Космос-2414 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полет»
34	21.06.05	Молния-М	<i>Молния-3К</i>	связь	5	авария средств выведения		ИСС им. М.Ф.Решетнева
35	21.12.05	Космос-3М	<i>Космос-2416 (Родник)</i>	спец связь	5	не введ в эксплуатацию		ИСС им. М.Ф.Решетнева
36	03.05.06	Союз-У	<i>Космос-2420 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	---	19.07.2006	77 сут	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
37	25.06.06	Циклон-2	<i>Космос-2421 (УС-ПУ)</i>	ДЗЗ	3			КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
38	21.07.06	Молния-М	<i>Космос-2422 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
39	14.09.06	Союз-У	<i>Космос-2423 (Дон)</i>	ДЗЗ	90 сут	17.11.2006	90 сут	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»

40	24.12.06	Союз-2-1А	<i>Меридиан-1 №1</i>	связь	7	август 2007	6 м	ИСС им. М.Ф.Решетнева
41	07.06.07	Союз-У	<i>Космос-2427 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	---	22.08.2007	76 сут	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
42	11.09.07	Космос-3М	<i>Космос-2429 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полёт»
43	23.10.07	Молния-М	<i>Космос-2430 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
44	09.12.07	Протон-М	<i>Радуга-1М №1 (Глобус-1М)</i>	связь	10			ИСС им. М.Ф.Решетнева
45	23.05.08	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2437 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
46	23.05.08	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2438 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
47	23.05.08	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2439 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
48	27.06.08	Протон-К/ДМ-3	<i>Космос-2440 (71Х6, УС-КМО)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
49	26.07.08	Союз-2.1б	<i>Космос-2441 (Персона)</i>	ДЗЗ	3	30.07.2008	1 м	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»
50	14.11.08	Союз-У	<i>Космос-2445 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	---	23.02.2009	101 сут	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
51	02.12.08	Молния-М	<i>Космос-2446 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
52	28.02.09	Протон-К/ДМ-2	<i>Радуга-1 №18 (Глобус)</i>	связь	3			ПО «Полёт»
53	29.04.09	Союз-У	<i>Космос-2450 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	---	27.07.2009	87 сут	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
54	22.05.09	Союз-2.1а/Фрегат	<i>Меридиан №2</i>	связь	5	нерасч орбита	---	ИСС им. М.Ф.Решетнева
55	06.07.09	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2451 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
56	06.07.09	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2453 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
57	06.07.09	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2452 (Родник)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
58	21.07.09	Космос-3М	<i>Космос-2454 (Парус)</i>	связь	3			ПО «Полёт»
59	20.11.09	Союз-У	<i>Космос-2455 (Лотос)</i>	морская разведка	3			КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
60	28.01.10	Протон-М/Бриз-М	<i>Радуга-1М №2 (Глобус)</i>	связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
61	16.04.10	Союз-У	<i>Космос-2462 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ	---	21.07.2010	95 сут	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
62	27.04.10	Космос-3М	<i>Космос-2463 (Парус)</i>	навигация и связь	1			ПО «Полёт»
63	08.09.10	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2467 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
64	08.09.10	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2468 (Родник)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
65	30.09.10	Молния-М	<i>Космос-2469 (73Дб, УС-КС)</i>	СПРН	5			НПО им. С.А.Лавочкина
66	02.11.10	Союз-2.1а/Фрегат	<i>Меридиан №3</i>	связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
67	01.02.11	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2470 (Гео-ИК-2)</i>	геодезия	3	20.02.2011	---	ИСС им. М.Ф.Решетнева
68	04.05.11	Союз-2.1б/Фрегат	<i>Меридиан №4</i>	связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
69	27.06.11	Союз-У	<i>Космос-2472 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ		24.10.2011	4 м	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
70	21.09.11	Протон-М/Бриз-М	<i>Космос-2473 (Гарпун №1)</i>	связь	7			ИСС им. М.Ф.Решетнева
71	23.12.11	Союз-2.1б/Фрегат	<i>Меридиан №5</i>	связь	5	авария средств выведения		ИСС им. М.Ф.Решетнева
72	30.03.12	Протон-К/ ДМ-2	<i>Космос-2479 (Око-1)</i>	СПРН	3			НПО им. С.А.Лавочкина
73	17.05.12	Союз-У	<i>Космос-2480 (Кобальт-М)</i>	ДЗЗ		24.09.2012	4 м	КБ «Арсенал» им.М.В.Фрунзе
74	28.07.12	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2481 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
75	14.11.12	Союз-2.1а/Фрегат	<i>Меридиан №6</i>	военная связь	7			ИСС им. М.Ф.Решетнева
76	15.01.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2482 (Родник-С)</i>	спец связь	5	авария средств выведения		ИСС им. М.Ф.Решетнева
77	15.01.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2483 (Родник-С)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
78	15.01.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2484 (Родник-С)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
79	07.06.13	Союз-2.1б	<i>Космос-2486 (Персона №2)</i>	разведка	5	лётные испытания		РКЦ «Прогресс»
80	27.06.13	Стрела	<i>Космос-2487 (Кондор)</i>	разведка	3	лётные испытания		НПО машиностроения
81	12.11.13	Протон-М/Бриз-М	<i>Радуга-1М</i>	связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
82	25.12.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2488 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
83	25.12.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2489 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
84	25.12.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Космос-2490 (Стрела-3)</i>	спец связь	5			ИСС им. М.Ф.Решетнева
85	28.12.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Калибровочная сфера СКРЛ-76</i>	калибровка РЛС				НПК СПП
86	28.12.13	Рокот/Бриз-КМ	<i>Калибровочная сфера СКРЛ-76</i>	калибровка РЛС				НПК СПП

Таблица 4.1. Запуск и сроки существования КА военного назначения России в период с 01.01.2001 года по 31.12.2013 года.

В период с 2001 по 2013 год произведен запуск 86 спутников военного назначения. Двенадцать КА (два «Кобальта», восемь Кобальт-М» и два КА «Дон») в течение 2001-2013 годов были возвращены на Землю. Три спутника (*Молния-3К*, *Меридиан №5* и *Космос-2482/Родник-С*) были потеряны в аварийных запусках. Три спутника (*Космос-2416/Родник-С*, *Космос-2441/Персона №1* и *Космос-2470/Гео-ИК-2*) были утрачены в процессе лётных испытаний. Спутник *Меридиан №1* погиб на орбите в результате разгерметизации. Спутник *Меридиан №2* был выведен на штатную орбиту и не используется по целевому назначению. Спутники (*Космос-2486/«Персона №2»* и *Космос-2487/«Кондор»*) находятся на стадии лётных испытаний и по целевому назначению пока не используются [92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103].

В течение 2001-2013 годов на целевые орбиты запущено 25 КА типа «*Стрела-3*»/«*Родник*» разработки середины 1980-х годов для специальной связи. КА типа «*Стрела-3*» имеют гражданский аналог – КА «*Гонец*». В открытой печати сведений о состоянии ОГ КА «*Стрела/Родник*» нет, за исключением данных о неудачном запуске 15.01.2013 года трёх КА типа «*Родник*» [103] и об отказе бортового ретранслятора КА 14Ф132 типа «*Родник*» (запуск 21.12.2005 года) [104, стр.18].

С 2001 по 2013 год запущено 18 КА связи и управления типа «*Молния*», «*Меридиан*», «*Радуга*». Работает только *семь спутников*.

В период времени с 201 по 2013 год запущено 11 КА УС-КМО (71Х6) и УС-К (7ЗД6) системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН). В открытой печати можно найти сведения о состоянии ОГ СПРН.

В течение анализируемого периода времени (13 лет) запущено 8 спутников «*Парус*». В открытой печати можно обнаружить сведения о состоянии и числе ОГ навигационно-связной системы «*Циклон-Б*».

В анализируемый период запущены три КА УС-ПУ, один КА «*Аракс*» и один КА «*Лотос*».

В составе ОГ присутствуют 3 вспомогательных пассивных низкоорбитальных спутника калибровки наземных радаров и оптических средств: КА «*Ларец*» (шестидесятигранная призма Ø 215 мм из угловых отражателей) и два КА типа «*Сфера*». Спутники созданы ОАО «Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» (Москва).

#### **4.1. Анализ состояния отдельных военно-космических систем России.**

По состоянию на 31.12.2013 года Россия не обладает в полном объеме ни одной из военных спутниковых систем, за исключением системы специальной связи «*Стрела*»/«*Родник*» и спутниковой системы навигации двойного назначения ГЛОНАСС. Существование параллельной космической системы навигации и связи «*Циклон-Б*» для кораблей ВМФ говорит скорее о том, что флотские штурманы, пока, не доверяют ГЛОНАСС. Минобороны также не принимает ГЛОНАСС на вооружение.

1. Космический эшелон существующей СПРН состоит из системы УС-КС на базе КА на ВЭО и системы УС-КМО на базе КА на ГСО и предназначен для наблюдения за районами стартов межконтинентальных баллистических ракет (МБР) [105].

Система УС-КС создана на базе спутников типа 7ЗД6 (УС-К) на ВЭО и предназначена для обнаружения стартов МБР с территории США, но не может обнаруживать пуски МБР морского базирования. О составе системе можно судить на основании материалов представленных в открытых источниках. Известно, что только ОГ из 4 КА УС-КС обеспечивает круглосуточное наблюдение за территорией США. С целью повышения достоверности наблюдений и снижения вероятности выдачи ложного сигнала о запуске МБР **система УС-КС должна иметь штатную ОГ из 8-9 КА**. Спутники в этом случае размещаются в девяти орбитальных плоскостях, развернутых



относительно друг друга на 40°. Такое орбитальное построение позволяет наблюдать потенциальные районы запуска МБР одновременно несколькими КА. Одновременное наблюдение снижает вероятность ослепления всех спутников прямым солнечным светом или его отражением от облаков. Кроме того, потеря одного КА не создаёт критичных разрывов в полях наблюдения за потенциальными районами стартов МБР.

Система УС-КМО создана на базе спутников типа 71Х6 (УС-КМО) на ГСО и предназначена для глобального обнаружения стартов баллистических ракет с океанов и материков. **Штатная ОГ космической системы УС-КМО должна включать 3-4 КА.** Информация о составе и состоянии орбитальной группировки УС-КМО в открытой печати практически отсутствует.

В последние десять-двенадцать лет в целях обеспечения непрерывного контроля за районами стартов МБР, разведки космического пространства и наращивания возможностей СПРН разрабатывается единая космическая система (ЕКС) обнаружения и боевого управления в составе КА нового поколения и средств сбора и обработки данных [106]. Последние пять-семь лет Министерство обороны (МО) России как государственный заказчик единой космической системы подменяет реальное состояние по разработке и внедрению данной системы рассказами о том, что когда ЕКС все-таки будет построена, она будет обладать более высокими характеристиками, чем система УС-КМО. МО России считает, что ЕКС сможет обнаруживать старты МБР, оперативно-тактических и тактических ракет, а также будет иметь элементы системы спутниковой военной связи.

**А, пока, по состоянию на 31.12.2013 года в составе космического эшелона СПРН работает с существенными техническими ограничениями.**

2. Современная военная космическая система оптико-электронной разведки **должна иметь штатную ОГ из 4-6 КА.** По состоянию на 31.12.2013 эта система так и не создана. КА «Персона» №1 отказал на орбите сразу после запуска в 2008 году. Запущенный 07.06.2013 года на круговую солнечно-синхронную орбиту (наклонение 98°, высота 750 км) КА «Персона» №2 после некоторых проблем работает с некоторыми ограничениями. Затянувшийся на 12 лет период отсутствия у Главного разведывательного управления (ГРУ) Генерального штаба (ГШ) Вооружённых сил РФ оперативных данных высокого разрешения удалось прервать.

Ежегодные запуски КА типа «Кобальт-М» с фотоплёнкой представляются скорее затянувшимся анахронизмом. Известно, что все военные конфликты последнего времени (Персидский залив, Югославия, Южная Осетия продолжались от пяти дней до 12 недель). С КА «Кобальт» данные ГРУ ГШ получит через 30-40 дней после заявки. Кому нужны разведданные через 30-40 дней после начала военного конфликта при современной динамике боя? Но «Кобальты» продолжают запускаться регулярно по одному КА ежегодно.

Россия (НПО им. С.А.Лавочкина) создаёт новую спутниковую систему наблюдения **в составе 5 КА** и стоимостью около 70 млрд. рублей. Предполагается, что спутники будут созданы на российской платформе, а полезная нагрузка для первых двух спутников-разведчиков будет поставлена либо европейцами (*Thales Alenia Space или EADS*), либо израильтянами (*Israel Aerospace Industries*). На следующих спутниках доля российских технологий в полезной нагрузке постепенно будет увеличиваться [108].

3. Морская космическая система радиотехнической разведки и целеуказаний (МКРЦ) **в штатном варианте должна состоять из 6-8 КА.** МКРЦ предназначена для наблюдения за надводными кораблями вероятного противника в акватории Мирового океана и объектами на суше и выдаче целеуказаний на применение ракетного и специального вооружения кораблям ВМФ на театре военных действий.

По состоянию на 31.12.2013 года МКРЦ функционировала с существенными техническими ограничениями по целевому применению.

КА «Лотос» является спутником радиотехнической разведки (РТР), как и КА «Целина-2». В 2013 году планировался к запуску очередного КА типа «Лотос-С». В свою очередь КА «Пион-НКС» представляет собой спутник электронной океанской разведки и должен прийти на смену устаревшим КА типа УС-ПУ и УС-А. Система всепогодной океанской разведки **создаётся в составе ОГ из 4-6 КА.**

Отечественные КА «Пион-НКС» и «Лотос-С» должны заменить существующую систему РТР, морской разведки и целеуказания «Легенда» ещё советской разработки, состоящую из спутников «Целина-2» (Украина) и образовать космическую систему РТР нового поколения «Лиана» [109,110,111].

КА «Пион-НКС» и «Лотос-С» создаются кооперацией российских предприятий в составе *Центрального научно-исследовательского радиотехнического института* (ЦНИРТИ, Москва), *машиностроительного завода «Арсенал»* (Санкт-Петербург) и *РКЦ «Прогресс»* (Самара) в рамках космической системы радиотехнической разведки нового поколения «Лиана».

Проектирование системы «Лиана» началось двадцать лет назад в 1993 году и сильно отстаёт от директивных сроков ввода в эксплуатацию по ряду причин: недофинансирования в 1990-х; замены средств выведения (РН «Зенит» на РН типа «Союз») и, наконец, из-за проблем унифицированной платформы типа «Ресурс», на базе которой создаются спутники.

4. Единая интегрированная система спутниковой связи (ЕИССС) нового поколения состоит из спутников типа «Меридиан» на высокоэллиптической орбите и геостационарных спутников типа «Радуга-1М» [112].

**Штатный состав ОГ спутников «Меридиан» на ВЭО должен включать от 4 до 8 КА.** По состоянию на декабрь 2013 года запущено шесть КА «Меридиан». КА «Меридиан-1» потерял через 6 месяцев работы в результате разгерметизации. КА «Меридиан-2» не вышел на целевую орбиту и не используется по назначению. КА «Меридиан-5» утрачен при запуске в декабре 2011 года. КА «Меридиан-3», «Меридиан-4» и «Меридиан-6» успешно работают в составе ЕИССС. Система связи и боевого управления, построенная из трёх КА, может иметь существенные временные разрывы в организации связи при неточном орбитальном построении.

**В штатном составе ОГ спутников «Радуга» должно быть от 5 до 7 КА.** В составе ОГ ИССС по состоянию на декабрь 2013 года находились КА «Радуга-1М» и «Радуга-1-8». КА «Радуга-1М-1» выведен из эксплуатации в мае 2013 в результате аварии. КА «Радуга-1М-2» и «Радуга-1М-3» запущены 28.01.2010 года и 12.11.2013 года, соответственно. Оба спутника проходят лётные испытания.

5. В настоящее время проводятся лётные испытания военного КА «Гарпун» Глобальной космической командно-ретрансляционной системы (ГККРС). КА «Гарпун-1» запущен на орбиту 21.09.2011 года [113]. ГККРС предназначена для оперативной ретрансляции информации с КА оптико-электронной и радиоэлектронной разведки на наземные пункты приёма ГРУ ГШ в реальном масштабе времени. Но проверить систему пока не удалось. **Штатный состав ОГ спутников ГККРС должен включать не менее 2 КА.**

Можно уверенно сказать, что военная космическая система связи России находится в перманентном состоянии создания, но явно не отвечает требованиям времени по техническим параметрам и надёжности КА. Это косвенным образом подтверждают масштабные военные учения 2013 года. Министр обороны оценил эффективность работы связи во время учений на 18% [114]. Названные Шойгу 18% говорят о том, что состояние системы связи Вооружённых сил, в том числе и космической составляющей, близко к критической отметке.

На военном языке это означает, что с началом угрожаемого периода, а тем более в условиях военного конфликта связи в войсках не будет. Это подтвердила операция по принуждению к миру Грузии 2008 года, когда проблемы со связью проявились в полной мере.

6. Космическая топогеодезическая система отсутствует много лет. Запуск КА «Гео-ИК2» в 2011 году закончился неудачей. Без постоянного уточнения геодезической модели Земли (особенностей рельефа и составление точной карты) применение высокоточного оружия теряет смысл. **Штатный состав ОГ спутников топогеодезической системы должен состоять не менее чем из 2 КА.**

**7. Военная картографическая система должна иметь от 1 до 2 КА. В России система отсутствует уже много лет.**

8. О космической военной метеорологии (военных метеоспутниках) в России не вспоминают более 20 лет. Знание метеообстановки очень важно в военном деле. При планировании применения боевых ударных систем, высокоточного оружия, космических систем оптико-электронной разведки и беспилотных летательных аппаратов её значение весьма велико. Ибо наличие или отсутствие облачности определяет целесообразность применения спутников оптической разведки, а точность наведения головных частей современных МБР и крылатых ракет требует знания и последующего учёта в полётном задании боевых ракет температуры воздуха и скорости ветра в районе цели. Военным пользователям метеорологическая информация необходима не менее, чем гражданским. В СССР военные управляли метеоспутниками и могли получать все необходимые им метеоданные из единой системы метеонаблюдений. **Для получения полного набора глобальных метеоданных необходимо иметь метеорологическую космическую систему из 4-6 спутников на полярных солнечно-синхронных орбитах и из 2-3 спутников на ГСО.** К сожалению, в России единая система метеонаблюдений страны отсутствует, получать метеоданные из сети ВМО военные не могут, а собственных метеорологических спутников военного назначения нет.

9. *Боевая спутниковая система проведения противокосмических операций типа «земля-космос», «космос-космос» и «космос-земля»* в настоящее время в России отсутствует. Такая система необходима для инспектирования и нейтрализации (уничтожения) спутников, космических систем и космической инфраструктуры. Целью противокосмической операции является: внесение преднамеренных искажений в циркулирующие через КА и КС противника потоки данных и информации; временное нарушение целевого функционирования КА и КС; снижение эффективности боевого применения КА и КС; частичное (полное) уничтожение или перехват (захват) КА противника.

Результативная *противокосмическая операция* возможна только при наличии полноценной системы контроля воздушно-космического пространства и СПРН. США и Китай в настоящее время провели испытания элементов подобных систем (Х-37В, уничтожение спутников с Земли, системы перехвата КА в космосе). Нанесение ударов из космоса считается в США реальной формой боевых действий космических сил. В США ускоренными темпами создаются ударные космические комплексы (Х-37В, лазерное оружие космического базирования).

Работы по перехвату и уничтожению КА с земли и из космоса в течение двадцати лет интенсивно велись в СССР и прекратились в 1982 году. В настоящее время Россия не располагает средствами уничтожения КА вероятного противника. Возрождение работ по наземно-воздушному комплексу «Контакт», предназначенному для поражения навигационных спутников и спутников связи с истребителей МиГ-31Д, вооруженных зенитной ракетой с осколочным боезарядом, автор считает бессмысленным занятием. Комплекс «Контакт» способен уничтожить цели на высотах не выше 600 км, спутников связи, навигации и разведки у вероятного противника на таких орбитах просто нет.



**10.** *Космическая система юстировки радиотехнических наземных средств должна включать от 2 до 4 КА.* Эта система развёрнута в достаточном для нормальной работы штатном составе. По состоянию на 31.12.2013 года в системе присутствует не менее трёх КА.

**11.** *Космическая система специальной связи должна иметь ОГ из 12-16 спутников.* В её нынешнем виде система не обеспечивает требуемую для военной связи оперативность и информативность. Очень дорогие (~ \$10-15 млн) космические «пейджеры», по сути, являются «голубиной почтой» армий эпохи Александра Македонского и уступают по оперативности дозорной костровой службе его же времени.

**Таким образом, орбитальная группировка спутников военного назначения России в первом приближении должна включать от 52 до 76 работоспособных КА военного назначения. К этому числу нужно прибавить 24 КА навигации, тогда ОГ спутников военного назначения должна насчитывать от 76 до 100 аппаратов. Только при таком числе работоспособных КА можно говорить о том, что космическая инфраструктура российской армии готова к современной войне (конфликту).**

#### **4.2. Основные мировые тенденции развития военных орбитальных группировок и российская действительность.**

Основными тенденциями развития космических орбитальных группировок военного назначения в XXI веке являются:

- 1) *интеграция спутниковых систем военного назначения в единую спутниковую сеть – основу сетецентрических войн будущего;*
- 2) *широкое применение коммерческих космических систем военными структурами в конфликтах и миротворческих операциях;*
- 3) *внедрение стандартных попутных полезных нагрузок военного назначения на коммерческих спутниках связи (hosted payload);*
- 4) *развитие многоспутниковых военных систем различного предназначения на базе спутников малых форм;*
- 5) *совершенствование оперативно-технических характеристик традиционных космических систем и комплексов;*
- 6) *отработка боевого применения беспилотных орбитальных ударных систем многократного использования;*
- 7) *испытания и отработка боевого применения гиперзвуковых беспилотных космических аппаратов.*

1. В вооружённых силах США интеграция военных и гражданских спутниковых систем связи, навигации, геодезии и ДЗЗ в единую спутниковую сеть осуществлена. В США активно работают над созданием средств борьбы со спутниками и полагают, что подавление (ослепление) космического сегмента систем наблюдения за стартами МБР вероятного противника в настоящее время технически осуществимо. То, что использование такой возможности подрывает системы национальной безопасности ядерных держав и может повлечь за собой дестабилизацию международной обстановки, не учитывается.

**В России проблема интеграции спутниковых систем на повестке дня не стоит - просто нечего интегрировать.**

2. Одной из текущих мировых тенденций является широкое использование коммерческих спутниковых систем связи и дистанционного зондирования Земли военными структурами. США и страны НАТО по-прежнему тратят большие средства на создание военных систем космической связи. Но в условиях ограничения роста военных бюджетов и продолжающегося мирового кризиса всё охотнее используют для

связи и сбора разведывательных данных более дешёвые ресурсы коммерческих КА. В ходе последних военных операций США и НАТО до 80% военных коммуникаций на театре боевых действий обеспечивалось коммерческими спутниковыми системами (*Iridium, Intelsat* и др.) и до половины снарядов и бомб управлялось с помощью *GPS*.

МО США получает большой объем информации от гражданских спутников ДЗЗ. Военные структуры США используют более 20% информации, получаемой от гражданских систем ДЗЗ США, Франции и Японии. Картографическое управление МО США является вторым после министерства сельского хозяйства ведомством по числу покупаемых снимков, полученных с помощью коммерческих спутников ДЗЗ. Минобороны США организовало взаимодействие Агентства передовых оборонных исследовательских проектов (*Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA*) и Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (*National Aeronautics and Space Administration, NASA*) в форме совместных проектов и двусторонних соглашений по координации работ в области разработки новых космических технологий.

США занимают лидирующее положение по использованию спутников связи коммерческих операторов для военных нужд. Самостоятельность развития военных и гражданских систем космической связи и дистанционного зондирования Земли в значительной степени искусственна, поскольку основным определяющим их облик требованием является возможность их эксплуатации в космическом пространстве. Яркой иллюстрацией влияния военных структур на использование коммерческих спутников во время военных конфликтов является известный инцидент во время войны НАТО с Югославией. Во время боевых действий в конце 1990-х годов коммерческий спутниковый оператор *Eutelsat* выключил трансляцию Югославского национального телевидения через спутники *HotBird*. *Югославия осталась без национального телевизионного вещания и участь её была решена, не без участия коммерческих спутников.*

Аналогичные отключения национального телевидения Ливии и Сирии были проведены спутниковыми операторами *Eutelsat, Intelsat* и *Arabsat* (за которым стоят Катар, Бахрейн и Саудовская Аравия). В октябре 2012 года спутниковые операторы *Eutelsat, Intelsat* и *Arabsat* прекратили трансляцию иранского спутникового вещания после решения Европейской комиссии в рамках экономических санкций. В октябре – ноябре 2012 года новостные программы канала *Euronews*, транслируемые через спутники *Eutelsat*, подвергались помехам.

***В настоящее время спутниковое непосредственное вещание на более чем 17 млн домохозяйств Российской Федерации подаётся через зарубежные спутники связи и вещания (Eutelsat-36A, Eutelsat-36B, Intelsat и ABS). В угрожаемый период и не только, операторы могут отключить российское телевещание и заменить его на любое иное и выиграть «информационную» войну ещё до начала применения военных группировок, как это уже было в Югославии и Северной Африке.***

В США и странах НАТО механизмы передачи гражданским ведомствам информации, полученной от военных космических систем, а также механизмы привлечения гражданских и коммерческих космических систем для решения военных задач уже отработаны. Гражданские системы широко используются военными ведомствами, прежде всего, путем аренды каналов коммерческих спутников связи.

В настоящее время вооружённые силы США и НАТО в Афганистане и Ираке широко используют коммерческие спутниковые системы *Iridium, Intelsat, Eutelsat, SES* и другие.

Активными пользователями компании *Intelsat* являются военные структуры разных государств: *Australian Defense Force, U.S. Department of Defense, U.S. Department of State, U.S. Navy* и *U.S. Air Force*. Военные структуры приносят компании *Intelsat* до 20% дохода. Компания *Intelsat* является мировым лидером среди спутниковых операторов по предоставлению услуг военным учреждениям и

продолжает наращивать это преимущество, для чего создала отдельное подразделение для работы с военными клиентами. Менеджмент компании *Intelsat* полагает, что портфель заказов военных структур разных стран носит долговременный характер.

***В России пока отсутствует строгая научная концепция развития военных систем спутниковой связи и обоснованная методология применения гражданских спутниковых систем связи и вещания в интересах силовых государственных структур. В ближайшее время эти две проблемы необходимо решить. В противном случае, военные группировки останутся без устойчивой тактической и оперативной связи, как это и было в процессе военного конфликта с Грузией в 2008 году.*** Вследствие отсутствия полноценных военных спутниковых систем связи и управления войсками, военные структуры скорее вынужденно, чем на плановой основе используют ёмкости отечественных спутниковых операторов. В свою очередь коммерческие спутниковые операторы готовы предоставить свои спутники для решения широкого круга задач военной связи и боевого управления.

3. В начале XXI века в мире сформировалось направление по размещению попутных полезных нагрузок военного и государственного назначения на коммерческих спутниках связи и вещания.

Компания *Intelsat* инвестировала средства в создание дополнительных полезных нагрузок UHF диапазона спутников *Intelsat-14*, *Intelsat-22*, *Intelsat-27* (утрачен в феврале 2013 года в аварийном запуске с *Sea Launch*) и *Intelsat-28*.

На запущенном 23 ноября 2009 года спутнике *Intelsat-14* в интересах МО США был установлен *Internet* маршрутизатор (*Internet Router in Space, IRIS*), физически объединяющий военные спутниковые сети передачи данных. Маршрутизатор *IRIS* поддерживает *Internet* протокол (*IP*) при обмене цифровыми данными, звуковыми сообщениями и видеоизображениями в сетях МО США и специально разработан компанией *Cisco Global Government Solutions Group* для сетей МО США, использующих различные топологии и протоколы. Он служит также для фильтрации сообщений с целью уменьшения сетевого трафика в присоединённых сетях.

В марте 2012 году произведен запуск спутника *Intelsat-22*, на котором в интересах МО Австралии в составе полезной нагрузки установлены 18 каналов узкополосной связи (25 кГц) в диапазоне UHF (300 и 250 МГц). Эти каналы будут использовать наземные, морские и воздушные силы Австралии для мобильной связи.

КА *Intelsat-27* (утрачен в процессе запуска в 2013 году) был создан компанией *Boeing* и имел полезную нагрузку из 20 каналов узкополосной связи (25 кГц) в диапазоне UHF (300 и 250 МГц) аналогичную ретранслятору военного спутника UFO-11. Для работы в защищённых низкоскоростных системах военной связи UFO и MUOS взамен утраченного *Intelsat* создаёт резервный КА *Intelsat-27R*.

Компания *SES* около 10% дохода получает от военных заказов. Именно по этой причине *SES* создала отдельное подразделение по работе с военными клиентами. Компания *SES* в сентябре 2011 года вывела первую стандартную дополнительную полезную нагрузку ДЗЗ - датчик *CHIRP* (*Commercially Hosted Infrared Payload* – коммерческий датчик инфракрасного излучения в составе полезной нагрузки) на спутнике *SES-2*. *CHIRP* создан по заказу ВВС США для обнаружения пусков МБР. Успешные испытания *CHIRP* открыли путь создания систем глобального оперативного обзора Земли на базе малогабаритных полезных нагрузок, устанавливаемых в качестве попутного груза на спутниках коммерческих систем глобальной связи. В настоящее время *SES* проводит работу с правительственными и военными структурами ряда стран мира об использовании ёмкости спутников компании на театрах военных действий и включении в состав строящихся спутников дополнительных полезных нагрузок (связных и *CHIRP*) для военного и специального применения. Правительства

европейских стран существенно увеличили использование КА компании SES в интересах организации военной и специальной связи для обеспечения повседневной деятельности войсковых и иных структур в зонах напряжённости и военных конфликтов.

Дополнительная полезная нагрузка L диапазона установлена на спутнике **SES-5** (запущен 09.07.2012 года) в интересах Европейской геостационарной службы навигационного покрытия (*The European Geostationary Navigation Overlay Service – EGNOS*). Эта дополнительная полезная нагрузка предназначена для ввода дифференциальных поправок для навигационных терминалов GPS, размещённых на территории Евросоюза. Второй комплект дополнительной полезной нагрузки L диапазона для ввода дифференциальных поправок для навигационных терминалов системы *Galileo*, размещённых на территории Евросоюза, установлен на спутнике **Astra-5B**, который готовится к запуску в 2014 году. Европейская навигационная система *Galileo* должна быть развёрнута в течение 2013-2014 годов.

**За эксплуатацию дополнительной полезной нагрузки L диапазона Евросоюз будет выплачивать компании SES €9 млн в год в год за каждый спутник, а всего за 15 лет компания должна получить €270 миллионов (не в пример нашим Лучам).**

Компании *Telesat* инвестируют средства в создание дополнительных полезных нагрузок X, UHF и Ka диапазонов, потому что эти диапазоны наиболее активно используются военными. Данный сегмент рынка спутниковых услуг является одним из самых быстрорастущих в мире. США, страны НАТО и страны союзнического альянса международных вооружённых сил, выполняющие военные и миротворческие задачи, в Ираке, Афганистане, Северной Африке и Азии активно арендуют емкость коммерческих (гражданских) спутников связи и вещания для обеспечения миротворческих операций и операций на театрах военных действий. Кроме того, спрос на данный вид услуги спровоцирован принятием на вооружение доктрины, предполагающей активное использование систем видеонаблюдения (космического и наземного) и беспилотных летательных аппаратов в ходе операций вооружённых сил.

Компания *Eutelsat*, как и основные спутниковые операторы, активно создает КА с дополнительными полезными нагрузками. Доходы от военных заказов составляют до 12% в общих доходах компании. В 2011 году компания объявила о начале работы над КА *Eutelsat 9B* с первой стандартизированной дополнительной полезной нагрузкой для высокоскоростной *Европейской спутниковой системы передачи данных (the European Data Relay Satellite System, EDRS)*. *EDRS* является аналогом американской космической системы слежения и связи (*Tracking and Data Relay Satellite System, TDRSS*), созданной ещё в 1983 году. Отличие заключается только в том, что каналы связи «космос-космос, LEO-GEO link» реализованы в оптическом диапазоне. С этой целью ESA создаёт *Laser Communication Terminal (LCT)*.

Военные и правительственные структуры стран Европы уже заявили о готовности использовать систему *ERDS* не только в интересах организации военной и специальной связи для обеспечения повседневной деятельности войсковых и иных структур в зонах напряжённости, но и для приёма-передачи данных с военных спутников дистанционного зондирования Земли и иных космических систем.

В последнее время тенденция использования гражданских (коммерческих) космических систем в военных целях усиливается. Потенциальными кандидатами для спутников-носителей полезных нагрузок ДЗЗ являются КА системы глобальной мобильной связи *IRIDIUM NEXT* (запуск КА в 2014 году). Преимущества попутных полезных нагрузок — радикальное снижение их стоимости, даже по сравнению с малогабаритными аппаратами.

Новая тенденция оформилась и организационно. В 2011 году в США сформирован *Hosted Payload Alliance* (Альянс Попутных Полезных нагрузок) — некоммерческая организация, объединяющая разработчиков, владельцев полезных нагрузок и операторов.

**В этой связи представляется целесообразным на российских спутниках связи гражданского назначения развивать попутные сервисы для систем предупреждения о ракетном нападении, военной связи и управления войсками, ГЛОНАСС, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций и других государственных нужд. Спутниковые коммерческие операторы России готовы предоставить свои аппараты для установки дополнительных полезных нагрузок в интересах правительственных и силовых структур России. Решение вопроса за силовыми структурами.**

4. В последнее время военные структуры США и НАТО на фоне успехов применения коммерческих спутников малых форм (*мини от 100 до 500 кг; микро от 20 до 100 кг и нано от 1 до 20 кг*) обратились к исследованию использования подобных КА в военных операциях. Военное командование США полагает, что КА малых форм можно использовать в качестве средств: 1) оперативной связи тактического звена; 2) оперативной оптико-электронной разведки на театре военных действий; 3) активной противоспутниковой борьбы; 4) оперативной разведки космического театра военных действий; 4) быстрого восстановления орбитальной группировки.

Командование космической и противоракетной обороны США открыло финансирование работ по созданию Редстоунским арсеналом низкоорбитальной группировки наноспутников-ретрансляторов на базе платформы *CubeSat 3U* (4 кг) для организации оперативной связи тактического звена в зоне конфликта в рамках программы ORS (Operationally Responsive Space Office). В рамках этой программы в 2010-2013 годах запущено пять наноспутников *SMDC-ONE* (*Space Missile Defense Command - Operational Nanosatellite Effect*).

В рамках этой же программы ранее тестировалась система связи тактического звена на базе миниспутников *TacSat* (*до 500 кг*), в 2013 году начато развёртывание системы нового поколения спутников *TacSat-6* на базе платформы *CubeSat 3U* (5 кг).

Национальное управление военно-космической разведки США (*National Reconnaissance Office, NRO*) в 2009 году в рамках программы *Colony-1* (*the Weather Colony Program*) заказало фирме *Pumpkin* два КА *QbX1* и *QbX2* (*CubeSat 3U, 5 кг*) для отработки технологии ДЗЗ. Лос Аламосская национальная лаборатория получила заказ на четыре КА *Perseus* (*CubeSat 1.5 U, 1.5 кг*) для проверки перспективных технологий в интересах разведки наземных и космических целей. Все КА запущены в декабре 2010 года.

В рамках программы *Colony-2* в феврале 2010 года *NRO* заключило контракт с компанией *Boeing Phantom Works* (создателями *X-37B*) на создание 50 спутников на базе платформы *CubeSat 3U*. Компания *Boeing* совместно с *Ливерморская национальная лаборатория им. Э. Лоуренса* (*Lawrence Livermore National Laboratory*) построила три спутника *Stare-A*, *Stare-B* (оба предназначены для слежения за космическим мусором и спутниками) и *Stare-C*.

Замечу, что компания *Boeing* по заказу военных структур США создаёт три семейства малоразмерных спутников *Phantom Phoenix*:

- 1) *Phantom Phoenix* малые спутники (от 500 до 1000 кг), которые могут запускаться одиночно или попарно;
- 2) *Phantom Phoenix ESPA* миниспутники (от 100 до 500 кг). Может запускаться от одного до шести КА в одном запуске;
- 3) *Phantom Phoenix Nano* (от 4 до 10 кг) для проведения метеорологических и научных исследований.

Спутники *Phantom Phoenix* создаются на базе унифицированных платформ, программного обеспечения управления полетом и набора вариантов интегрированной упрощенной полезной нагрузки для решения широкого круга задач, от разведки до исследования планет.

Командование военно-воздушных сил (ВВС) США в рамках «Космической программы испытаний» (*The Space Test Program Standard Interface Vehicle, STP-SIV*) закупило у компаний «*Ball Aerospace*» и «*AeroAstro*» экспериментальный КА *STPSat-3* на базе спутниковой платформы «*Ball Configurable Platform*» (*BCP-100, 180 кг*) для отработки стандартных интерфейсов полезной нагрузки, в аспирантуре ВМС

США (*Naval Postgraduate School*) испытательный спутник *NPS-SCAT (CubeSat 1U, 1 кг)* и в университете штата Гавайи – КА *Ho'oponopo-2 (CubeSat 3U, 3.5 кг)* для калибровки средств измерения.

Для BBC США компания *Boeing Phantom Works* создала КА *SENSE-1 и SENSE-2 (Space Environmental NanoSat Experiment)* на базе платформы *CubeSat 3U (5 кг)* для проверки работы коммуникационных и навигационных систем в условиях реального космического полета.

Для BBC США в рамках проекта “*Оперативного реагирования в космическом пространстве*” (*Operationally Responsive Space Enabler Satellite, ORS-3*) создан на базе платформы *CubeSat 3U* спутник оперативной тактической связи *ORSES-1*.

В течение 2013 года в интересах различных военных структур США было запущено 18 КА на базе платформы *CubeSat (1.5 U и 3U)*.

5. В мире (Россия не исключение) происходит повсеместное совершенствование оперативно-технических характеристик традиционных КА радиолокационной и оптико-электронной разведки. Пока России отстаёт от мирового уровня только в радарной технике.

6 и 7. США активно отрабатывают беспилотный орбитальный ударный комплекс многоразового использования на базе *X-37B (224, 469 суток и третий продолжается)* и проводят испытания гиперзвуковых беспилотных космических аппаратов.

Россия пока философски наблюдает за этими новыми явлениями со стороны, противопоставить нечего. Но российская военная космическая программа отличается масштабностью планов. На самом деле, состояние военного космического флота более плачевно, чем гражданского. Военные космические программы развиваются очень и очень медленно, если развиваются вообще. Руководители отрасли говорят о том, что «...В соответствии с государственной программой вооружения до 2020 года нам необходимо вывести на орбиту более 100 новых КА, в частности для предупреждения ракетного нападения, разведки, связи, картографии, навигации. ... В то же время потребности социально-экономического развития страны требуют существенного наращивания орбитальной группировки КА гражданского назначения и запуска в этот период более 200 КА на современной электронно-компонентной и оптической базе» [115]. Прежние руководители Роскосмоса говорили стране о том, что в 2010 году только в составе гражданской ОГ будет 103 КА [30].

За оставшиеся шесть лет сделать и запустить 300 современных действующих спутников невозможно. Очевидно, что страна не располагает такими ресурсами. Поэтому на Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы экономического развития ракетно-космической отрасли промышленности на период до 2030 г. и её ресурсное обеспечение» 21.11.2013 года один из заместителей руководителя Роскосмоса доложил о том, что «...к 2020 российская орбитальная группировка должна быть доведена до 113 функционирующих КА» [116].

Поэтому желание руководителей ракетно-космической отрасли заниматься несуществующей проблемой астероидной опасности, переносом производства космической продукции за Урал и постоянным реформированием РКП вполне понятно [117]. Ибо делать надёжные долгоживущие спутники, основу орбитальной группировки любого назначения пока не получается, не смотря на гигантские финансовые вливания в ракетно-космическую промышленность и постоянное повышенное внимание руководителей страны к её проблемам.

*Причины удручающего состояния российской орбитальной группировки военного назначения, по мнению автора, следующие.*

1. Отсутствует и не сформулировано само понятие системы космического вооружения. Нет военно-теоретического обоснования принципов применения космических систем в локальных конфликтах и войнах, нет продуманной системы их взаимодействия с системами вооружения армии и флота. Мировой опыт применения космических систем в войнах и конфликтах последних 20-30 лет говорит о том, что для минимального обеспечения современной войны (конфликта) на локальном театре военных действий необходимо от 100 до 200 КА (военного, двойного и гражданского назначения).

Космическая отрасль заиклилась на производстве отдельных спутников, как правило, устаревших модификаций, совершенно не эффективных для использования в современных войнах. РКП, пока, не перестраивается под производство новейших космических систем. Страна не только не проводит заблаговременное формирование космической инфраструктуры, но и не готовится к современным воздушно-космическим операциям. Опыт ведения современных войн и военных конфликтов свидетельствует о том, что удар в современной войне наносится высокоточным оружием не столько по вооруженным силам страны, сколько по её экономике и информационной инфраструктуре. Россия к такой войне не готова.

2. В нашей стране в процессе военных и иных реформ двух последних десятилетий разрушена некогда стройная и апробированная временем система разработки, создания и внедрения космических систем по государственному оборонному заказу:

- головные военные научно-исследовательские институты в их номинальном значении прекратили своё существование. Их остатки не способны сформировать тактико-технические задания (ТТЗ) не только на уровне космических систем вооружения, но и на уровне отдельных элементов (спутников, средств выведения, бортовых систем целевого назначения и наземных комплексов испытаний и управления);

- Министерство общего машиностроения (МОМ) и Главное управление космических средств (ГУКОС) Минобороны и в советское время с трудом признавали системный подход к разработке космических комплексов и систем вооружения. Ныне их преемники (Роскосмос и Минобороны) не отвечают за результативность космической системы или комплекса в целом, а отчитываются за изготовление их отдельных компонентов. **Поэтому в последние 15 лет ни одна военно-космическая система не вышла из состояния лётных испытаний, а ЕКС не вышла даже на стадию лётных испытаний.**

Орбитальные группировки одних космических систем военного назначения в последние 10-15 лет настолько деградировали, что не способны решать целевые задачи, другие же уменьшились или даже полностью прекратили своё существование. Около 50% спутников военного назначения приходится на долю КА типа «Стрела-3» или «Родник». В целом, военные космические системы находятся в неприглядно убогом для державы-первопроходца космоса состоянии и, пока, света в конце туннеля не видно;

- в Минобороны не осталось соответствующих структур и специалистов способных написать ТТЗ на военные космические системы и их элементы. ТТЗ для себя и под себя пишут предприятия РКП. Поэтому космические средства проходят бесконечные циклы модернизации и новые системы не появляются. Специалисты же РКП, по определению, не ориентированы на осознание требований предъявляемых к уровню современных военных космических систем;

- сокращение института военной приёмки, привело к практически неконтролируемому процессу производства космической техники и её качество заметно снизилось. Внутренний контроль (Роскосмос) процесса создания и производства космических систем и комплексов не способен выполнить функции военной приёмки. Восстановление института военных представителей процесс длительный и сложный;

- утрачена сложившаяся в 1940-1970-е годы школа военных испытателей космических систем и комплексов. Специалисты космодромов и испытательных центров Минобороны в настоящее время, зачастую, не способны проводить квалифицированные испытания космических систем вооружения, поэтому испытания проводят представители промышленности, что не способствует появлению образцов космической техники соответствующих требованиям времени;

- законодательная и нормативно-правовая база формирования государственного оборонного заказа и закупок вооружения и образцов военной техники требует незамедлительной коррекции в сторону снижения времени исполнения государственного оборонного заказа процедуры закупки.

3. Отсутствие квалифицированных военных и гражданских специалистов (кадров) практически на всех этапах создания и внедрения спутниковых систем и комплексов.

### **Выводы.**

1. *Россия в настоящее время не имеет отвечающей вызовам времени орбитальной группировки КА военного назначения. ОГ страны в её сегодняшнем состоянии, не способна обеспечить применение высокоточного оружия по движущимся целям, так как не имеет соответствующих космических систем боевого обеспечения, кроме системы спутниковой навигации.*

2. *В ближайшие годы Российская Федерация не сможет конкурировать с США, Китаем, Евросоюзом и некоторыми другими странами мира в части военного использования космического пространства.*

3. *В условиях кризиса и сокращения рабочих мест в ведущих спутниковых корпорациях мира (Boeing, EADS Astrium и других) необходимо привлекать в Россию специалистов и сами фирмы для работы над новыми проектами в наших космических компаниях, как это было в 1930-е и в 1940-е годы. Это позволит быстро наверстать отставание космической отрасли и ускорить процесс подготовки современных отечественных кадров для ракетно-космической промышленности.*



## 5. Космическая деятельность стран мира в области исследования космоса.

*Надо делать то, что нужно нашим людям, а не то, чем мы здесь занимаемся.*  
В.Черномырдин

В мире продолжается интенсивное изучение Вселенной, нашей галактики, Солнца, планет солнечной системы, комет, астероидов, астрофизических явлений и околоземного пространства с помощью автоматических межпланетных станций (АМС) и спутников. В таблице 5.1 представлены сведения о запущенных странами мира в течение 2001-2013 года спутниках исследования космического пространства.

№ n/n	Страна	Спутник	Назначение	Дата запуска	Конец миссии	САС	Примечание
1	Швеция	Odin	Изучение межзвёздной пыли	20.02.2001			Космический телескоп
2	США	Mars Odyssey	Исследование Марса	07.04.2001			
3	США	WMAP	Изучение реликтового излучения Вселенной	30.06.2001			Космический радиотелескоп
4	Россия	Коронас-Ф	Исследование Солнца (солнечной активности)	31.07.2001	06.12.2005	4 г 4 м	Спутник ГКБ им. Янгеля "Южное"
5	США	Genesis	Исследование солнечного ветра	08.08.2001			
6	США	RHESSI	Исследование Солнца (солнечной активности)	05.02.2002			Космический телескоп
7	США	GRACE 1	Исследование гравитационного поля Земли	17.03.2002			
8	США	GRACE 2	Исследование гравитационного поля Земли	17.03.2002			
9	США	CONTOUR	Исследование комет	03.07.2002	15.08.2002	1 мес	Взрыв маршевого двигателя
10	Россия	Фотон-М1	Отработка космических технологий	05.10.2002	авария РН		
11	ESA	INTEGRAL	Исследование $\gamma$ – излучения (чёрные дыры, пульсары и др.)	17.10.2002			Космический телескоп
12	США	CHIPS	Изучение ультрафиолетового излучения Солнца и звёзд	13.01.2003			Ультрафиолетовый телескоп
13	США	SORCE	Исследование связи Солнца и Земли	25.03.2003			
14	США	GALEX	Исследование процессов образования звёзд во Вселенной	28.04.2003			Ультрафиолетовый телескоп
15	Япония	Hayabusa (Muses-C)	Доставка грунта с астероида	09.05.2003			
16	ESA	Mars Express	Исследование Марса	02.06.2003			
17	ESA	Beagle-2	Исследование Марса	02.06.2003	дек 2003	6 мес	
18	США	Spirit	Исследование Марса	10.06.2003			
19	Канада	MOST	Наблюдение за звёздами	30.06.2003			Космический телескоп
20	США	Opportunity	Исследование Марса	08.07.2003			
21	США	Spitzer (SIRTF)	Изучение галактик	25.08.2003			Инфракрасный телескоп
22	ESA	SMART-1	Исследование Луны	27.09.2003	сент 2006	3 г	
23	Ю.Корея	Kaistsat 4	Изучение ультрафиолетового излучения Солнца и звёзд	27.09.2003			Ультрафиолетовый телескоп
24	Китай	Tan Ce-1	Изучение магнитосферы	29.12.2003	сент 2007	1 г 9м	
25	ESA	Rosetta	Исследования кометы 67P и посадка на неё капсулы	02.03.2004			
26	США	Gravity Probe B	Проверка общей теории относительности	20.04.2004			Телескоп-рефлектор
27	Китай	Tan Ce-2	Изучение магнитосферы	25.07.2004			
28	США	MESSENGER	Исследование Меркурия	03.08.2004			
29	США	SWIFT	Исследование $\gamma$ – излучения (чёрные дыры, пульсары и др.)	20.11.2004			Космический $\gamma$ -телескоп
30	США	Astromag Free-Flyer	Наблюдение за космическими лучами Солнца и галактики	01.01.2005			Детектор космических частиц
31	США	Deep Impact	Исследование кометы 9P/Tempel-1	12.01.2005	16.09. 2013	8 л 8 м	
32	Россия	Фотон-М2	Отработка космических технологий	31.05.2005	16.06.2005	16 сут	

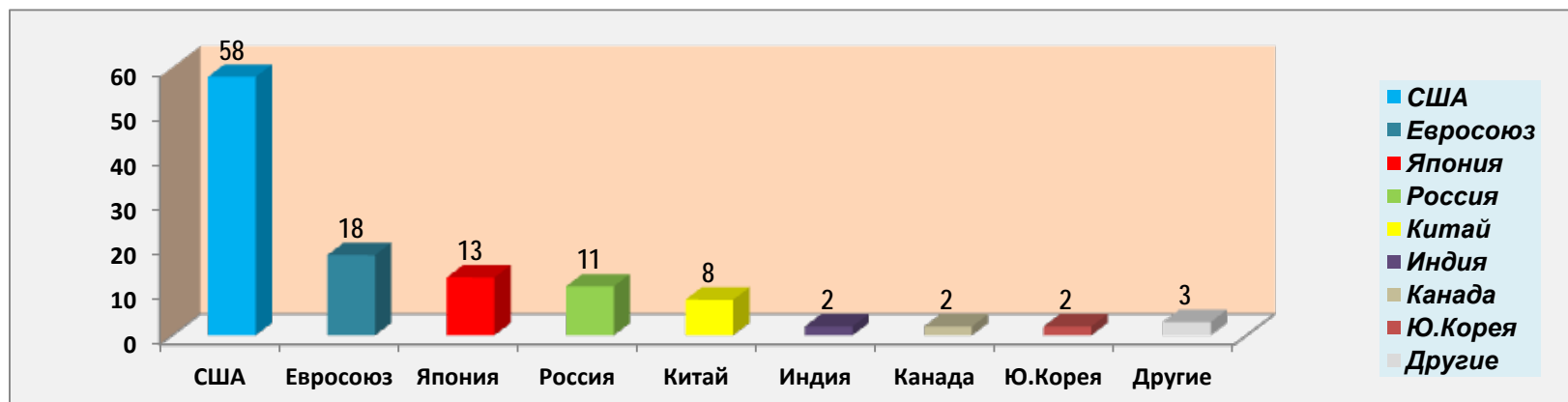
33	Япония	Suzaku	Исследование $\gamma$ – излучения (чёрные дыры, пульсары и др.)	10.07.2005			Космический $\gamma$ -телескоп
34	США	MRO	Исследование Марса	12.08.2005			
35	Япония	INDEX (Reimei)	Исследование полярного сияния	23.08.2005			
36	ESA	Venus Express	Исследование Венеры	09.11.2005			
37	США	New Horizons	Исследование Плутона	19.01.2006			
38	Япония	Akari	Исследование Венеры и Солнца	21.02.2006	24.11.2011	5 л 9 м	
39	Япония	SSP-1 (Solar Sail)	Изучение особенностей движения КА с солнечным парусом	21.02.2006	05.06.2006	3 м	
40	США	Formosat-3A	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
41	США	Formosat-3B	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
42	США	Formosat-3C	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
43	США	Formosat-3D	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
44	США	Formosat-3E	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
45	США	Formosat-3F	Изучение магнитосферы	15.04.2006			
46	Интернац	PAMELA	Наблюдение за космическими лучами Солнца и галактики	15.05.2005			
47	Япония	Hinode	Исследование Солнца	22.09.2006			
48	Китай	Shi Jian-8	Биологические исследования	09.09.2006	24.09.2006	15 с	Космический телескоп
49	Япония	SSP-2 (Solar Sail)	Изучение особенностей движения КА с солнечным парусом	22.09.2006			
50	США	STEREO-A	Исследование Солнца	26.10.2006			
51	США	STEREO-B	Исследование Солнца	26.10.2006			
52	Франция	COROT	Орбитальный телескоп для астрономических исследований	27.12.2006	02.11.2012	6 лет	
53	США	THEMIS-A	Исследование полярных сияний и Луны	17.02.2007			
54	США	THEMIS-B	Исследование полярных сияний и Луны	17.02.2007			
55	США	THEMIS-C	Исследование космических магнитных бурь - полярных сияний	17.02.2007			
56	США	THEMIS-D	Исследование космических магнитных бурь - полярных сияний	17.02.2007			
57	США	THEMIS-E	Исследование космических магнитных бурь - полярных сияний	17.02.2007			
58	Италия	Agile	Исследование $\gamma$ – излучения (чёрные дыры, пульсары и др.)	23.04.2007			
59	США	AIM	Исследование мезосферы (перистых облаков)	25.04.2007			
60	США	Phoenix	Исследование Марса	05.08.2007			
61	Япония	Kaguya (SELENE)	Исследование Луны	14.09.2007			
62	Япония	Vstar (Ouna)	Исследование Луны	14.09.2007			
63	Япония	Rstar (Okina)	Исследование Луны	14.09.2007			
64	Россия	Фотон-М3	Отработка космических технологий	14.09.2007	26.09.2007	12 сут	
65	США	Dawn	Исследование астероидов	27.09.2007			
66	Китай	Chang'e-1	Исследование Луны	24.10.2007	март 2009	1 г 4 м	
67	США	Fermi	Исследование $\gamma$ – излучения (чёрные дыры, пульсары и др.)	11.07.2008			Космический $\gamma$ -телескоп
68	Индия	Chandrayaan-1	Исследование Луны	22.10.2008			
69	Китай	Shiyan Weixing-3	Исследования атмосферы	05.11.2008			
70	Россия	Коронас-Фотон	Исследование Солнца (солнечной активности)	30.01.2009	декабрь 2009	10 м	
71	США	Kepler	Орбитальный телескоп для астрономических исследований	07.03.2009	декабрь 2013	4.5 г	Космический телескоп
72	ESA	GOSE	Изучение гравитационного поля Земли	17.03.2009	октябрь 2013		
73	ESA	Herschel	Исследование Вселенной в инфракрасном спектре	14.05.2009	29.04.2013	4 года	Космический телескоп
74	ESA	Planck	Изучение реликтового излучения Вселенной	14.05.2009	03.10.2013	4 года	Космический телескоп
75	США	LRO	Исследование Луны	18.06.2009			

76	США	LCROSS	Исследование Луны	18.06.2009	09.10.2011	2 м	
77	США	WISE	Исследование астероидов и космоса в инфракрасном спектре	14.09.2009			Космический телескоп
78	США	SDO	Исследование Солнца	11.02.2010			
79	Япония	Akatsuki	Исследование Венеры	20.05.2010			
80	Япония	Ikaros	Изучение особенностей движения КА с солнечным парусом	20.05.2010			
81	Франция	Picard	Исследование Солнца	15.06.2010			
82	Китай	Chang'e-2	Исследование Луны	01.10.2010			
83	США	Nanosail D2	Изучение особенностей движения КА с солнечным парусом	20.11.2010			На связь не вышел
84	США	Alpha Magnetic	Изучение космических лучей Солнца и галактики	26.02.2011			
85	Россия	Спектр-Р	Исследование Вселенной в радиочастотном спектре	18.07.2011			Космический радиотелескоп
86	США	Juno	Исследование Юпитера	05.08.2011			
87	США	GRAIL-A (Ebb)	Исследование Луны	09.09.2011	17.12.2012		
88	США	GRAIL-B (Flow)	Исследование Луны	09.09.2011	17.12.2012		
89	Россия	Фобос-Грунт	Исследование Марса	09.11.2011	30.01.2012		
90	Китай	Ying Huo-1	Исследование Марса	09.11.2011	30.01.2012		
91	США	MSL	Исследование Марса	26.11.2011			
92	Россия	Чибис	Исследования атмосферы	24.01.2012			
93	США	NuSTAR	Исследование рентгеновского и $\gamma$ – излучения космоса	13.06.2012			Космический $\gamma$ -телескоп
94	Россия	МКА-ФКИ «Зонд-ПП»	Исследования атмосферы и океана	22.07.2011	06.06.2013	10 м	
95	США	Van Allen Probe-A	Исследование радиационных поясов Ван-Аллена	30.08.2012			
96	США	Van Allen Probe-B	Исследование радиационных поясов Ван-Аллена	30.08.2012			
97	Россия	Бион-М №1	Биологические исследования	19.04.2013	19.05.2013	30 см	
98	Россия	АИСТ-2	Исследование космической и метеоритной пыли	19.04.2013			
99	США	IRIS	Исследование солнечной короны	28.06.2013			Ультрафиолетовый телескоп
100	США	LADEE	Исследование Луны	07.09.2013			
101	Япония	Hisaki	Наблюдение за планетами	14.09.2013			Ультрафиолетовый телескоп
102	Канада	CASSIOPE-1	Исследование ионосферы	29.09.2013			
103	Индия	Mangalyaan	Исследование Марса	05.11.2013			
104	США	MAVEN	Исследование Марса	18.11.2013			
105	США	STPSat-3	Исследование околоземной плазмы и солнечной радиации	19.11.2013			
106	Польша	BRITE-PL (Lem)	Исследование ярких звезд галактики	21.11.2013			
107	Ю. Корея	STSat-3	Исследование реликтового излучения большого взрыва	21.11.2013			Космический телескоп
108	Интернац	KHUSat-02	Исследование магнитного поля Земли	21.11.2013			
109	Интернац	KHUSat-03	Исследование магнитного поля Земли	21.11.2013			
110	ESA	Swarm-A	Исследование магнитного поля Земли	22.11.2013			
111	ESA	Swarm-B	Исследование магнитного поля Земли	22.11.2013			
112	ESA	Swarm-C	Исследование магнитного поля Земли	22.11.2013			
113	Китай	Chang'e-3	Исследование Луны	01.12.2013			
114	США	FIREBIRD-A	Исследование радиационных поясов Ван-Аллена	06.12.2013			
115	США	FIREBIRD-B	Исследование радиационных поясов Ван-Аллена	06.12.2013			
116	США	CONYSAT-1	Исследование ионосферы	06.12.2013			
117	ESA	GAIA	Наблюдение за Млечным путём	19.12.2013			Космический телескоп

Таблица 5.1. Запущенные в период с 2001 по 2013 год спутники изучения космического пространства.

Из представленных в таблице 5.1 и на диаграмме 5.1. данных следует, что за 13 лет было запущено 117 научных КА и АМС. США запустили 58 научных КА. Страны Евросоюза вывели в космос 18 исследовательских КА и АМС, 13 КА запустила в космос Япония и 11 спутников Россия (Россия утратила при выведении КА *Фотон-М №1* и *Фобос-Грунт*). Китай отправил в космос 8 научных миссий, одна из них закончилась аварией (с КА *Фобос-Грунт* утрачен КА *Ying Huo-1*). По 2 научных КА запустили Канада, Южная Корея и Индия.

Объектами исследований на постоянной основе стали околоземное космическое пространство, солнечная система, планеты и астрофизические процессы. Центральное место в космических исследованиях в последнее время занимают полеты на Луну и Марс. В целях изучения Луны и Марса земляне запустили в 2001-2013 годах 15 и 12 исследовательских спутников, соответственно.



Диаграмме 5.1. Распределение по странам запущенных в период с 2001 по 2013 год спутников изучения космического пространства.

### 5.1. Исследование Луны с помощью спутников.

Луну в конце декабря 2013 года изучали китайский луноход *Chang'e-3* и американские зонды *LADEE*, *LRO*, *ARTEMIS-P1* и *ARTEMIS-P2*.

**Россия.** На Луне Россия не была с 1976 года, если не считать отдельной аппаратуры (нейтронный телескоп LEND) в составе спутника *Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)* США. Лунные планы России обнародовал директор Института космических исследований (ИКИ) Российской Академии наук (РАН) Лев Зеленый на симпозиуме по исследованиям Солнечной системы [118].

Лунная программа России на ближайшие десять лет предусматривает запуск пяти КА, названия которых продолжают советскую нумерацию от «Луны-25» до «Луны-29».

АМС «Луна-25» планируется к запуску в 2016 году для изучения южной полярной области, где в грунте есть водяной лёд, открытый в 2009 году телескопом LEND на борту *LRO*. В настоящее время активно обсуждается участие ESA в российской лунной программе, так как финансирование европейской лунной программы прекращено. ESA предлагает оснастить АМС «Луна-25» европейским бортовым

оборудованием. Руководитель НПО им. С.А.Лавочкина Хартов сообщил, что полет "Луны-25" - "...будет демонстрационным. Цель его заключается в осуществлении посадки в районе Южного полюса. Будет использовано ограниченное количество научных приборов, несколько облегчена конструкция, и главная задача этой миссии - вернуть России уверенность в том, что она умеет садиться на Луну. Она этого не делала с 1976 года" [118]. Отсюда следует, что к Луне полетит болванка за огромные народные деньги, потому что научных приборов на АМС «Луна-25» практически не будет. Готова ли Россия раскошелиться на такие «научные исследования», с учётом того, что срок запуска АМС «Луна-25» от первоначально объявленного сдвинут уже не менее чем на четыре года [119].

В 2018 году к Луне полетит КА «Луна-26» для исследования Луны с орбиты, а также лунный орбитальный спутник-ретранслятор для обеспечения связи с Землёй последующих миссий.

В 2019 году на полюс Луны будет отправлена «Луна-27» - луноход с бурильной установкой.

В 2021 году КА «Луна-28» обеспечит доставку лунного грунта на Землю.

На 2023 год планируется запуск лунохода на КА «Луна-29».

В целом российский проект есть ремейк последних лунных экспедиций СССР.

Лунные программы, выносимые на обсуждение специалистами РКК «Энергия», ГКНПЦ им. М.В.Хруничева и других предприятий отрасли, не выходят за рамки вербальных обсуждений, вследствие отсутствия реальных инвесторов.

Неоднократные заявления руководителей отрасли о пилотируемом полёте на Луну в 2020 году и строительстве космической станции на лунной орбите вызывают некоторое недоумение у российских и зарубежных экспертов. Это касается как целесообразности программы, так и технологической готовности России к подобным проектам на фоне перманентного кризиса в космической индустрии.

Российские планы исследования космоса, как правило, не выполняются. Например, в ноябре 2007 году руководители космических агентств Индии и России подписали соглашение о посадке на Луне в 2013 году российской АМС «Луна-Ресурс/1» с индийским луноходом. Когда российская часть проекта «Луна-Ресурс/1» завершится узнать практически невозможно [119].

В свою очередь, срок запуска АМС «Луна-25» от первоначально объявленного сдвинут не менее чем на четыре года [120].

**Соединённые Штаты Америки.** В течение 2001-2013 годов США запустили для исследования Луны три миссии.

В июне 2009 года NASA в парном запуске отправило к Луне космические аппараты: большой лунный орбитальный зонд **Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO)** и малый спутник исследования лунной поверхности ударным методом **Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (LCROSS)**. Спутник LRO составил трехмерную карту Луны и продолжает работу на её орбите, а КА LCROSS, своей разбитой грудью доказал наличие на Луне воды и других химических элементов.

Вторая экспедиция США - отправка 10.09.2011 года зондов-близнецов **Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL-A u GRAIL-B)** для исследования гравитационного поля Луны, построения гравитационной карты Луны и изучения её внутреннего строения. Зонды после выполнения программы были сведены орбиты и 17.12.2012 года разбились о поверхность Луны [121].

В сентябре 2013 года США запустили спутник-зонд миссии **Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)**, который будет исследовать лунную атмосферу и пылевое окружение Луны [122].

Кроме того, два спутника (**ARTEMIS P1 u ARTEMIS P2**) из запущенных 17.02.2007 года пяти КА группировки THEMIS (исследовавших магнитосферу Земли) в июне 2011 года вышли на лунную орбиту для изучения магнитного поля Луны.

В 2014 году американцы собираются высадить на Луне в рамках проекта *Project-M* человекоподобных роботов. Сейчас такой робот (Robonaut-2) уже готов и тестируется на МКС. По сути, этим будет положено начало созданию на Луне постоянной американской базы.

США в 2011 году свернули финансирование лунной программы *Constellation* ("Созвездие") - программы развития пилотируемой космонавтики США, предложенной Джорджем Бушем-младшим. Программа предусматривала создание тяжёлых РН *Арес-1* и *Арес-V*, космического корабля "**Орион**" и лунного спускаемого модуля. Администрация президента Обамы посчитала программу ремейком программы Apollo и предложила новый план освоения космоса, в основу которого положен принцип нового технологического прорыва [123].

**Европейский союз.** ЕКА в 2003 году направило к Луне АМС **SMART-1** (*Small Missions for Advanced Research in Technology*). В течение трёх лет КА SMART-1 проводил исследования и картографирование минерального состава Луны, изучение приполярных и затемнённых участков лунной поверхности с окололунной орбиты. В сентябре 2006 года работа с АМС SMART-1 была прекращена.

Европейское космическое агентство планировало посадку спутника **Lunar Lander** с мобильным ровером на Южном полюсе Луны в 2019 году и создание постоянной автоматической станции на Луне до 2020 года. Но Евросоюз открыл финансирование только по первому этапу миссии *Lunar Lander*, который включал оценку целей, задач и её стоимости. В 2013 году ESA прекратила финансирование работ по проекту *Lunar Lander* из-за кризиса. Поэтому ESA вынуждено сотрудничать с агентствами других стран по лунной программе [124].

**Китай.** Главная цель китайской лунной программы заключается том, чтобы утвердить лидирующее положение страны в космосе. Поэтому КНР осуществляет запуск лунных спутников-зондов, овладевает технологиями исследования планет, создает инструментарий и соответствующие исследовательские системы, а также накапливает опыт межпланетной работы. Китайская программа включает две фазы исследования с финальной целью создания на спутнике Земли лунной базы с постоянным присутствием нескольких человек [125].

Первая фаза лунной программы, получившая название **Chang'e** («Чанъэ» - *Принцесса*), заключается в исследованиях Луны с помощью автоматических спутников-зондов в 2007-2020 годах и состоит из трех этапов.

*Первый этап первой фазы лунной программы* успешно закончился запуском двух спутников. КА зондирования Луны *Chang'e-1* был запущен 24.10.2007 года, проработал на орбите Луны 500 дней и был посажен на её поверхность. Научные цели этого запуска включали составление трехмерной карты поверхности Луны, анализ состава лунного грунта, а также исследования окололунного пространства. Китай остаётся верен своим принципам в завоевании международных позиций в сфере космической деятельности и спустя год предоставил полученные КА *Chang'e-1* данные мировому научному сообществу для совместного использования.

Спутник **Chang'e-2** был успешно запущен 01.10.2010 года и отработал на орбите Луны несколько месяцев. После успешного завершения орбитального полета КА *Chang'e-2* покинул лунную орбиту и 25.08.2011 года вышел в точку Лагранжа L2 в противосолнечном направлении. Главная задача миссии спутника в этой точке испытания китайского НКУ дальнего космоса, изучение космической среды и солнечной системы. В апреле 2012 года КА *Chang'e-2* покинул точку L2 и был направлен к астероиду *Toutatis* (Таутатис 4179 или 1989 AC) для его изучения. Встреча *Chang'e-2* и астероида состоялась в декабре 2012 года. Ныне КА *Chang'e-2* трудится в космосе уже более трёх лет и по расчётам китайских специалистов может удалиться от Земли на 300 миллионов километров.

*На втором этапе первой фазы лунной программы* Китай предусматривает разработку и запуск беспилотных спутников **Chang'e-3** и **Chang'e-4** для мягкой посадки на Луну. Запуск КА **Chang'e-3** состоялся 02.12.2013 года и 14.12.2013 года спутник прилунился. С борта



посадочного модуля сошёл луноход *Yùtù (Moon lander/rover - Юйту, Нефритовый заяц)*. Ровер Юйту - первый за 40 лет самоходный аппарат, работающий на Луне с момента завершения 11.05.1973 года работы советского *Лунохода-2*. В 2014 году будет осуществлён запуск АМС *Chang'e-4* с аналогичными КА *Chang'e-3* задачами. Китайские луноходы будут изучать строение грунта, камней и лунной «атмосферы», а также проводить астрономические наблюдения. Этот шаг китайские специалисты считают крайне важным для подготовки к пилотируемой лунной миссии и выбора будущего места устройства лунной базы.

В ходе третьего этапа первой фазы лунной программы АМС **Chang'e-5** (2016 или 2017 год) и **Chang'e-6** (2018 год) должны осуществить мягкую посадку на поверхность Луны, найти воду, забрать с разной глубины лунный грунт (2 кг) и доставить его на Землю.

В 2020 году Китай планирует первую посадку на Луну тайконавтов. В 2030-х годах КНР планирует создание окололунной орбитальной станции и стать мировым лидером в освоении спутника Земли.

**Япония.** Японское агентство аэрокосмических исследований (*Japan Aerospace eXploration Agency, JAXA*) успешно исполняет лунную программу. Японская АМС «**Selene-1**» (другое название **Kaguya / Кагуя - Принцесса**) с двумя микроспутниками **Okina u Ouna** отправилась на Луну 14.09.2007 года для поиска воды, полезных ископаемых, определения места посадки будущих лунных экспедиций и изучения гравитационного поля обратной стороны спутника Земли. Японский спутник стал самым сложным аппаратом для лунных исследований со времён американской программы Apollo. Спутник *Kaguya* больше года находился на лунной орбите и передал на Землю результаты съёмки поверхности с разрешением по высоте не хуже 5 метров и другие научные сведения [126].

Японцы намерены до 2015 года продолжать дистанционное зондирование Луны, в 2016 и 2018 годах доставить на Луны посадочные аппараты с небольшими луноходами в рамках проекта **Selene-2**. К 2020 же году, полагают исследователи из Японии, они сумеют возвести близ южного полюса нашего естественного спутника базу роботов с собственной электростанцией и научным оборудованием. В планах Японии предусмотрено создание обитаемой лунной базы в 2030-х годах [127].

Государственное финансирование лунной программ *JAXA* в последние несколько лет существенно сократилось.

**Индия.** Лунная программа Индии считается наименее затратной из всех реализованных программ исследования Луны. В рамках первой индийской лунной программы *Indian Space Research Organization (ISRO)* изготовила и запустила 22.10.2008 года на лунную орбиту спутник-зонд **Chandrayaan-1 (Чандраян-1)**. КА проработал на лунной орбите 312 дней, выполнил большую часть возложенных на него задач и передал на Землю фотографии поверхности Луны, а также данные о химическом составе спутника Земли.

В настоящее время совместно с Россией готовится к запуску второй спутник **Chandrayaan-2**. АМС будет состоять из орбитального аппарата, лунохода и спускаемого аппарата. Миссия планировалась на 2013 год, но запуск перенесен на 2014 год [119].

В 2025-2030 годах Индия планирует присоединиться к пилотируемым полётам на Луну других стран [124].

Финансирование лунных программ всех стран, за исключением Китая, сокращается. Под изучением Луны понимают не только простые полёты, но и её колонизацию - сначала роботами, а затем и людьми. Лидер лунной гонки - США. Обширные лунные планы претворяют в жизнь Япония, Китай, Индия и Евросоюз. Россия презентует ремейки советской лунной программы, вербальные проекты лунных станций и удивляет мир фантазиями на тему добычи редкоземельных элементов на Луне. Промежуточный итог для страны-пионера лунных исследований – печален. Последний спутник нашей страны направлялся к Луне почти сорок лет назад в 1976 году.

## 5.2. Исследование Марса с помощью спутников.

Марс наиболее посещаемая и изучаемая землянами планета. В конце 2013 года исследования Марса с орбиты его спутников проводили пять объектов земного происхождения: *Mars 2001 Odyssey*, *Mars Express* и *Mars Reconnaissance Orbiter*. На поверхности Марсе продолжают работу два американских марсохода *Opportunity* и *Curiosity*.

К Марсу 5 ноября 2013 года стартовал индийский зонд *Mangalyaan*, а 26 ноября 2013 года направлен американский зонд *MAVEN*.

**Россия.** В ноябре 2011 года Россия запустила АМС «Фобос-Грунт» (проект утверждён в 1998 году) для забора грунта со спутника Марса Фобоса. Запуск АМС планировался на 2004 год, затем на 2006 год, потом на 2009 год (в 2009 году было самое удобное пространственное положение Земли относительно Марса). Несмотря на отсутствие финансовых проблем, АМС «Фобос-грунт» оказалась не готова к запуску и в 2009 году. Китай и Россия в 2007 году подписали соглашение о запуске китайского зонда *Yinghuo-1* («Инхо-1») на АМС «Фобос-Грунт». Спутник *Yinghuo-1* должен был отправиться на орбиту вокруг Марса с целью поиска причин исчезновения воды на Марсе и исследования особенностей развития планет, подобных Земле. Китай летом 2009 года привез свой спутник в Россию, где он хранился более двух лет до 9 ноября 2011 года, когда состоялся запуск АМС «Фобос-Грунт». Но запуск закончился неудачно [128].

Китай, поняв, что «манна небесной» от российских партнёров не дожидаться, решил начать разработку своего марсианского проекта.

*Отечественной космонавтике фатально не везёт с марсианскими программами. Из 19 экспедиций СССР (17) и России (2) только одиннадцатая в 1971 году была частично успешной - спускаемый аппарат отработал на поверхности Марса 20 сек и связь с ним прервалась, но полученная информация не поддавалась расшифровке. Остальные 18 миссий закончились аварийно. Девять АМС погибли из-за аварий ракет-носителей (4) и разгонных блоков (5). Три КА потеряли связь с Землёй на трассе полёта. Одна АМС не смогла выйти на орбиту марсианскую орбиту. Пять АМС долетели до Марса, но не выполнили полётную программу по разным причинам [129].*

В течение последних 10-12 лет при стабильном и обильном финансировании российская марсианская программа не принесла никаких результатов. Но руководители космической отрасли продолжают с невиданной настойчивостью рассказывать о будущих марсианских проектах, таких, например, как *"Марс-Нэм"* и *ExoMars*.

Проект *"Марс-Нэм"* (начало реализации - 2017 год) направлен на исследование погоды на Марсе в режиме реального времени с помощью нескольких небольших спутников на орбите этой планеты.

Проект *ExoMars* начался в конце 1990-х и много раз изменялся по содержанию, срокам реализации и исполнителям. С 2002 в проекте участвовала NASA, пока не вышла из него в 2011 году из-за финансовых проблем. ЕКА обратилось за помощью к Роскосмосу и получила согласие на участие России в проекте *ExoMars* после аварии АМС «Фобос-Грунт». Проект разделён на два этапа [130].

В 2016 году российские средства выведения доставят на Марс зонды *Trace Gas Orbiter (TGO)* и *EDM (Entry, Descent & Landing Demonstrator Module)*. Зонд *TGO* будет исследовать Марс и его атмосферу с орбиты, а зонд *EDM* осуществит посадку на Марс.

В 2018 году на российских средствах выведения и посадочной платформы на Марс полетит европейский марсоход. Россия планирует вновь исследовать Фобос спутник Марса и получить с него грунт в 2024 году. Такой задачи нет в марсианских программах других стран. Но уровень космических исследований давно уже определяется не числом запусков и не намерениями, а объемом космической информации, полученной в результате конкретных миссий. А вот с этим у России как раз большие проблемы.



**Соединённые Штаты Америки.** С 1964 года по 2000 год США также запустили к Марсу 13 КА (три экспедиции были аварийными). С 2001 по 2013 год запущено семь спутников (*Mars 2001 Odissey, Spirit, Opportunity, Mars Reconnaissance Orbiter, Phoenix u Curiosity*) и одна (***Mars Atmosphere and Volatile Evolution spacecraft, MAVEN***), четыре из них в конце 2013 года проводили исследования (*Mars 2001 Odissey, Mars Reconnaissance Orbiter, Opportunity* и *Curiosity*) и одна (*MAVEN*) была в пути. Зонд *Mars Odissey* успешно трудится во имя земной науки уже почти 13 лет.

Орбитальный КА ***Mars 2001 Odissey*** был запущен к марсу 07.04.2001 и с февраля 2002 года по настоящее время проводит исследование с марсианской орбиты. КА *Mars 2001 Odissey* получил данные о залеганиях подповерхностного льда, о строении планеты и её полярных шапок. Кроме того спутник *Mars 2001 Odissey* используется в качестве орбитального ретранслятора и участвует в обеспечении связи и управлении последующими марсианскими миссиями США. По состоянию на 31.12.2013 года это самый долгоживущий аппарат из всех, когда-либо работавших на марсианских орбитах [129].

В рамках проекта NASA ***Mars Exploration Rovers*** 10.06.2003 года был запущен марсоход ***Spirit***. В январе 2004 года *Spirit* совершил посадку в тропическом районе на Марсе. Задача марсохода заключалась в анализе грунта планеты с целью поиска доказательств существования на ней условий возникновения жизни. Марсоход обнаружил доказательства существования на Марсе больших количеств жидкой воды. В начале апреля 2004 года *Spirit* выполнил основную программу исследований. По просьбе участников проекта *Mars Exploration Rovers* NASA продлило исследования. За время работы *Spirit* сделал более 124 тысяч снимков, преодолел 7.73 километра и более чем в 12 раз перекрыл планируемое расстояние. Марсоход *Spirit* прекратил работу 22 марта 2010 года [131].

В рамках проекта NASA ***Mars Exploration Rovers*** 07.07.2003 года был запущен второй марсоход ***Opportunity***, который в январе 2004 года достиг поверхности в тропическом районе Марса. Миссия *Opportunity* заключалась в анализе грунта планеты с целью поиска доказательств существования на ней условий возникновения жизни. Марсоход *Opportunity* также как и *Spirit* обнаружил доказательства существования на Марсе больших количеств жидкой воды. В конце апреля 2004 года *Opportunity* выполнил основную программу исследований. В NASA продлили исследования марсохода и *Opportunity* по состоянию на 31.12.2013 года продолжал работать.

Цена проекта ***Mars Exploration Rovers*** составила \$801 млн, стоимость разработки двух КА \$729 млн, запуск двух КА обошёлся в \$100 млн, на плановое управление миссиями (10 месяцев каждая) выделено около \$37 млн и на обработку научных результатов - \$35 млн [131].

***Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)*** – многофункциональный орбитальный зонд NASA запущен 12.08.2005 года. КА построен компанией *Lockheed Martin* и на весь проект было потрачено \$720 млн. Одна из главных задач миссии - создание подробной карты марсианской поверхности с помощью камеры высокого разрешения и выбор посадочных площадок для будущих миссий на поверхности Марса. *MRO* играл важную роль в выборе места посадки для КА *Phoenix Lander* и места посадки для марсохода *Mars Science Laboratory*. *MRO* работал в качестве ретранслятора и передавал телеметрию во время посадки этих КА. *MRO* используется также для изучения марсианского климата, погоды, атмосферы и геологии; ищет признаки жидкой воды в полярных шапках и под поверхностью планеты. Кроме того, *MRO* ищет обломки ранее утраченных КА *Mars Polar Lander u Beagle 2*. После завершения основной научной программы *MRO* стал более широко применяться для ретрансляции и навигации для аппаратов и марсоходов. В июне 2009 года на снимках с зонда *MRO* ученые обнаружили следы высохшего озера, существовавшего на поверхности Марса 3,4 миллиарда лет назад. В октябре 2013 года зонд провел съемку кометы ISON, которая сблизилась на минимальное расстояние с Марсом [132].

**Phoenix Mars Lander** стартовал к Марсу 04.08.2007 года. Посадка КА на поверхность Марса в районе полюса произошла 25.05.2008 года. Зонд был предназначен для поисков воды на Марсе. Благодаря зонду *Phoenix* удалось впервые обнаружить достаточно интенсивный водообмен между грунтом и атмосферой планеты. В ходе исследований зонд выполнил все возложенные на него задачи и смог проработать на два месяца дольше, чем планировалось. Последний сеанс связи с КА прошел 2 ноября 2008 года [133].

**Curiosity** исследовательский марсоход - ключевое звено проекта *NASA Mars Science Laboratory (Марсианской научной лаборатории)* был запущен 26.11.2011 года. В августе 2012 года марсоход *Curiosity* после восьмимесячного перелета совершил успешную посадку на Марсе. КА *Curiosity* займется исследованием проб марсианского воздуха и почвы в регионе кратера Гейла - одного из самых больших кратеров на планете, возраст которого составляет более 3,8 млрд лет, а диаметр - 154 км. На борту *Curiosity* установлены десять научных инструментов общей массой 75 килограммов, предназначенных для детальных геологических и геохимических исследований, изучения атмосферы и климата планеты, поиска воды и ее следов, органических веществ. Инструменты призваны определить, был ли когда-то Марс пригоден для жизни и есть ли на нем места, пригодные для жизни сейчас. С начала работы марсоход передал немало сведений о марсианской атмосфере, геологии и присутствии на планете в далеком прошлом жидкой воды. Но его приборы не обнаружили в атмосфере Марса следов метана, зафиксированные в 2003 году [134].

**MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution spacecraft)** запущен к Красной планете 8 ноября 2013 года. В августе 2014 года *MAVEN* достигнет Марса. Спутник создан компанией *Lockheed Martin*. Стоимость проекта *MAVEN* оценивается в \$671 млн. Цель запуска – исследования атмосферы Марса и поиск причин её исчезновения [135].

В 2013 году NASA вышла из совместного с ESA марсианского проекта *ExoMars* из-за сокращения финансирования космических исследований планет Солнечной системы, но обещало предоставить европейцам некоторые приборы.

В декабре 2012 года администрация президента Обамы приняла новую обширную программу исследования Марса. Эта программа предусматривает: посадку в 2016 году **марсохода *Insight*** для исследования ядра планеты; доставку в 2020 году на Красную планету спутника-ровера нового пятого поколения (цена проекта около \$1.5 млрд); отправку на Марс пилотируемой экспедиции в 2030 году [136].

Программа рассчитана на то, что США останутся мировым лидером в марсианских исследованиях.

**Марсоход *InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport)*** представляет собой спускаемый на поверхность Марса модуль, который должен провести исследование внутренней структуры планеты с помощью геодезических, сейсмологических и тепловых измерений. Эта информация будет содержать сведения о процессах, которые сформировали планету во время своих ранних стадиях создания. Также, с помощью специального инструмента, аппарат будет и фиксировать силу ударов метеоритов и исследовать динамику марсианской тектонической активности.

Все предыдущие марсианские миссии NASA представляли собой исключительно мобильные аппараты (роверы), но марсоход *InSight* относительно них, почти стационарный аппарат. Стоимость проекта составляет \$425 млн (без учета средств выведения), что существенно меньше стоимости *Curiosity* или *Opportunity*. Длительность проведения исследований миссии *InSight* составит 720 дней. В проекте *InSight* участвуют американские и международные университеты, промышленные и государственные учреждения; центр космических исследований Франции и германский аэрокосмический центр.

В таблице 5.2 приведены сравнительные расходы NASA на лунную и марсианскую программу.

Расходы NASA на лунную и марсианскую программу, \$ млн						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Наука о Луне</b>	36.2	64.8	33.3	52.4	58.5	64.3
<b>Изучение лунной атмосферы и пыли</b>	5.1	30.2	66.5	73.9	31.1	0.0
<b>Международные связи</b>	0.0	10.0	3.7	16.3	48.9	81.2
<b>Итого вся Лунная программа</b>	<b>41.3</b>	<b>105.0</b>	<b>103.6</b>	<b>142.6</b>	<b>138.6</b>	<b>145.5</b>
<b>Марсианские зонды</b>	545.0	223.3	204.0	194.6	67.3	53.9
<b>MAVEN</b>	1.0	6.7	53.4	168.7	182.6	нет данных
<b>Анализ информации и другие миссии</b>	163.3	151.6	158.7	131.2	155.7	нет данных
<b>Итого вся Марсианская программа</b>	<b>709.3</b>	<b>381.6</b>	<b>416.1</b>	<b>494.5</b>	<b>405.5</b>	<b>360.8</b>

Таблица 5.2. Расходы NASA на программы исследования Луны и Марса.

Анализ данных, представленных в таблице 5.2, свидетельствует о том, что на марсианскую программу США тратят в несколько раз больше средств, чем на лунную программу. С 2009 года США существенно сократили финансирование марсианской программы, но не намерены терять своё лидерство в изучении наиболее привлекательной планеты солнечной системы.

**Европейский союз.** В рамках Европейской межпланетной миссии 02.06.2003 года запущен спутник *Mars Express* с посадочным модулем *Beagle-2* с целью изучения структуры, геологии, атмосферы и передачи на Землю цветных трехмерных изображений поверхности Марса высокого разрешения. В декабре 2003 года КА был выведен на орбиту вокруг Марса и сделал его снимки. В тот же день предполагалась мягкая посадка КА *Beagle-2* на Марс, но связь с КА установить так и не удалось. Не исключено, что КА разбился [137].

**Япония.** Страна Восходящего Солнца в 2001-2013 годах не запускала к Марсу спутники. В 1998 году был запущен зонд *Nozomi*. Вместо запланированного выхода к Марсу в 1999 году зонд достиг Марса только в декабре 2003 года, не сумел выйти на марсианскую орбиту и улетел в космос [138]. JAXA готовит проект **MELOS (МИЛОС)** для отправки на Марс беспилотной исследовательской экспедиции в 2018 году. Проект **MELOS** включает отправку на орбиту Марса двух спутников, которые, находясь на разной высоте от планеты, будут собирать сверхточные данные о составе атмосферы и ее течениях. Посадочный модуль будет оснащен самоходным автоматическим устройством, лазерами и сейсмографами. Лазеры должны будут облучать поверхность Марса и проводить анализ веществ, испарившихся в результате облучения. Самоходное автоматическое устройство должно будет брать пробы грунта, анализ который может привести к обнаружению следов жизни на планете. Главными целями экспедиции станет изучение причин, почему атмосфера Марса почти полностью состоит из диоксида углерода, почему спустя несколько сот миллионов лет после рождения планеты на ней начало снижаться атмосферное давление и сейчас оно составляет не более 1% от земного. Ученые рассчитывают, что Япония сможет наверстать свое отставание в области исследований Марса, а изучение его атмосферы и грунта окажутся полезными и для земных исследований климата и геологии.

**Китай.** До начала 2014 года Китай не произвёл ни одного запуска к Марсу. Но в настоящее время отношение к космическим полётам на Красную планету в Китае стремительно меняется. Китайские ученые планируют в текущем столетии отправить на Марс людей.

Запуск первого марсианского зонда *Yinghuo-1* в ноябре 2011 года на российской АМС «Фобос-грунт» прошёл неудачно.

Китайский исследовательский зонд по плану должен был стартовать к Марсу в ноябре 2013 года (запуск перенесен на 2014 год).

Под лунную и марсианские программы в Китае разрабатывается ракета-носитель тяжелого класса, способная вывести в космос полезную нагрузку весом 130 т. Этот проект рассматривается как один из важных шагов Китая в реализации стратегии освоения космоса и значительного повышения уровня космических технологий.

**Индия.** Индия никогда и ни в чём старается не уступать Китаю. Это соревнование двух древнейших мировых цивилизаций ныне перенесено в Космос. *Mars Orbiter Mission (MOM-1 иначе Mangalyaan-1)* стартовал к Марсу 5 ноября 2013 года и должен прибыть к Марсу в сентябре 2014 года. КА *Mangalyaan-1* должен провести исследование поверхности, морфологии, минералогии и атмосферы Марса [139].

В случае успеха марсианской миссии Индия станет третьей державой в мире и первой в Азии, которая присоединится к мировому клубу исследователей Марса в XXI веке (сейчас в него входят только США и Евросоюз). Индия опережает Китай в реализации марсианского проекта и уж точно опережает Россию, которая в двух попытках покорить Марс потерпела неудачу.

ИТАР-ТАСС сообщила, что Индия присоединилась к России, США и Евросоюзу, которые исследуют Марс с помощью КА. Интересно узнать у ИТАР-ТАСС, какие неизвестные мировому космическому сообществу спутники России были на Марсе и провели его изучение.

Космическая конкуренция Индии и Китая в ближайшем будущем может привести к изменению ландшафта космических исследований планет Солнечной системы, так как азиатские межпланетные миссии существенно дешевле американских, европейских и российских аналогов. Запуск зонда КА *Mangalyaan-1* обошёлся индусам в \$72 млн. Неудачный запуск российского «Фобоса-грунта» стоил более \$160 млн, что в три раза дороже. На проект *MAVEN* американцы потратили \$671 млн или в 9 раз больше.

Таким образом, в исследование Марса Россия в 2001-2013 годах ничего не привнесла, кроме совместной аварии КА «Фобос-Грунт» и китайского зонда *Yinghuo-1*, в то время как США, Евросоюз и Индии провели и проводят широкомасштабные исследования этой планеты.

### **5.3. Фундаментальные космические исследования.**

**Россия.** В 2001-2013 годах запущены 11 КА научного назначения, из них на орбите на 31.12.2013 года работали 3: **Спектр-Р, Чибис и АИСТ-2.** КА «Коронас-Ф», «Фотон-М» №2, «Фотон-М» №3 и «Бион-М» №1 выполнили целевые задачи и отработали положенный САС.

КА «Спектр-Р» построен НПО имени С.А.Лавочкина и оснащён радиоантенной с Ø зеркала 10 м. В рамках международного проекта «Радиоастрон» КА «Спектр-Р» вместе с наземными радиотелескопами образует интерферометр со сверхдлинной базой в 340000 км. Интерферометры предназначены для изучения межпланетного магнитного поля, галактик, квазаров, черных дыр и нейтронных звезд с разрешением до миллионных долей угловой секунды [22, 140]. Предполагался их последовательный вывод КА на орбиту с интервалом в два года и завершением программы в 2011 году. Пуск КА «Спектр-Р» был запланирован на 2007 год (состоялся в 2011 году), что по теперешнему состоянию отечественной космонавтики является безусловным успехом.

**Микроспутник «Чибис»** (вес 34 кг) создан Специальном конструкторском бюро космического приборостроения ИКИ РАН (г. Таруса). Спутник предназначен для детального изучения физических механизмов электрических разрядов в атмосфере в самом широком диапазоне энергий — от излучения в спектре радиочастот до гамма-излучения [18].

**Микроспутник «АИСТ-2»** (вес 39 кг) разработан самарским РКЦ «Прогресс» и студентами самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ). Спутник (вес 39 кг) предназначен для отработки технологии производства микроспутников и исследования поведения высокоскоростных микрочастиц, космической и метеоритной пыли [24].

**КА «МКА-ФКИ ПН1» (Зонд-ПП)** создан НПО имени С.А.Лавочкина на базе унифицированной микроплатформы «Карат» (вес платформы 100 кг, а полезной нагрузки 60 кг). Спутник предназначен для сбора научных данных о земных океанах, а также о температуре и влажности поверхностного слоя на суше. Запуск КА планировался на 2008 год, но был произведён в июле 2012 года. КА «МКА-ФКИ» первый из пяти малых научных спутников, запущенный в рамках программы МКА-ФКИ (малые КА для фундаментальных космических исследований). В июне 2013 года КА прекратил своё существование из-за отказа бортового вычислительного комплекса (БВК), проработав лишь 10.5 месяцев [22, 141]. Позиция руководства НПО имени С.А.Лавочкина по отказу КА «МКА-ФКИ ПН1» изложена в интервью *РИА-Новости* 06.06.2013 года: «Малый КА "Зонд-ПП" является экспериментальным и предназначен для отработки новых технологий, а не для практического применения. Это низкобюджетный испытательный образец, и затрат на него на много порядков ниже, чем на большой КА. Все задачи у КА "Зонд-ПП" - это проверить проектные решения и ряд приборов. Изначально и не планировалось, что этот аппарат будет работать долго. Так что периодические выходы из строя - нормальное явление, ведь многие решения на КА "Зонд-ПП" применяются впервые». После такого заявления понятно, почему **ни один из 16 спутников (больших и малых)**, созданных в последние тринадцать лет в НПО имени С.А.Лавочкина не отработал на орбите гарантированный производителем срок активного существования без ограничений.

**КА «Фотон-М» №1** утрачен при запуске в результате аварии средств выведения.

Спутник **«Фобос-Грунт»** вышел на опорную орбиту, но связь с Землёй не установил. Все озвученные руководителями Роскосмоса причины неудачного старта КА **«Фобос-Грунт»**: **воздействие радиолокатора США, воздействие плазмы от солнечной вспышки, производственные и конструктивные ошибки и воздействие тяжёлых заряженных частиц**, вызвали лишь недоумение у мирового космического сообщества. Межведомственная комиссия обвинила в потере «Фобос-Грунта» **локальное воздействие тяжёлых заряженных частиц космического пространства на работу бортового вычислительного комплекса** [142]. Ни один космический специалист в такую причину отказа спутника, кроме членов комиссии, подписавших заключение, не поверил.

Известно, что космическое излучение состоит на 90% из протонов, на 7% из альфа-частиц, на 1% из атомов более тяжелых химических элементов, на 1% из электронов и на 1% из других видов излучения. Пробег основной массы тяжёлых заряженных частиц (протонов и альфа-частиц) в металлах и тканях не превышает единиц микрометров [143].

Трагедия КА **«Фобос-Грунт»** показала всю глубину кризиса российской космонавтики. Причина кризиса в том, что при нарастающей технологической деградации космической промышленности сделать качественный и долговечный научный спутник предприятия отрасли просто не в состоянии. Но руководители отрасли признать этот факт не хотят и прячутся за «учёные» выводы Межведомственных комиссий. Составу комиссии по КА **«Фобос-Грунт»** должен быть известен тот факт, что первым спутником российских производителей от **«тяжёлых заряженных частиц»** пострадал спутник *KazSat-1* в 2008 году [144]. Как оказалось, он стал далеко не последним.

Россия в последние 20 лет вообще практически не занимается такими перспективными направлениями научной космонавтики, как автоматические межпланетные станции, орбитальная астрономия и изучение планет солнечной системы. Заметим, что некоторые проекты существуют, но сроки их исполнения отличаются от директивных весьма существенно. Российскому научному космическому сообществу остаётся надеяться на то, что очередной новый руководитель ведомства и реформа космической отрасли изменят положение к лучшему.

Роскосмос заявил, что «... Действующая ФКП-2015 была в целом рассчитана на поддержание и развитие пилотируемой программы, развитию околоземной группировки спутников социально-экономического назначения, межпланетным исследованиям и аппаратам для фундаментальных космических исследований, уделялось заметно меньшее внимание. В новой космической программе парадигма должна измениться. Теперь на первое место выходят проекты по изучению Луны и Марса, получают поддержку программа фундаментальных космических исследований» [145].

Это надо понимать так, что гражданская орбитальная группировка спутников социально-экономического назначения, по мнению Роскосмоса, уже создана и пора серьёзно заниматься фундаментальными космическими исследованиями. Планы обширны:

1) изучение галактик, процессов, происходящих в космическом пространстве, близлежащих планет солнечной системы, поиск жизни. РАН и Роскосмос будут исследовать космос с помощью орбитальных обсерваторий **«Спектр-Р»**, **«Спектр-УФ»** и **«Спектр-РГ»**, их разработка началась ещё в СССР. Орбитальная астрофизическая обсерватория **«Спектр-РГ»** предназначена для изучения космоса в гамма- и рентгеновском спектральном диапазоне и будет запущена в точку Лагранжа L2, где уравнивается тяготение Луны и Земли. Запуск КА **«Спектр-РГ»** планировавшийся на 2013 год уже перенесён на 2018 год [146];

2) в рамках программы МКА-ФКИ состоится запуск КА **МКА-ФКИ ПН2 (Релек)**, **МКА-ФКИ ПН3**, **МКА-ФКИ ПН4** и **МКА-ФКИ ПН5**. Запуск **МКА-ФКИ ПН2 (Релек)** планировавшийся на 2013 год перенесён на первую половину 2014 года [146];

3) продолжение программ **"Бион"** и **"Фотон"**;

4) отправка в 2023 году к Ганимеду (спутнику Юпитера) двух исследовательских зондов – это один из пунктов ФКП-2015;

5) в ФКП-2015 анонсирован комплексный проект детального исследования атмосферы и самой планеты в течение длительного времени под названием **«Венера-Д»**. Полёт **«Венера-Д»** по последним данным состоится в 2024 году.

*Справочно. Венерианская программа Советского Союза была более успешной, чем марсианская. В СССР к Венере в течение 1961-1985 годов было запущено 30 АМС, 15 из них достигли планеты и стали источником ценных научных данных о соседней планете. С 1986 года ни СССР, ни Россия не произвели ни одного запуска АМС для исследований Венеры.*

**Соединённые штаты Америки.** США с целью исследования Вселенной, галактики, Солнца, планет солнечной системы (кроме Марса и Луны) и прочее запустили в 2001-2013 годах около 40 КА. Описание всех программ NASA можно легко найти в *Internet* и других источниках, поэтому остановлюсь на отдельных выдающихся космических достижениях США.

Миссия межпланетных зондов NASA **Voyager-1 ("Вояджер")** и **Voyager-2** продолжается более 36 лет, при плановом сроке 5 лет. Зонд NASA **Voyager-1** стал первым в истории человечества покинувшим Солнечную систему рукотворным объектом. За 36 лет «Вояджеры» провели комплексные исследования всех планет-гигантов Солнечной системы (Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна), их спутников, системы их колец и их магнитные поля. Эти спутники доставили на Землю бесценные данные о пограничной среде солнечной системы [147].

В 2005 года к Меркурию запущена АМС **Messenger**, которая, используя гравитационные силы Земли, Венеры, Меркурия в 2011 года вышла на орбиту Меркурия. Меркурий - одна из самых редко посещаемых КА планет. За все годы исследования космоса их было всего два - **Mariner-10** и **Messenger**. Добраться до самой близкой к Солнцу планеты довольно трудно. КА **Messenger** работает в интересах астрофизиков на меркурианской орбите почти три года. Спутник передал на Землю более 200000 фотографий и рентгеновских снимков. На поверхности планеты обнаружены лед и вода, создана карта поверхности планеты. Спутник провел анализ солнечных вспышек и

обнаружил наличие высокоэнергетических нейтронов, которые, нельзя изучать на Земле, так как они имеют короткий жизненный цикл. Исследования Меркурия AMC *Messenger* продолжаются [148].

В августе 2011 года для исследования Юпитера NASA запущен орбитальный зонд **Juno**, созданный компанией *Lockheed Martin Space Systems*. Бюджет миссии превысил \$1 млрд. Орбиты Юпитера КА должен достичь в июле 2016 года. Установленными на спутнике научными приборами ученые рассчитывают получить информацию о формировании газового гиганта, внутреннем строении планеты, а также понять природу образования магнитного поля планеты [149].

Один из амбициозных проектов NASA запуск 19.01.2006 года зонда **New Horizons** к Плутону, куда он доберется в 2015 году. Плутон расположен так далеко от Солнца, что чем дальше он уходит от него по своей орбите, тем больше его атмосфера сжимается и замерзает.

Для наблюдения за Солнцем и солнечной короной NASA запустила с 2001 по 2013 год семь спутников. В 2006 году были выведены в космос два исследовательских КА **STEREO-1 u STEREO-2**, которые движутся вокруг Солнца по орбите близкой к орбите Земли через точки Лагранжа L4 и L5. Это позволяет наблюдать поверхность Солнца и выбросы солнечного вещества в космос. На Землю успешно передаются трехмерные снимки выбросов вещества из солнечной короны и информация об их скорости и траектории [150].

На этом фоне весьма примитивно выглядит единственный запущенный за 13 лет с той же целью на орбиту российский научный КА «Коронас-Фотон», который сумел проработать на орбите около девяти месяцев.

В конце 2013 года США проводили астрофизические исследования с помощью 19 орбитальных телескопов *High Energy Transient Explorer-2 (HETE-2)*, *Chandra X-ray Observatory*, *Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE)*, *Hubble Space Telescope*, *Submillimeter Wave Astronomy Satellite (SWAS)*, *Wide Field Infrared Explorer (WIRE)*, *WMAP*, *RHESSI*, *CHIPS*, *GALEX*, *Spitzer*, *Gravity Probe-B*, *Swift*, *Fermi*, *Kepler*, *WISE*, *Solar Dynamics Observatory (SDO)*, *NuSTAR u IRIS*. Это позволило увеличить имеющийся на Земле объём научных данных о космосе и соседних планетах в десятки раз. Шесть первых запущены в 1990-е годы и ещё двенадцать в исследуемый в работе период с 2001 по 2013 год.

Орбитальный телескоп **Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)** запущен 30.06.2001 года для изучения реликтового излучения от Большого взрыва. С помощью WMAP была создана первая в мире карта неба в микроволновом диапазоне, уточнён возраст Вселенной (13.7 млрд лет) и измерен состав Вселенной: 72% занимает тёмная энергия, 23% — тёмная материя и только 5% обычная материя.

Орбитальный телескоп **RHESSI (Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager)** запущен 5 февраля 2002 года и уже двенадцать лет изучает рентгеновское и гамма-излучение Солнца. Это позволило учёным лучше понять процессы, происходящие на Солнце [151].

Ультрафиолетовый орбитальный телескоп **GALEX (Galaxy Evolution Explorer)** был запущен 28.04.2003 года для изучения звездообразования во Вселенной, проводя наблюдение галактик и молодых звезд. Работает на орбите почти 11 лет [152].

В августе 2003 года был запущен инфракрасный телескоп **Spitzer (SIRTF, Space Infrared Telescope Facility)**. Его научная аппаратура позволила заглянуть через плотные облака газа и пыли в центры галактик, наблюдать за формированием планетных систем и развитием протозвезд. Подобные научные наблюдения не могут проводить оптические телескопы [153].

Космический телескоп **Swift** запущен 20.11.2004 года для поиска гамма-вспышек и создания рентгеновской карты неба. Телескоп работает в широком спектральном диапазоне (гамма, рентгеновский, ультрафиолетовый, видимый) и приспособлен для наблюдения практически любых астрономических явлений [154].

Космический телескоп **Fermi Gamma-ray Space Telescope** запущен 11.06.2008 года. Оборудован широкоугольной камерой для быстрого поиска астрономических явлений практически любой природы и детектором гамма-излучения для поиска гамма-вспышек [155].



В мае 2009 года на солнечную орбиту была выведена космическая обсерватория **Kepler**. Основная задача КА заключается в поиске вне солнечных планет, подобных Земле. КА оснащен телескопом с зеркалом диаметром 1,4 м. В общей сложности *Kepler* нашел более 3600 планет похожих на Землю. В мае 2013 года у КА *Kepler* отказала система ориентации. Но он продолжил астрофизические исследования и в октябре 2013 года открыл самую похожую на Землю экзопланету - *Кеплер-78b*. Она всего на пятую часть больше и на 80% массивнее Земли. Планет *Кеплер-78b* наверняка необитаема, так как период ее обращения 8.5 часов и на поверхности температура достигает 2000°С. Другой интересный результат миссии - составление карты облачного покрова газового гиганта *Кеплер-7b* [156].

Космический телескоп **Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE)** запущен на околоземную орбиту 14.12.2009 года для исследования неба в полном объеме в инфракрасном диапазоне, что и было сделано в 2010 году. После расхода хладагента КА переориентирован на поиск околоземных объектов. В начале 2011 года КА был переведен в режим ожидания, но уже в августе 2013 года КА был включен для трехлетнего поиска потенциально опасных объектов. КА *WISE* изучил около 158 000 скалистых тел из 600 000 известных, обнаружил 21 комету и более 34 000 астероидов [157].

Обсерватория солнечной динамики **SDO (Solar Dynamics Observatory)** запущена 11.02.2010 года в рамках программы Living With a Star (Жизнь со звездой) для изучения Солнца и рассчитана на 5 лет работы. Цель программы Living With a Star - развитие научных знаний, необходимых для эффективного решения проблемы Солнечно-Земных связей, непосредственно влияющих на жизнь и общество. Цель SDO является понимание влияния Солнца на Землю и околоземное пространство путем изучения солнечной атмосферы на малых масштабах времени и пространства и во многих длинах волн одновременно [158].

Космический телескоп **NuSTAR (Nuclear Spectroscopic Telescope Array)** запущен на околоземную орбиту 13.06.2012 года для: регистрации рентгеновского излучения большой интенсивности; изучения черных дыр большой массы; исследования процесса ускорения частиц до около световых скоростей в активных галактиках; изучения процессов образования сверхновых по излучению их остатков [159].

Орбитальный солнечный телескоп **Interface Region Imaging Spectrograph satellite (IRIS)** запущен 27.06.2013 года и предназначен для наблюдения за потоками материи над поверхностью Солнца для выяснения причин, почему внешняя атмосфера светила в 1000 раз горячее его поверхности. Для этого научная аппаратура КА концентрируется на изучении узкой полосы высот над поверхностью светила от 3 до 6 тысяч (Spitzer всего около 1% ее поверхности в каждый момент времени). Спутник является частью программы Explorer [160].

В настоящее время США намерены кардинально изменить стратегию NASA и развивать обширную программу исследования космического пространства в направлении роботизированного исследования Солнечной системы. В 2015 году США планируют в рамках проекта NASA «Solar Probe Plus» (Солнечный зонд) запустить КА к поверхности Солнца на расстояние до десяти солнечных радиусов для изучения нашей звезды. В 2017 году NASA планирует в рамках проекта **TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)** отправить для поиска планет КА и по проекту **NICER (Neutron Star Interior Composition Explorer)** запустить на МКС исследовательский модуль для изучения сверхплотных нейтронных звезд. В США в 2018 году будет запущен космический инфракрасный телескоп **James Webb Space Telescope (JWST)**, который заменит на орбите телескоп *Hubble* и будет проводить изучение рождения и эволюции галактик и образование звезд и планет из точки Лагранжа L2.

Ученые США имеют космический инструментарий для изучения космоса во всех диапазонах электромагнитных волн (гамма, рентгеновском, ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном, микроволновом и радио). Кроме того NASA обладает широким набором спутников для регистрации и изучения космических частиц и гравитационных волн. Решая задачи астрофизических исследований США не

только удовлетворяют научное любопытство своих учёных, но и развивают великолепную инженерно-техническую школу разработчиков и создателей современных спутников-роботов и межпланетных станций.

Однако в последние годы NASA сокращает объем финансирования на планетарные исследования, потенциально убивая многие будущие миссии. Поэтому NASA до 2015 года приостановила выдачу новых грантов на планетарные исследования и отказалась от исследования Урана и Нептуна.

**Европейский союз.** С 2001 по 2013 год ESA запустило 18 научных спутников, из которых 15 КА, в том числе 7 телескопов (*Odin*, *INTEGRAL*, *COROT*, *Agile*, *Herschel*, *Planck* и *Gaia*) были предназначены для изучения Вселенной, галактики, Солнца и планет Солнечной системы. В конце 2013 года на орбите продолжали работать КА *Odin*, *INTEGRAL*, *Agile*, *Gaia* и *XMM-Newton* (запущен 10.12.1999 года).

Шведский телескоп оптического диапазона **Odin** запущен 20.02.2001 года и предназначен для изучения атмосферы Земли и химического состава комет, планет, звезд, межзвездных облаков и галактик. КА был разработан и изготовлен при участии специалистов из Финляндии, Франции и Канады [161].

Космический телескоп **INTEGRAL (INTERNational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory)** запущен 17.10.2002 года и предназначен для изучения галактических и внегалактических объектов в рентгеновском и гамма диапазонах (чёрные дыры, нейтронные звёзды, белые карлики, активные ядра галактик Вселенной и объекты нашей Галактики). Телескоп *INTEGRAL* - копия телескопа *XMM-Newton* [162].

Французский космический телескоп **CoRoT (CONvection ROTation and planetary Transits)** запущен 27.12.2006 года и предназначен для поиска экзопланет и изучения звёзд. Именно он открыл первую экзопланету и доказал, что планеты типа Земля (обнаружил ~ 200), не такое уж редкое явление. Телескоп проработал на орбите почти шесть лет до 02.11.2012 года вместо трёх запланированных [163].

Итальянский космический телескоп **AGILE (Astro-rivelatore Gamma a Immagini LEggero)** запущен 23.04.2007 года и предназначен для обнаружения и определения координат  $\gamma$ -всплесков в космическом пространстве в рентгеновском и гамма диапазонах [164].

Орбитальный телескоп **Herschel** запущен 14.05.2009 года, предназначен для изучения холодных объектов во Вселенной. Телескоп работает в инфракрасном и субмиллиметровом диапазоне. Диаметр основного зеркала телескопа – 3.5 м, что сделало его крупнейшим космическим инфракрасным телескопом. Прекратил работу 29 апреля 2013 года, израсходовав весь запас хладагента [165].

Космический телескоп **Planck** запущен 14.05.2009 года и предназначен для изучения космического микроволнового фона — реликтового излучения, которое возникло вскоре после Большого взрыва. Телескоп работает в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне волн. Прекратил работу в январе 2012 года, израсходовав весь запас хладагента [166].

Космический телескоп **Gaia** запущен 19.12.2013 года в точку Лагранжа L2 системы Солнце-Земля. Телескоп *Gaia* предназначен для создания точнейшей 3D карты Млечного Пути, которая поможет ученым определить процесс эволюции галактики. Каждую сотую из ста миллиардов звезд Млечного пути *Gaia* в среднем пронаблюдает 70 раз за пятилетнюю миссию и поможет учёным рассчитывать скорость, расстояние и направление их движения [167].

В течение 2001-2013 годов Евросоюз проводил изучение космоса не только с помощью телескопов, но и с помощью 11 иных КА.

В марте 2004 года запущена АМС **Rosetta** с посадочным модулем *Philae* (Фила). Цель миссии изучение ядра и химического состава кометы Чурюмова-Герасименко. За 10 лет, двигаясь по сложной траектории вокруг Солнца, АМС приближалась к орбите Юпитера, к Марсу и Земле, с близкого расстояния сфотографировала самый большой астероид Лютеция (размер 120 км) и астероид Стейнс [168].

Для исследования Венеры ESA запустила в ноябре 2005 года AMC **Venus Express**, для исследования Солнца - в 2010 году спутник **Picard** и для изучения магнитного поля Земли – в 2013 году три спутника **Swarm-A**.

Марс в рамках проекта **ExoMars** стал одной из главных целей космической программы Евросоюза. Основная миссия проекта, который осуществляется с участием России, заключается в поиске следов присутствия жизни на Красной планете в настоящем и прошлом.

Страны Евросоюза продолжают наращивать изучение космоса. В октябре 2011 года ESA утвердила программу фундаментальных космических исследований **Cosmic Vision** в 2015-2025 годах в рамках космических миссий L2, L3 и S. Космическая программа на 2015-2025 годы включает четыре основных научных направления (вопроса): 1) каковы условия для возникновения жизни и формирования планет; 2) как работает Солнечная система; 3) каковы основные законы Вселенной; 4) как возникла Вселенная и из чего она сделана? [169].

**Космическая миссия L2** нацелена на разработку космического зонда **Solar Orbiter** и космического телескопа **Euclid**.

Зонд **Solar Orbiter** предназначен для изучения Солнца в видимом, радио, ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах, а также для регистрации магнитных полей и потоков космических частиц в течение семи лет с помощью 10 научных приборов (21 датчика).

Космический телескоп видимого и ближнего инфракрасного диапазонов **Euclid** с главным зеркалом диаметром 1,2 м, будет запущен в точку Лагранжа L2 в 2020 году. В рамках проекта L2 (цена ~ \$788 млн) компания **Thales** создаёт КА, наземную инфраструктуру и отвечает за запуск спутника. Телескоп предназначен для изучения эволюции тёмной материи и тёмной энергии во Вселенной. Поэтому космическая обсерватория **Euclid** будет делать снимки очень высокого разрешения и производить с высокой точностью измерения миллиардов далёких галактик, используя для этого технику под названием «гравитационное линзирование». Эта миссия будет вглядываться в прошлое примерно на 10 миллиардов лет, чтобы охватить период, в течение которого, предположительно, тёмная энергия обуславливает расширение Вселенной. К европейскому проекту поиска темной энергии **Euclid** в 2013 году присоединилось NASA.

**Космическая миссия L3** нацелена на исследование гравитации в нашей Вселенной, в том числе объектов с сильной гравитацией.

**Космическая миссия S** состоит в разработке и запуске в 2017 году космического телескопа **Cheops (CHaracterising ExOPlanets Satellite)** для поиска и изучения экзопланет, победителя конкурса от 19.10.2012 года среди 26 других проектов **Cosmic Vision**.

Европейская комиссия одобрила космический проект исследования крупных спутников Юпитера **JUICE (JUpter Icy moons Explorer)** с помощью большого зонда, который будет отправлен к Юпитеру для наблюдения за планетой и ее ледяными лунами в 2022 году [170].

Совместно с Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA) ESA планирует изучение Меркурия в рамках проекта **BepiColombo**. В состав миссии войдут: орбитальный КА **Mercury Planetary Orbiter**, разрабатываемый предприятиями Европы и орбитальный КА **Mercury Magnetospheric Orbiter**, создаваемый японцами. Европейцы в рамках проекта создают перелетный модуль (**Mercury Transfer Module**), солнечный щит, переходный модуль (**Module Sunshield and Interface Structure**) и будут осуществлять общее руководство миссией. Старт AMC намечен на 2015 год. Прибытие к Меркурию ожидается в январе 2022 года [171].

Большие планы в области космических исследований у Евросоюза и на 2026-2035 годы - запуск большого рентгеновского телескопа **Athena+** в 2028 году и запуск в 2034 году орбитальной обсерватории **LISA**, способной обнаруживать гравитационные волны. Эти проекты обойдутся ESA более чем в €2 млрд [172].

Космический рентгеновский телескоп **Athena+** будет обладать чувствительностью и возможностями обзора, которые в сто раз превзойдут способности лучших сегодняшних космических телескопов. Планируется, что телескоп **Athena+** будет направлен на изучение происхождения огромных черных дыр, которые располагаются в центрах галактик.

Космическая обсерватория регистрации гравитационных волн будет носить название **LISA** (*Laser Interferometer Space Antenna*), основным ее инструментом будет космическая антенна, использующая принцип лазерного интерферометра. ESA для отработки технологии лазерного интерферометра запустит маленький исследовательский спутник **LISA Pathfinder**.

Реализация перечисленных планов и проектов укрепит положение ESA в космических исследованиях и подготовит базу для решения новых более амбициозных задач.

**Япония.** Из запущенных JAXA в 2001-2013 годах 13 японских КА - десять предназначались для астрофизических исследований.

АМС **Hayabusa** (*Сокол*) была запущена 09.05.2003 года и её программа предусматривала подлет к астероиду Икогава, исследование астероида, забор грунта и возврат капсулы с образцами вещества астероида к Земле. Спутник перенёс серьёзные отказы бортовой аппаратуры: в ноябре 2003 года мощной солнечной вспышкой были повреждены солнечные батареи; в июле 2005 года отказал один из маховиков системы ориентации; в декабре 2005 года произошла авария двигательной установки с разгерметизацией топливных магистралей и потерей гидразина. И, тем не менее, возвращаемая капсула АМС **Hayabusa** 13.06.2010 года (плановая дата возвращения июнь 2007 года) произвела успешную посадку на полигоне Вумера в Австралии. Впервые в истории космонавтики космический зонд вернулся на Землю с астероида и доставил несколько песчинок с его поверхности [173].

Японский рентгеновский орбитальный телескоп **Suzaku** был запущен 10.07.2005 года. Однако уже через месяц 08.08.2013 года КА потерял весь хладагент (жидкий гелий) и телескоп был выключен. Рентгеновский спектрометр *X-ray Spectrometer (XRS)* имеет криогенную систему охлаждения, которая должна поддерживать детектор рентгеновского излучения при температуре 0,06°K. В июле 2005 года телескоп **Suzaku** успел поучаствовать в изучении редкого астрофизического явления, сопровождающего процесс формирования молодой звезды. Данные, полученные, в том числе и с этого телескопа, указали на мощные магнитные поля, притягивающие к звезде газ, разогревающийся на поверхности вращающейся звезды до миллионов градусов. В настоящее время в составе КА продолжают работать два второстепенных прибора: спектрометр *X-ray Imaging Spectrometer (XIS)* и детектор жесткого рентгеновского излучения *Hard X-ray Detector (HXD)* [174].

Космический телескоп **Hinode** (с американским и английским участием) запущен 22.09.2006 года на солнечно-синхронную орбиту. Основная задача проекта – исследование магнитного поля Солнца. Оснащен оптическими, ультрафиолетовыми и рентгеновскими приборами для изучения взаимодействия магнитного поля Солнца с короной [175].

Космический ультрафиолетовый телескоп **Hisaki** запущен 14.09.2013 года и предназначен для изучения взаимодействия экзосфер Венеры, Марса, Юпитера и его спутника Ио с солнечным ветром. Это позволит уточнить знания землян о механизме и темпах потери атмосфер планетами Солнечной системы и объяснить разницу в свойствах атмосфер планет земной группы [176].

Японский научный спутник **Akari** (в проекте участвовали Великобритания и Нидерланды) запущен 21.02.2006 года. Основная цель миссии состоит в создании инфракрасной карты небесной сферы в диапазоне от 50 мкм до 180 мкм с большей разрешающей способностью. Кроме того спутник проводит поиск протогалактик, коричневых карликов, экзопланет, планетных систем и комет, а также изучает процессы образования и эволюции звёзд и планетных систем. В мае 2011 года произошел отказ оборудования зарядки аккумуляторных батарей и при нахождении КА **Akari** в тени Земли его научные приборы не работали. JAXA 24.11.2011 года объявило о окончании миссии **Akari** и отключении служебных систем спутника [177].

АМС *Akatsuki* и спутник *Ikaros (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation of the Sun)* были запущены 21.05.2010 года. Спутник *Ikaros* оснащен солнечным парусом размером 14x14 м и не обременён серьезными научными исследованиями. Главная цель миссии - изучить особенности движения и поведения КА, использующих солнечный ветер. Для изучения особенностей движения КА с солнечным парусом Япония в 2006 году запускала два спутника **SSP-1 u SSP-2 (Solar Sail)** [178].

Главная цель зонда *Akatsuki* - изучение климата Венеры (динамики и физики газового покрова планеты во всех его проявлениях). Это первый в истории межпланетный зонд, предназначенный исключительно для непрерывного мониторинга атмосферных процессов Венеры. По приближении зонда к Венере во время вывода КА на орбиту Венеры связь с *Akatsuki* прекратилась и восстановилась только через час. Зонд на орбиту спутника Венеры не вышел и пролетел мимо Венеры из-за уменьшения тяги тормозных двигателей, по причине закупорки клапана соединительной трубки двигателей с топливным баком. Неисправность главного двигателя зонда *Akatsuki* не позволит ему повторно выйти на приемлемую для изучения Венеры орбиту.

Экспериментальный спутник *INDEX (Innovative Technology Demonstration EXperiment)* был запущен 23.08.2005 года и предназначался для точного структурного исследования полярного сияния [179].

Япония планомерно развивает программы фундаментальных космических исследований.

В 2013 году JAXA представило проект АМС *Hayabusa -2*, которую планируется отправить в космос в 2014 году. Согласно планам JAXA, АМС в 2018 году подлетит к астероиду 1999 JU3, возьмёт с его поверхности образцы вещества и в 2020 году доставит их на Землю.

Японские ученые планируют создать солнечную электростанцию космического базирования к 2030 году. К 2020 исследователи рассчитывают иметь опытный образец спутника, передающего посредством микроволн энергию мощностью в сотни кВт, а к 2030 – мощностью в несколько ГВт. Система, запущенная к 2030 году, будет представлять собой массив солнечных элементов шириной в 2 км и миллиард передающих антенн, каждая из которых будет иметь размер 5-10 см. Для реализации этого проекта нужно на два порядка сократить цену спутника и запуска, снизить до 25% потери при передаче энергии.

JAXA совместно с ESA планирует изучение Меркурия в рамках проекта *BepiColombo* [171].

Кроме того в планах JAXA на ближайшие десять лет запуск ультрафиолетового и инфракрасного телескопов.

**Kumai.** Китай в 2003-2004 годах в рамках фундаментальных космических исследований реализовал совместно с Европейским космическим агентством проект **«Двойная звезда, Double Star»** для исследования магнитосферы Земли. В рамках проекта была сформирована первая в истории науки система из шести КА для наблюдения и прогнозирования геокосмических возмущений [180].

Китай с солидными научными результатами провел исследования и эксперименты по космической биологии и селекции сельскохозяйственных культур, космическому материаловедению, астрономическим исследованиям и другим научным дисциплинам.

В планах фундаментальных космических исследований КНР запуск следующих спутников: **CSES-1** для исследования магнитного поля Земли, **DAMPE (DARK Matter Particle Explorer)** для поиска и изучения темной материи, **HXMT (Hard X-ray Modulation Telescope)** для изучения космического рентгеновского излучения, **QUESS (QUantum Experiments at Space Scale)** для экспериментов в области квантовой науки, а также межпланетных станций для изучения Солнца, планет солнечной системы и астероидов. Китай создаёт гигантский телескоп **CGST** для исследования магнитного поля Солнца и его атмосферы с высоким разрешением в инфракрасном и оптическом диапазоне [181].

КНР в ближайшие годы будет реализовывать программы зондирования Венеры, Сатурна, Юпитера и астероидов.

**Индия.** В 2001-2013 годах индусы не запустили ни одного спутника для изучения астрофизических явлений в космосе (лунные и марсианские проекты Индии освещены выше). Но в планах Индии на 2014 год запуск астрофизического спутника *ASTROSAT* для наблюдения за космическими телами и изучения рентгеновского излучения. Индия создаёт спутник *SRE-2 (Space Capsule Recovery Experiment)* для проведения экспериментов по агрокультуре и металлвоведению и КА *Aditya-1* для изучения солнечной короны в инфракрасном диапазоне. Кроме того Индия планирует в ближайшие 5-7 лет запустить рентгеновские и инфракрасные телескопы для изучения Солнца и Вселенной [182].

#### **5.4. Обобщение анализа космической деятельности стран мира в области исследования космоса**

В последние годы одним из основных векторов развития фундаментальных астрономических и астрофизических знаний человечества стала широкая реализация космических проектов по изучению Вселенной, галактики, Солнца, Солнечной системы и её планет. Это подтверждается тем, что за последние 13 лет мир запустил для этих целей 117 КА, в среднем по 9 спутников в год.

Безусловным мировым лидером в этой сфере космической деятельности по всем направлениям (Луна, Марс, астрофизика, планеты Солнечной системы и прочее) являются США, которые запустили 58 научных КА из 117 стартовавших, и поставляют учёным более 90% космической научной информации. Лидирующие позиции в научной космонавтике в ближайшие годы США наверняка не упустят, о чем свидетельствует анализ их планов по расширению космических исследований.

Остальной мир (Евросоюз, Япония, Китай, Индия, Канада и Южная Корея), на который приходится другая половина запущенных научных спутников, предоставляет не более 10% научных данных. Зарубежные аналитики, говорящие о «всё более заметной конкуренции между космическими программами США и Евросоюза, США и Китая», мягко говоря, лукавят.

За последние 13 лет Россия запустила в космос 11 научных КА (почти каждый десятый стартовавший научный спутник наш), но поток научных данных с этих КА практически отсутствует. Объективных предпосылок для возвращения в ближайшие годы в фундаментальную научную космонавтику у России просто нет. Ибо уже давно не число запущенных спутников, а добытая ими информация, становящаяся знаниями человечества в процессе её обработки, является критерием эффективности в фундаментальных космических исследованиях. По этому критерию Россия прочно обосновалась на задворках как мировой лунной и марсианской космонавтики, так и в астрофизических исследованиях, уступая США, Евросоюзу, Китаю, Индии и некоторым другим странам. Последний наш частичный успех в межпланетном космосе связан с полётом к Марсу АМС **Фобос-2** в 1988 году, станция вышла на орбиту Марса и связь с ней прервалась. Космическая отрасль России растеряла былые научно-технические достижения Советского Союза в области создания автоматических межпланетных станций, навигационно-баллистического обеспечения межпланетных перелётов и наземных комплексов управления полётами к другим астрономическим объектам Солнечной системы. Этому нужно заново учиться.

США и Евросоюз в ближайшие 10-15 лет планируют проводить космические исследования, в том числе Луны и Марса, с помощью зондов, автоматов (роверов) и роботов. Их надёжность весьма высока и превосходит самые смелые наши мечты. Американские зонды *Voyager-1* и *Voyager-2* работают в космосе более 35 лет, зонд *Cassini* - более 16 лет, автоматы *Mars 2001 Odyssey*, *Spirit* и *Opportunity* создавались на полгода-год работы на Марсе, а работают почти 13, 11 и 11 лет соответственно. Европейская АМС *Rosetta* без малого десять лет работает на орбите, «засыпая и просыпаясь» во имя космической науки. Роботы в отличие от людей не требуют особой заботы

их не надо: возвращать, поить, кормить и лечить. И только в дальней перспективе на 2030 год США и Европа планируют пилотируемые экспедиции на Луну и Марс.

Индия, Китай и Япония не против полётов человека на Луну, Марс и к астероидам по политическим или иным амбициозным причинам.

**Но у России, как известно, свой особый путь.** Вот о чём говорит «Национальная космическая технологическая платформа. Стратегический план исследований. Версия 1.1», подготовленная ФГУП ЦНИИ машиностроения и Московским авиационным институтом при участии почти 20 предприятий РКП и более чем 40 университетов и институтов страны:

«3.1.6. ...Необходимо также обеспечить проведение в условиях космоса экспериментов с участием человека для ускорения отработки нового поколения космической техники, изучения физики процессов и организации производства материалов и биопрепаратов со свойствами, не достижимыми в земных условиях, развития техники и технологий обеспечения полета человека к планетам Солнечной системы, а также выполнение международных обязательств Российской Федерации в отношении международной космической станции...

5.2.3. Пилотируемая космонавтика является одним из ключевых направлений космической деятельности России и развивается по следующим направлениям:

– освоение и эффективное использование околоземного космического пространства в интересах обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, развития фундаментальной и прикладной науки, социально-экономической сферы, международного сотрудничества, коммерциализации космоса на основе постоянно действующих многопрофильных пилотируемых орбитальных станций и эффективных систем их транспортно-технического обслуживания с целью проведения широкого круга фундаментальных и прикладных исследований, опытно-промышленного производства новых материалов, монокристаллов, высококачественных лекарств и биопрепаратов, отработки новых технических систем и конструкций, сборки, проверки и подготовки к полету лунных и межпланетных пилотируемых комплексов, в том числе в рамках международных проектов;

– разработку целевых программ и создание окололунной инфраструктуры и постоянно действующей обитаемой базы на Луне с целью использования ее природных ресурсов для получения не имеющихся на Земле в необходимом количестве химических элементов и минералов, проведения астрономических и астрофизических исследований, натурной отработки новых образцов космической техники, в том числе для проведения работ на лунной поверхности и поверхности Марса, решения задач по защите Земли от астероидной опасности;

– разработка технических средств и технологий для осуществления пилотируемых полетов к планетам и малым телам Солнечной системы с высадкой экспедиций на его поверхность, выполнения комплекса исследований по оценке природных ресурсов планеты, целесообразности их будущего использования, поиска различных форм жизни и ответов на фундаментальные вопросы о происхождении и эволюции Солнечной системы и Вселенной в целом» [183].

Понятно, что такие «Стратегические планы исследований» уводят российскую космонавтику далеко в сторону от столбовой дороги мировой космонавтики, а подобных «Национальных космических технологических платформ» в стране набралось уже около десятка.

Кроме того, многие идеи, перечисленные в приведенном документе являются мертворожденными [184].

Весь мир ориентируется на автоматы, а Россия на пилотируемый космос, отживающий свой век. Конечно, пилотируемые полёты в ближайшие годы не прекратятся (хотя на них в России тратится от трети до половины бюджета Роскосмоса).

Известно, что основное время в пилотируемых кораблях и орбитальных станциях космонавты тратят на поддержание их жизнедеятельности и на остальные дела у них просто не остаётся времени. В течение 25-30 лет в космосе идут эксперименты по



выращиванию в невесомости кристаллов и производству лекарств, но до идеальных результатов далеко, если вообще в присутствии человека эти результаты возможны.

Спутники, если они не российского производства, живут около 20 лет и ремонтировать их практически нет необходимости.

На Луне человек не был с 1972 года. США закрыли проект *Constellation*. Но автоматы (15 КА за 13 лет) к Луне летают регулярно.

Перелёт на Марс человек не перенесёт из-за космической радиации, да и жить на поверхности Марса человек не сможет (космическая радиация, отсутствие атмосферы, другое тяготение и т.д. и т.п.).

Основные причины удручающего положения российских фундаментальных космических исследований на мой взгляд следующие.

**Во-первых, отсутствует обоснованная единая концепция развития российской научной космонавтики.** Именно по этой причине Россия более 20 лет не присутствует в международном поле космической научной информации. Страна предпринимает спорадические попытки по запуску научных КА и АМС, которые, как следует из проведенного выше анализа, заканчиваются практически безрезультатно. В мировой практике реализация национальных целей космической научной деятельности осуществляется по программным документам, утверждаемым на самом высоком государственном уровне. В России, таковой программы нет, и этим всё сказано

**Во-вторых, производитель и оператор космических научных систем** Роскосмос, не отвечает ни за сроки создания, ни за результаты выполнения задач научными КА и АМС. Поэтому успехов в практическом использовании *космических научных систем* при консервации существующего положения не будет. В этой связи представляется целесообразным снятие с Роскосмоса обязанностей оператора космических научных систем и передача этой функции в полном объеме Академии наук Российской Федерации. Функция производителя научных спутников, а также производителя средств выведения остаётся за Роскосмосом. Это приведет к тому, что облик космических научных систем будет соответствовать решаемым задачам и требованиям дня, кроме того сохранятся немалые бюджетные средства.

**В-третьих,** Россия потеряла завоеванные Советским Союзом позиции в области создания и использования надёжных научных спутников. В настоящее время российская космическая отрасль почти полностью утратила технологии проектирования и изготовления значительной части приборов и узлов современных АМС и научных КА. Отечественная космическая отрасль выпускает научные КА, качество и надежность которых не отвечает требованиям времени. В период с 2001 по 2013 годы российская орбитальная группировка научного космоса потеряла 5 из 11 запущенных в этот период спутников. Случай в мировом космическом сообществе исключительный.

Несмотря на эти известные всем специалистам мира очевидные факты, отечественные специалисты и учёные продолжают оптимистично рассказывать о российских космических проектах, не имеющих «аналогов» в космических программах других стран. Цитата типа «...такой инструмент для изучения космоса никто, никогда еще не создавал. Он дает возможность, разглядеть и понять размеры далеких объектов вселенной и исследовать протекающие там процессы...» (источник: *Официальный сайт НПО имени С.А.Лавочкина, 19.06.2013 года. Спектр-Р: Рекорды, эксперименты, результаты.*) - достаточно часто употребляется в российских СМИ.

В то время как по оценке экспертов, результативность космической научной деятельности России отстает от ведущих мировых держав (США, Евросоюз, Япония, Китай и Индия) по всем направлениям (Луна, Марс, Солнце, ближний космос и т.д.), что убедительно подтверждается проведенным анализом. Наблюдается устойчивая тенденция к увеличению этого разрыва.

## 6. Финансирования гражданских космических программ России, Китая и США.

Были у нас и бюджеты реальные,  
но мы всё равно их с треском проваливали.

В.Черномырдин

В таблице 6.1 и на диаграмме 6.1 представлены сведения о финансировании гражданских космических программ Российского космического агентства (Роскосмос), Китайской Народной республики, Европейского космического агентства (ESA) и NASA (National Aeronautics and Space Administration) США.

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Россия	млрд руб	8.84	9.77	11.48	15.91	23.22	29.19	36.05	49.64	91.29	101.04	103.5	137.77	168.1	178.1
	\$ млрд	0.303	0.311	0.374	0.552	0.82	1.07	1.41	2.00	2.91	3.34	4.05	4.48	5.24	
	КА в ОГ	99	95	нет данных	102	98	96	97	96	105	110	нет данных	98	111	
Китай	\$ млрд	0.79	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.21	1.30	1.27	1.40	1.70	2.00	2.30	
	КА в ОГ	19	19	22	27	34	38	42	47	54	69	87	104	120	
ESA	\$ млрд	2.68	3.24	4.06	3.88	3.57	3.68	4.07	4.24	4.93	5.1	5.16	5.20	5.41	5.2
NASA	\$ млрд	14.25	14.90	15.00	15.39	16.24	16.62	16.79	17.40	17.78	18.67	18.45	17.80	17.86	17.65

Таблица 6.1. Финансирование гражданских космических программ России, Китая, США и Европейского космического агентства.

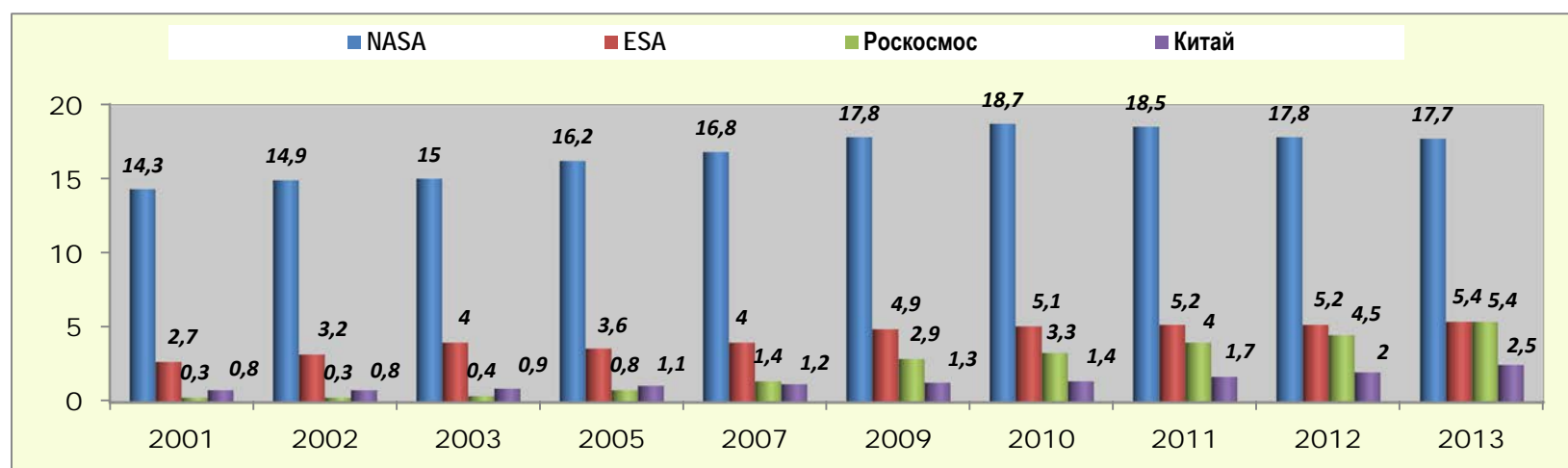


Диаграмма 6.1. Финансирование гражданских космических программ России, Китая, США и Европейского космического агентства.

Данные о финансировании гражданской космической программы России, представленные в таблице 6.1, включают средства, фактически израсходованные и реально оплаченные из государственного бюджета за проведенные в том или ином году работы, за исключением 2013 года [18]. Для 2013 года приведен объем средств, определенных федеральным законом №216-ФЗ от 03.12.2012 года «О федеральном бюджете на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов» [185]. Приведенный в таблице 5.1 объем российских средств, является суммой данных по финансированию трех программ – ФКП-2015 России, ФЦП «ГЛОНАСС» и ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (ФЦП «РРК на 2006–2015 годы»), входящих в компетенцию Роскосмоса. Объем сумм, выделенных на космические средства в рамках Государственной программы вооружения, не опубликован и при анализе не учитывался.

Суммарные расходы бюджетных средств на финансирование трех гражданских космических программ России за 2001-2013 годы, как следует из приведенных в таблице 6.1 данных, составили \$26.86 млрд. По сравнению с 2001 годом финансирование гражданской космической программы в 2013 году выросло в 19.2 раза в рублёвом и в 17.3 раза в долларовой исчислении (с учётом среднегодового курса рубля к доллару США [186,187,...,197]). Казалось бы, при таком резком росте финансирования орбитальная группировка КА России должна возрасти, но, как следует из приведенных в таблице 6.1 данных, увеличения числа аппаратов на орбите не произошло. Если на первое января 2001 года ОГ России насчитывала 99 КА, в том числе 49 спутников гражданского назначения [30,198], то по состоянию на 31.12.2013 года Россия имела на орбите 111 КА, из них 42 были гражданскими спутниками.

Таким образом, за последние 13 лет при почти 20-ти кратном росте финансирования космической отрасли произошло снижение числа КА гражданского назначения на семь единиц, хотя Роскосмос обещал их рост до 103 КА уже к 2010 году [30]. Замечу, что основная масса спутников ДЗЗ и связи имеет существенные технические неисправности и не выполняет ряд возложенных на них целевых функций.

Коррекция финансирования космической деятельности в сторону значительного увеличения продолжилась в 2012-2015 годах. На диаграмме 6.2 представлено финансирование только по ФКП-2015 (без учёта ФЦП «ГЛОНАСС, ФЦП «РРК на 2006-2015 годы» и иных ФЦП). В течение 2012-2015 годов на прикладную космонавтику выделяется на 30 млрд. рублей больше, чем планировалось изначально [199].

Почему же значительный рост финансовых вливаний в гражданский космос в течение последних пяти-семи лет не привёл к желаемому количественному и качественному изменению состава орбитальной группировки России?

Действительно, РКП России, как и другие высокотехнологичные отрасли промышленности, подверглась разрушительному удару при смене власти в 1991 году. В 1990-х годах произошло более чем двенадцатикратное падение государственного финансирования гражданского космоса. Если на гражданские научные и народнохозяйственные программы в 1989 году космическая отрасль получила в СССР 1,7 млрд рублей (**\$2.58 млрд**) [76], то в 1990-е годы их ежегодное финансирование ни разу не превысило \$200 млн. В 1990-е годы наблюдалась хроническая невыплата (задолженность) денег за проведенные работы по государственному заказу [200,201].

Однако, как справедливо отмечено: «...Пора прекратить ссылаться на то, что ракетно-космическая промышленность серьезно пострадала в процессе распада Советского Союза, что в 1990-х годах она не получала достаточного финансирования и понесла технические и кадровые потери. Прошло более 20 лет, деньги в стране появились. ...Но гражданский космос за это время не претерпел качественных изменений, производственная база отрасли в основном остается устаревшей, новая система контроля качества и обеспечения надежности не появилась, нет космических технологий нового поколения» [35].

Основные причины неэффективного использования бюджетных средств в космической отрасли, по мнению автора, состоят в следующем.



Диаграмма 6.2. Финансирование направлений развития космических средств в ФКП – 2015 годы в течение 2012 - 2015 годов.

1. Якобы для преодоления отставания от передовых стран в космической деятельности нарастающими темпами плодятся различные Федеральные целевые программы, которые финансируются по собственным графикам, не увязанным между собой ни по решаемым задачам, ни по конечным целям. В настоящее время в основу космической деятельности России положены следующие документы:

«Основы государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу»;

«Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года»;

«Стратегия развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу»;

Государственная программа Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013-2020 годы»;

Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы (ФКП-2015);

ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2002-2011 годы» (ФЦП «ГЛОНАСС-2011»);

ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 - 2020 годы»;

ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса РФ» на 2007-2010 годы и на период до 2015 года (ФЦП «Развитие ОПК-2015»);

ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007-2011 годы;

ФЦП «Развитие инфраструктуры нанопромышленности Российской Федерации» на 2007-2010 годы;

ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008-2015 годы;  
ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006 - 2015 годы» (ФЦП «РКК» на 2006–2015 годы);  
ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы;  
ФЦП «Мировой океан».

Из приведенного перечня руководящих документов следует, что некоторые из ФЦП уже закончены и по ним отчитались. Но реальных результатов для развития космической отрасли они почти не принесли.

Например, ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007-2011, в которой Федеральное космическое агентство выступало одним из заказчиков, ставила целью создание промышленно-технологической основы для производства нового поколения радиоэлектронных компонентов и систем. Цель этой ФЦП не достигнута. Известно, что до настоящего времени **на всех спутниках связи гражданского назначения целевая аппаратура (ретрансляторы)** поставляется зарубежными компаниями.

Второй пример - ФЦП «ГЛОНАСС-2011». По данным федерального казначейства на неё из бюджета потрачено **140.0 млрд рублей (\$4.38 млрд) или в 11.4 раза больше планируемого**. При выполнении ФЦП сорваны все сроки. Итог – в конце 2013 года система ГЛОНАСС так и не принята Министерством обороны в эксплуатацию.

Приведенные факты убедительно свидетельствуют о том, что никакой целевой программы развития космической отрасли в стране не существует, никто за напрасно потраченные бюджетные деньги не отвечает, а ускоряющуюся деградацию российской космонавтики её руководителям всё труднее объяснять недостаточным финансированием. Скорее приходится говорить о перефинансировании.

Так общий объём финансового обеспечения космической деятельности на 2013-2020 годы определён в размере 2,1 трлн. рублей, включая и внебюджетные источники [199]. Финансовые ресурсы должны быть сконцентрированы на приоритетных направлениях развития космических средств и технологий, фундаментальных и прикладных исследований, космической инфраструктуры и кадрового потенциала. Что получит страна в результате таких огромных затрат? Пока ответ на этот вопрос скорее неутешительный, чем оптимистический.

2. Очевидно явное несоответствие организационной структуры отрасли задачам разработки современных космических средств для гражданского космоса и требованиям жесткой конкурентной борьбы на мировом космическом рынке. Россия является единственной страной мира, имеющей тринадцать предприятий, занимающихся разработкой и созданием спутников различного назначения. Такой роскоши не позволяет себе ни одна страна мира. Создававшийся в СССР для крупного серийного производства космических средств различного предназначения производственный и научно-технический потенциал ракетно-космической индустрии нуждается в серьёзной реструктуризации, нацеленной на преодоление нарастающего технологического и научного отставания России в этой сфере и возврат утраченных в последнее время позиций.

В США корпорации (*Boeing, Lockheed Martin, Space Systems Loral u Orbital Sciences Corporation*) занимаются финишными операциями по проектированию и сборке спутников различного назначения в полном объёме. Корпорации *Ball Aerospace u Northrop Grumman Aerospace Systems* поставляют на рынок ограниченное количество типов спутников (ДЗЗ, в том числе метеоспутники). В Китае только две корпорации (CASC и CASIC) создают финальные образцы ракетно-космической техники. В Европейском союзе только одна корпорация EADS Astrium перекрывает диапазон ракетно-космической отрасли в полном объёме. Вторая европейская корпорация Thales Alenia Space создаёт только спутники, но не участвует в производстве ракет-носителей. Кроме того в отдельных европейских странах создаются спутники различного

прикладного назначения в университетских центрах и в компаниях SSTL (Великобритания) и OHB (Германия). Однако, британская компания SSTL практически интегрировалась с Astrium, а германская компания OHB представлена в очень узком спектре космической деятельности.

3. Отсутствие ясных приоритетов в развитии тех или иных видов космической деятельности привело Роскосмос к заметному перекошу в сторону финансирования пилотируемой программы и ФЦП «ГЛОНАСС». Кроме того, Роскосмос осуществляет бюджетное финансирование практически неиспользуемых систем спутниковой связи типа «Гонец», «Луч» и в ближайшей перспективе систем «Арктика» и «Енисей». Так бюджет пилотируемых программ составляет практически половину всего бюджета Роскосмоса. Известно, что в настоящее время больших научных и технических проблем для пилотируемой программы в ближнем космосе нет.

Об этом лучше всего сказал дважды летавший на МКС космонавт Михаил Тюрин: «... Мы достаточно долго обслуживали нужды программы МКС, а ресурсов на развитие собственной космической программы не выделяли... От нашей космонавтики партнеры все уже получили. И нас попросту не берут в будущее как ненужный балласт». Уровень научной деятельности на борту МКС Тюрин сравнил с «лабораторными работами для первокурсников» [202], это высказывание очень убедительно подтверждают регулярно публикуемые на сайте «Новости космонавтики» еженедельные Планы работы МКС. В свою очередь космонавт Георгий Гречко назвал космический туризм «профанацией космической деятельности». К.Феоктистов, сказал об участии России в программе МКС более жестко. «... Нести огромные расходы на участие в проекте МКС – совершенно дурацкое занятие. Нам это совершенно не нужно. Весь опыт, инженерный опыт, который нужно было получить от работы на орбите Земли, мы получили на всех наших станциях. ... Главная дорога в космосе уже давно идёт мимо пилотируемых полетов, давно уже, несколько десятилетий. Сейчас главное – это прикладные вещи: связь, ретрансляция телевидения, спутники-разведчики, контроль природных ресурсов» [203]. Трудно не согласиться с уважаемыми космонавтами, переживающими за космическую промышленность России.

Поэтому Роскосмосу в ближайшей перспективе нужно отказаться от финансирования тех программ, которые не дают практической и научной отдачи в пользу разработки и использования современных систем связи и вещания, ДЗЗ и других прикладных систем.

4. Крайне низкая экономическая эффективность космической отрасли России. Руководители Роскосмоса для оценки эффективности работ по ФКП из года в год используют абсолютные значения прироста объема продукции в РКП и количество запусков ракет-носителей [30]. Однако, согласно исследованию Минэкономразвития России (март 2008 года), производительность труда в космической отрасли России отстает от передовых стран мира во много раз. По данным министерства, ракетно-космическая промышленность страны ежегодно производит продукции из расчёта 14.8 тыс. долларов на одного работающего в этой отрасли, в то время как в Евросоюзе этот показатель составляет 126.8 тыс. долларов, то есть выше российского в 8.6 раза, а в США — 493.5 тыс. долларов, что выше в 33.3 раза.

5. Продолжается устойчивая тенденция деградации руководящего персонала отрасли, начавшаяся в последние десять-пятнадцать лет. На смену руководителям многих предприятий отрасли, прошедших школу Королёва, Челомея, Глушко, Янгеля, умевшим ставить и решать стратегические задачи отрасли и страны, пришли «эффективные менеджеры», зачастую не представляющие процесс проектирования и создания космических средств. Низкая квалификация и профессиональная некомпетентность руководителей отрасли и большинства предприятий, их неспособность установить жесткую финансовую и технологическую дисциплину, ответственность за

произведенную продукцию даже в условиях достаточного финансирования работ, привели с одной стороны к существенному росту сроков изготовления продукции, а с другой стороны, к значительному снижению качества ракет и уменьшению сроков активного существования КА. И, как следствие, российская орбитальная группировка катастрофически усыхает, а аварийность запуска ракет-носителей не снижается.

6. В последние годы, не смотря на рост бюджетных вливаний в ракетно-космическую отрасль, научно-технический потенциал отрасли уменьшается и постепенно деградирует. В стране за последние 15-20 лет в значительной степени утрачено производство и технологии материаловедения, радиотехники и других основополагающих составных частей РКП. В 1992-2000 годах космическая отрасль понесла катастрофические потери специалистов в возрасте от 20 до 40 лет, последствия которых не замедлили негативно сказаться. В этой связи в настоящее время основной проблемой отрасли является восполнение тающего на глазах из-за естественной убыли поколения советских учёных (средний возраст 60 лет), инженеров и квалифицированных рабочих (средний возраст превышает 50 лет), составляющих кадровую основу отечественной РКП. К большому сожалению, эта проблема приобрела всероссийский масштаб и относится не только к космической отрасли, но в равной степени относится и к системе подготовки рабочих, технических, инженерных и научных кадров. Поэтому квалифицированных специалистов ракетно-космической промышленности брать просто негде [9]. Этот, безусловно, негативный фактор зачастую используется для оправдания неэффективности использования выделяемых в настоящее время бюджетных средств, допущенных провалов в космической деятельности и ухода от ответственности руководителей разных уровней.

**Финансирование гражданского космоса в КНР.** У нашего великого соседа Китая в 2001-2013 годах РКП получила стремительное развитие. Данные о финансировании гражданской космической деятельности Китая в основном представлены экспертными оценками компании Euroconsult [204]. В 2001-2013 годах на финансирование гражданской космической деятельности Китая потрачено около \$16.82 млрд или в 1.6 раза финансовых средств меньше, чем Россия. Но китайская орбитальная группировка выросла за это время в 5.5, а российская практически осталась на прежнем уровне. По количеству и качеству спутников на орбите Китай уверенно опережает Россию и продолжает наращивать это опережение по всем прикладным программам за исключением пилотируемой программы и системы спутниковой навигации. При этом Китай запустил в космос за 13 лет 152 КА, вдвое меньше чем Россия (299 КА). Но КНР превзошла нашу страну по количеству функционирующих на орбите аппаратов. По состоянию на 31.12.2013 года орбитальная группировка Китая насчитывала 121 работающий спутник, а российская – только 111. Отсюда следует, что бюджетные денежные средства в космической отрасли Китая тратятся существенно эффективнее, чем в России.

Китай за тринадцать лет построил космическую систему непосредственного телевизионного вещания и спутники для трансляции образовательных программ. В КНР создано несколько систем спутников ДЗЗ, в том числе сеть геостационарных и низкоорбитальных метеорологических спутников. Китай успешно реализует планы исследования Луны, запустив к ней в течение последних лет два спутника.

КНР вышла на международный космический рынок пусковых услуг около 20 лет назад. Но из-за ряда аварий средств выведения в период с 1992 года по 1996 год, Китай покинул рынок пусковых услуг почти на 12 лет. В конце первого десятилетия XXI века Китай успешно вернулся на международный космический рынок, но уже с комплексной услугой, включающей разработку спутников, доставку их на орбиту и финансирование проектов. Это позволило Китаю строить спутники почти для десятка стран. В 2011 году Китай экспортировал продукции авиакосмической отрасли на сумму \$3 млрд, в то время как Россия только на \$1.1 млрд [205].



Руководством КНР принимаются меры, направленные на обеспечение устойчивого развития космической отрасли. К ним относятся совершенствование законодательной базы и методов управления производством, обеспечение деятельности в космосе с соблюдением определенных стандартов. Государство поддерживает инновации в области космических технологий и способствует созданию в космической отрасли поощрительной системы, позволяющей усилить потенциал ее технологического обновления. Государственная поддержка отрасли сочетается с использованием для ее развития рыночных принципов. В 1999 году ракетно-космическая промышленность по решению Госсовета Китая была реорганизована. Единственная в стране корпорация РКП (*China Aerospace Corporation*), была преобразована в две независимые государственные коммерческие корпорации, конкурирующие между собой: Китайскую аэрокосмическую научно-промышленную корпорацию (*China Aerospace Science and Industry Corp., CASIC*), ранее известную как Китайская корпорация аэрокосмической техники и электроники (*China Aerospace Machinery and Electronics Corporation, CAMEC*) и Китайскую корпорацию космической науки и технологии (*China Aerospace Science and Technology Corp, CASC*) [37,38,64,206].

Таким образом, в настоящее время в КНР вся научно-исследовательская и производственная деятельность по ракетно-космической (военной и гражданской) технике сосредоточена в двух крупнейших государственных космических корпорациях. Обе корпорации имеют структуру, позволяющую осуществлять в полном объеме научные исследования, разработки и производство военной и гражданской космической продукции. В настоящее время китайская РКП является одной из крупнейших не только в Азии, но и в мире, как по численности персонала, так и по объемам продаж. По данным Rand Corporation, в 2012 году в компаниях CASC и CASIC работало около 110.0 и 150.0 тысяч человек, соответственно [207].

**Финансированию гражданской космической деятельности Европейского космического агентства.** ESA на финансирование гражданской космической деятельности расходует не намного больше средств, чем Россия, и сумела опередить нашу страну по достигнутым результатам во всех прикладных видах космической деятельности. В ESA развиваются на основе собственной космической индустрии системы: связи и вещания; мониторинга и ликвидации последствий природных катастроф и техногенных аварий; метеорологии и климатологии; картографии; геологии, геофизики, геохимии и океанологии. Данные взяты с официального сайта ESA [208].

**Финансирование гражданской космической деятельности в США** осуществляется в основном через Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) и *Национальное управление по океанам и атмосфере (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)*. В таблице 6.1 приведены сведения только о фактическом финансировании выполненных NASA работ в том или ином году [209,210,...,219,220]. Для нужд NOAA США ежегодно из средств национального бюджета выделяют около \$1 млрд и ещё столько же выделяется некоторым другим правительственным учреждениям. Таким образом США расходуют на гражданский космос в последние десять лет от \$15 до \$18 млрд и далеко оторвались от других стран мира по результативности космической деятельности. Почти половина действующих в мире спутников принадлежит США. Спутники США имеют во всех сферах космической деятельности и зачастую в двойной модификации - гражданской и военной. В ближайшие 15-20 лет США не уступят первенство в космосе никому. Покуситься на него в обозримом будущем не сможет даже Китай.

## 7. Реформа космической отрасли Российской Федерации.

*Мы хотели как лучше, а получилось как всегда.*

*В.Черномырдин.*

Дмитрий Рогозин 21.12.2013 года сказал о своих главных достижениях за два года работы зампредом правительства так: **«... я назову следующее: это проблемы в ракетно-космической промышленности. Когда я пришел на эту должность, у нас была просто драма. Сразу несколько было аварий, крайне обидных. Всем было понятно, что перезрела реформа космической отрасли. Сейчас она началась» [221]**. Реформа РКП действительно началась и это подтверждает Указ о создании ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» (ОРКК), который Президент Российской Федерации подписал 2 декабря 2013 года [222].

Однако, это далеко не первая реформа и далеко не первый президентский указ об изменении структуры ракетно-космической отрасли. Реформа РКП после смены власти в стране превратилась в любимое занятие руководителей отрасли и стала перманентной.

В СССР космическая деятельность была организована в едином русле следующим образом [223]:

- научно-исследовательские-опытно-конструкторские работы (НИОКР) и производство космических систем и комплексов велись предприятиями оборонно-промышленного комплекса девяти министерств, подведомственных Военно-промышленной комиссии (ВПК) при Президиуме Совета Министров СССР. ВПК тщательно готовила решения о разработке и производстве той или иной космической системы, которые принимались совместными постановлениями ЦК КПСС и Президиума Совета министров;
- в оборонно-промышленном комплексе (оборонной девятке) главным по созданию ракетно-космической техники было Министерство общего машиностроения (МОМ), предприятия которого разрабатывали и выпускали ракеты-носители, почти все боевые ракетные стратегические комплексы и ракетное вооружение для Сухопутных и Военно-морских сил, ракетные двигатели и космические аппараты;
- приемка, испытания и эксплуатация ракетно-космической техники осуществлялись Главным управлением космических средств Министерства обороны СССР (ГУКОС). ГУКОС под разными названиями в те или иные годы входило в состав Минобороны или РВСН;
- государственным заказчиком космических метеорологических систем с 1974 года был Государственный комитет по гидрометеорологии;
- научные исследования космического пространства были возложены на Межведомственный научно-технический совет по космонавтике, возглавляемый президентом Академии наук СССР. Созданный в 1960-х годах Институт космических исследований был головной организацией по научным исследованиям космоса.

*Уже в самом начале «перестройки» на волне совместных успешных космических программ с США (Аполлон-Союз) в октябре 1985 года было образовано Главное управление по созданию и использованию космической техники в интересах народного хозяйства, научных исследований и международного сотрудничества в мирном освоении космоса (Главкосмос СССР) в составе МОМ.*

После августовских событий 1991 года во время «парада суверенитетов» предприятия РКП перешли под юрисдикцию бывших советских республик. Российские оборонные предприятия были переданы в подчинение образованного Министерства промышленности РФ. Космодром Байконур стал собственностью республики Казахстан. Орбитальная станция «Мир» была объявлена Ю.П.Семёновым собственностью трудового коллектива НПО «Энергия». МОМ было расформировано, его российские предприятия объединены в корпорацию «Рособщемаш». В Минске (30.12.1991 года) 9 стран-членов СНГ заявили о продолжении космических программ оборонного и гражданского назначения и создании Межгосударственного совета по космосу. Но этот орган управления РКП так и не был создан.

## **Первый этап реформы РКП (1991-1998 гг.) от образования РКА до передачи ему в управление всей РКП.**

**Российское космическое агентство** был образовано тогда, когда в новой России поняли несовершенство структуры управления РКП через корпорацию «Рособщесмаш». Структура не позволяла сохранить единство ракетно-космической отрасли и правильно выстроить отношения с предприятиями отрасли при реализации государственных оборонных и народнохозяйственных задач. В стране доминировало монетаристское представление о развитии типа «рынок всё исправит» и «нет монополизму в организации промышленности». на этих постулатах и был выстроен Указ Президента РФ № 185 от 25 февраля 1992 года об образовании **Российского космического агентства**. Приведу основные положения указа дословно: «В целях эффективного использования ракетно-космического комплекса России в интересах социально-экономического развития, безопасности и международного сотрудничества Российской Федерации постановляю:

1. Образовать Российское космическое агентство (РКА) при Правительстве Российской Федерации.
2. Возложить на Российское космическое агентство:
  - осуществление государственной политики в области исследования и использования космического пространства;
  - разработку совместно с Российской академией наук, заинтересованными министерствами, ведомствами, организациями и представлением в Правительство Российской Федерации проекта государственной космической программы Российской Федерации в части космических систем, комплексов и средств научного, народно-хозяйственного и оборонного назначения;
  - функции генерального заказчика космических систем, комплексов и средств научного и народно-хозяйственного назначения, разрабатываемых в соответствии с государственной космической программой Российской Федерации;
  - участие в создании и использовании космических систем, комплексов и средств двойного (военного и гражданского) назначения, разрабатываемых по оборонным заказам в соответствии с государственной космической программой;
  - координацию коммерческих космических проектов и содействие их осуществлению;
  - развитие совместно с организациями и предприятиями промышленности научно-исследовательской и испытательной базы космонавтики, создание научно-технического и технологического задела для совершенствования ракетно-космической техники...» [224].

В состав РКА вошли четыре головных отраслевых института: ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ЦНИИМАШ); ФГУП «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша» (Центр Келдыша); ФГУП «Организация «Агат» и ФГУП «Научно-исследовательский институт химического машиностроения» [224].

Первым руководителем РКА был назначен Юрий Николаевич Коптев, который занимал это пост в течение 12 лет по 12.03.2004 года.

Образование РКА имеет свои положительные и отрицательные моменты. К положительным сторонам можно отнести то, что:

- 1) в лихие 1990-е годы удалось сохранить все основные предприятия РКП, не отдать их на разграбление в рыночную стихию. Известно, что РКП страдает высокой переразмеренностью. Её основные предприятия в последние 20 лет загружены едва ли на треть;
- 2) в отсутствии стабильных государственных заказов и должного бюджетного финансирования, в условиях дикого роста цен отрасль нашла внебюджетные источники финансирования на международном рынке космической продукции. В 1992-1993 годах предприятия РКП налаживали связи и выстраивали будущие проекты с космическими державами мира. Например, отрасль в 1993 году получила приглашение участвовать в создании МКС;

3) РКА и предприятиями РКП были заключены контракты на пусковые услуги и созданы совместные предприятия с рядом стран и спутниковых операторов, наиболее значимые из них следующие:

- в 1993 году ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, РКК “Энергия” имени С.П.Королёва и американская корпорация *Lockheed Martin* создали совместное предприятие “Локхид-Хруничев-Энергия” для производства пусковых РН “Протон”. В июне 1995 года предприятие было преобразовано в *International Launch Services Inc (ILS)*. Корпорация *Lockheed Martin* в 1996 году вышла из состава ILS [225]. На 31.12.2013 года ILS произвела 84 пуска РН «Протон» различных модификаций;

- в 1995 году РКК “Энергия” имени С.П.Королёва, американская компания *Boeing Commercial Space Company*, украинские предприятия Конструкторское бюро «Южное» и производственное объединение «Южмаш», норвежская судостроительная компания *Aker Kværner* создали Международный консорциум *Sea Launch Company (SLC)*. В 2010 году в составе SLC остались РКК “Энергия” имени С.П.Королёва (95% акций), *Boeing* (3% акций) и *Aker Solutions* (2% акций) [226];

- в 1996 году РКА, ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», французское национальное промышленное общество *Aérospatiale* и французское акционерное общество *ArianeSpace* образовали в целях осуществления совместной космической деятельности российско-французское акционерное общество *Starsem* с для продвижения РН «Союз» на международный космический рынок. С 1999 года в рамках проекта *Starsem* проведено более десяти запусков РН «Союз». Развитием проекта *Starsem* стало подписанное в ноябре 2003 года российско-французское соглашение и договор от 11.04.2005 года о строительстве стартового комплекса РН «Союз-СТ» в Гвианском космическом центре между *ArianeSpace*, *Роскосмосом*, ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», КБ общего машиностроения, НПО имени С. А. Лавочкина и ЦЭНКИ. Стартовый комплекс рассчитан на 50 пусков ракет-носителей «Союз-СТ» в течение 15 лет. Запуск первой РН «Союз-СТ» с двумя КА *Galileo* состоялся 20.10.2011 года. К настоящему времени произведено семь запусков [227];

- в течение 1990-х годов были заключены контракты на запуск иностранных КА на различных РН России (Штиль, Стрела, Рокот и т.д.).

Всё это позволило ракетно-космической отрасли в 1990-е годы заработать \$3.7 млрд, пережить тяжёлое безденежье 1990-х годов и выделить на содержание орбитальной станции «Мир» более 40% необходимых средств [228].

4) удалось сохранить космодром Байконур и производство российско-украинской РН «Зенит», разработанной в СССР;

5) в 1994 году РКА выпустило первую Федеральную космическую программу и стало получать и распределять бюджетные средства.

В конце 1992 года Министерство промышленности было расформировано и оборонные предприятия были переданы в ведение вновь учрежденного Комитета РФ по оборонным отраслям промышленности (Роскомоборонпром). Исключение составили предприятия Министерства среднего машиностроения, которые вошли в состав Министерства по атомной энергии.

С целью правового регулирования космической деятельности Верховным Советом РФ 20.08.1993 года был принят и 04.10.1993 года подписан Президентом Закон Российской Федерации «О космической деятельности» № 5663-1 (с изменениями и дополнениями от: 29.11.1996 г., 10.01.2003 г., 05.03.2004 г., 22.08.2004 г., 02.02.2006 г., 18.12. 2006 г., 30.12.2008 г. и 21.11.2011 г.) [229].

В 1994 году РКА, опираясь на положения Закона «О космической деятельности» от 20.08.1993 года № 5663-1, сумело перевести под своё управление 38 предприятий РКП, несмотря на возражения Минобороны. В августе 1994 года при РКА в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 24.08.1994 года № 996 был образован *Центр эксплуатации объектов наземной*

космической инфраструктуры (ЦЭНКИ). В соответствии с данным постановлением Минобороны приступило к передаче РКА объектов космодрома «Байконур» в целях реализации Федеральной космической программы России [230].

В 1996 году Постановлением Правительства РФ от 02.02.1996 года N 104 лицензирование космической деятельности в научных и народно-хозяйственных целях возлагалось на Российское космическое агентство [231].

В это же время Роскомоборонпром был переименован в Государственный комитет (Госкомоборонпром), а в мае 1996 года реорганизован в Министерство оборонной промышленности. Таким образом, все находящиеся на территории России предприятия РКП к началу 1997 года были сосредоточены в Министерстве по атомной энергии, РКА и Министерстве оборонной промышленности. В марте 1997 года Министерство оборонной промышленности было расформировано и его функции были переданы в Министерство экономики.

Указом Президента РФ от 20.01.1998 года N 54 "О реализации государственной политики в области ракетно-космической промышленности" на РКА возлагалось осуществление единой государственной политики по боевой ракетной технике стратегического назначения и ракетно-космической технике военного назначения (Минобороны оставалось государственным заказчиком по указанной технике). Согласно этому Указу Правительство РФ Постановлением от 12.05.1998 года N 440 передало из Министерства экономики в ведение РКА 39 государственных предприятий и организаций, а также 21 акционерное общество [232].

Цель передачи – осуществление РКА единой государственной политики при проведении работ по боевой ракетной технике стратегического назначения и ракетно-космической технике военного назначения. На самом деле, этим указом президент по факту лишил Минобороны возможности влияния на производство военной техники. Иными словами, покупай то, что мы умеем делать и не более того.

Таким образом, под управление РКА в 1998 году попали 104 предприятия РКП. И то, против чего в начале 1990-х так яростно выступали российские «монетаристы» случилось – вся РКП сосредоточилась в одних руках – руках РКА. Это, в том числе, сыграло не последнюю роль в деградации основных средств РКП, научно-технического потенциала и привело к крайне низкой экономической эффективности космической отрасли России.

### ***Итоги первого этапа реформы ракетно-космической промышленности Российской Федерации.***

1. Основным достижением 1990-х стало сохранение ракетно-космической отрасли. В 1999 году по отношению к 1991 году уровень выделяемых средств на проведение НИОКР упал в 60 раз, а на закупку серийных изделий - в 30 раз. Но творческий и организаторский гений Ю.Н.Коптева, Ю.П.Семёнова, Д.И.Козлова, А.И.Киселёва, М.Ф.Решетнёва и других руководителей отрасли сумел найти в 1999-е годы дополнительные источники финансирования отечественной космической деятельности за счёт зарубежных коммерческих программ. Полученные средства были направлены на поддержание предприятий отрасли, космодромов и орбитальной станции «Мир».

2. Создано Российское космическое агентство, которое в конце 1990-х сумело превратиться в монополию в худшем значении этого слова. РКА сосредоточило в своих руках функции государственного распределителя бюджетных средств, заказчика космических систем гражданского назначения, производителя космической техники любого назначения, управления орбитальной группировкой КА гражданского назначения, лицензионного органа и прочее.

3. Орбитальная группировка сократилась со 183 КА в 1991 году до 132 спутников в декабре 1999 года [233]. Из-за многолетнего недофинансирования отрасли орбитальная группировка не только сократилась, но и деградировала. Около 60% КА находились за пределами гарантийного ресурса. Основная часть спутников морально устарела, так как была разработана ещё в 1970 - 1980-х годах.

## **Второй этап реформы (1999-2005 гг.) объединение ракетно-космической отрасли с авиационной промышленностью**

Указом Президента РФ от 25.05.1999 года N 651 "О структуре федеральных органов исполнительной власти" РКА преобразовано в Российское авиационно-космическое агентство и ему было передано 326 предприятий и учреждений авиационной промышленности [234].

За время совместного существования ракетно-космической отрасли с авиационной промышленностью появился целый ряд ФЦП с целью развития ракетно-космической отрасли, программа развития гражданской авиации и программа авиационного лизинга, на реализацию которых, государство выделило финансовые средства.

Именно в этот период времени Постановлениями Правительства РФ от 20.08.2001 года №587 и от 03.03.2012 года №189 утверждена ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 годы и принята программа развития гражданской авиации.

Первый этап программы развития гражданской авиации предусматривал структурную перестройку созданных и работающих интегрированных структур (ОАО "Туполев", МАК "Ильюшин", РСК "МиГ", АВПК "Сухой", МВЗ имени Миля и ОАО "Камов", "Аэрокосмическое оборудование", "Технокомплекс", "Авиаприбор-Холдинг"), имеющих полный производственный цикл по разработке, производству, реализации и эксплуатации авиационной техники в ходе всего жизненного цикла. Второй этап предполагал дальнейшее укрупнение и создание в авиационной промышленности 6-7 крупных интегрированных структур. Росавиакосмос считал, что многопрофильные структуры сделают авиапром более экономичным, конкурентоспособным и повысят его выживаемость. Действительно, мировой опыт подтверждает, что высоко интегрированные структуры лучше реагируют на изменение рыночной конъюнктуры [235].

Уже через пять неполных лет стало ясно, что должным образом не развиваются ни космическая отрасль (орбитальная группировка стала сокращаться), ни авиационная промышленность (выпуск самолётов упал в десятки раз). Поэтому Указом Президента РФ от 09.03.2004 N 314 в целях *формирования эффективной системы и структуры федеральных органов исполнительной власти* Российское авиационно-космическое агентство было преобразовано в Федеральное космическое агентство, а его функции по принятию нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности переданы Министерству промышленности и энергетики [236].

Указом Президента Российской Федерации от 20 мая 2004 года N 649 Федеральное космическое агентство (Роскосмос) передано в прямое подчинение Правительству Российской Федерации [237].

Ю.Н.Коптев, возглавлявший Роскосмос в течение 12 лет, оставил свой пост и передал его генералу Перминову.

### **Итоги второго этапа реформы ракетно-космической промышленности Российской Федерации.**

1. Финансирование ракетно-космической отрасли в период с 1999 по 2005 год выросло более чем в три раза, а орбитальная группировка за этот же период сократилась на 34 КА и в конце декабря 2005 года она насчитывала 98 КА. Это свидетельствует о неэффективном расходовании бюджетных средств и о том, что перелома в отрасли достичь не удалось. Обещание руководства агентства о восстановлении орбитальной группировки до уровня конца 1990-х в 2004 году не выполнено до настоящего времени [238].

2. Объединение ракетно-космической и авиационной промышленности под одним государственным органом управления показало, что это ни привело к расцвету, ни ракетно-космической (сокращение ОГ), ни авиационной промышленности (выпуск самолётов упал в десятки раз). Поэтому, в настоящее время, весьма странными представляются призывы к очередному объединению этих видов промышленности под одно управляющее крыло.

### **Третий этап реформы РКП (2005-2013 годы).**

Этот этап реформы можно условно назвать реформой РКП в «малых» формах. Он заключался в изменении структуры ряда предприятий отрасли, когда шли поглощения и слияния отдельных предприятий в различные корпорации, центры и т.п.

#### **1. Реформирование ФГУП "Государственный космический научно-производственный центр им. М.В.Хруничева".**

Указом Президента РФ от 03.02.2007 года № 127 ФГУП "Государственный космический научно-производственный центр им. М.В.Хруничева" (ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева") был реорганизован путём присоединения к нему в качестве филиалов четырёх предприятий. Ими были *Производственное объединение «Полет»* (г. Омск), *Воронежский механический завод*, *Московское предприятие по комплектованию оборудования «Длина»* и *Конструкторское бюро химического машиностроения им. А.М.Исаева* (г. Королёв) [239].

ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева" был образован Распоряжением № 421-рп Президента РФ от 07.06.1993 года на базе *Машиностроительного Завода им. М.В.Хруничева* и *КБ «Салют»* с целью сохранения и развития научно-технического потенциала, повышения эффективности работы промышленности в новых экономических условиях и выхода на мировой космический рынок [240].

В июне 2008 года *ГКНПЦ им.М.В. Хруничева* стал владельцем контрольного пакета акций ОАО «Протон-ПМ» (Пермь) производителя жидкостных ракетных двигателей РД-275, используемых в качестве энергетической установки первой ступени РН "Протон-М".

Указом Президента РФ от 03.08.2009 года № 905 акции ОАО *Конструкторское бюро химавтоматики* (ОАО КБХА г.Воронеж) переданы в ведение *ГКНПЦ имени М.В.Хруничева*. ОАО КБХА разработало жидкостной ракетный двигатель РД-0124А, который будет использоваться в составе второй и третьей ступеней РН «Ангара» - разработки *ГКНПЦ им. М.В. Хруничева* [241].

Указом Президента РФ от 11.06.2011 года № 772 и распоряжением Правительства РФ от 07.07.2011 года № 1159-р ФГУП «Усть-Катавский вагоностроительный завод им. С.М.Кирова» преобразовано в филиал *ГКНПЦ им. М.В. Хруничева* [242].

В настоящее время в состав *ГКНПЦ имени М.В. Хруничева* входят 14 филиалов, расположенных в Москве, в Московской, Владимирской, Омской, Челябинской, Воронежской, Архангельской областях, а также в Республике Украина.

#### **2. Реформирование Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры.**

Указом Президента РФ от 12.12.2005 года № 1442 и постановлением Правительства Российской Федерации от 28.12.2005 года № 823 осуществлена реорганизация ФГУП «ЦЭНКИ» и ФГУП «НИИ ПМ им. академика В.И. Кузнецова» в форме присоединения института к центру. Данное присоединение обеспечило оздоровление экономического состояния института, позволило начать модернизацию его испытательной базы и производства и обеспечить ежегодный выпуск более двух десятков наименований гироскопических приборов и систем для ракетно-космической промышленности [243].

Согласно Указу Президента РФ от 12.10.2006 года № 1141 и Распоряжения Правительства РФ от 28.12.2005 года № 2324-р продолжился поэтапный прием ФГУП «ЦЭНКИ» от Минобороны России объектов космодрома «Байконур» [244].

Указом Президента РФ от 30 апреля 2008 г. № 658 расформирован 5 Государственный испытательный космодром Минобороны РФ. Согласно указу ФГУП «ЦЭНКИ» в 2008 году осуществил полный прием объектов и задач космодрома «Байконур» [245].



Указом Президента РФ от 16.12.2008 года № 1784 и распоряжением Правительства РФ от 27.01.2009 года № 54-р ФГУП «ЦЭНКИ» реорганизовано в форме присоединения к нему ФГУП «Конструкторское бюро общего машиностроения им. В.П. Бармина», ФГУП «Конструкторское бюро «Мотор», ФГУП «Конструкторское бюро транспортного машиностроения», ФГУП «Конструкторское бюро транспортно-химического машиностроения», ФГУП Научно-производственная фирма «Космотранс», ФГУП «ОКБ «Вымпел» и «Федерального космического центра «Байконур» [246].

Реорганизация осуществлена в целях сохранения, развития и оптимизации использования интеллектуальных, производственных и финансовых ресурсов ракетно-космической промышленности для реализации ФКП создания космических и наземных систем. ЦЭНКИ стал одним из крупнейших предприятий российской космической отрасли.

### **3. Реформирование ФГУП «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф. Решетнёва».**

Согласно Указу Президента Российской Федерации № 574 от 09.06.2006 года путем преобразования ФГУП «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М. Ф. Решетнёва» в открытое акционерное общество создана компания ОАО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнёва». ОАО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнёва» является правопреемником ФГУП «НПО ПМ» по всем его обязательствам и 100 % его акций находится в федеральной собственности. В 2009 году на базе ОАО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнёва» завершено формирование укрупненной интегрированной структуры, в которую вошли девять предприятий космической отрасли: ОАО НПЦ «Полюс» (Томск), ОАО НПП «Квант» (Москва), ОАО «Сибирские приборы и системы» (Омск), ОАО НПП «Геофизика-Космос» (Москва), ОАО НПП КП «Квант» (Ростов-на-Дону), ОАО «Сибпромпроект» (Железногорск), ОАО «НПО ПМ-Развитие» (Железногорск), ОАО «ИТЦ-НПО ПМ» (Железногорск), ОАО «НПО ПМ-Малое КБ» (Железногорск). Формально объединение произошло путем внесения (передачи) 100 % акций указанных юридических лиц в уставный капитал ОАО «ИСС им. академика М. Ф. Решетнёва» [247].

### **4. Реформирование Научно-производственного объединения «Энергия» им. С.П.Королёва.**

*Научно-производственное объединение «Энергия» им. С.П.Королёва* Указом Президента РФ от 04.02.1994 года и Постановлением Правительства РФ от 29.04.1994 года было преобразовано в акционерное общество открытого типа *Ракетно-космическую корпорацию (РКК) "Энергия" им. С.П. Королева* с контрольным пакетом акций (51%) у государства. В 1995, 1999, 2008, 2009 и 2012 годах произошли очередные изменения структуры *РКК "Энергия" им. С.П. Королева* и ныне она включает уже 11 филиалов [248].

### **5. Реформирование ФГУП Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс».**

Указом Президента РФ от 17.04.2012 N 457 ФГУП "ГНПРКЦ "ЦСКБ - Прогресс" (г. Самара) преобразовано в открытое акционерное общество "Ракетно-космический центр "Прогресс", 100 процентов акций которого находится в федеральной собственности, ФГУП "Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова" (г. Екатеринбург) и ФГУП "Научно-исследовательский институт командных приборов" (г. Санкт-Петербург) преобразованы в открытые акционерные общества, 100 процентов акций которых находится в федеральной собственности, с последующим внесением 100 процентов акций минус одна акция каждого из них в качестве вклада Российской Федерации в уставный капитал открытого акционерного общества "Ракетно-космический центр "Прогресс" в порядке оплаты размещаемых этим акционерным обществом дополнительных акций в связи с увеличением его уставного капитала [249].

## **6. Реорганизации предприятия ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения».**

Указом Президента РФ от 25.04.2006 года № 426 принято решение о реорганизации предприятия ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» путем преобразования в открытое акционерное общество «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы»). В состав корпорации «Российские космические системы» включены: «Научно-исследовательский институт точных приборов» (г. Москва), «Научно-исследовательский институт физических измерений» (г. Пенза), «Научно-производственное объединение измерительной техники» (г. Королев, Московская область), «Научно-исследовательский институт космического приборостроения» (г. Москва), «Научно-производственная организация «Орион» (г. Краснознаменск, Московская область), «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института» (г. Москва) [250].

К ОАО «Российские космические системы» в порядке универсального правопреемства перешли все права и обязанности ФГУП «РНИИ КП» и остальных предприятий, включая права и обязанности по всем контрактам, договорам и соглашениям.

Кроме того, в период с 1991 по 2012 год практически непрерывно шёл процесс реорганизации отдельных предприятий РКП, описывать все Указы Президента РФ и Правительства РФ не представляется возможным, вследствие обилия материала.

### ***Итоги третьего этапа реформы ракетно-космической промышленности Российской Федерации.***

1. Финансирование РКП с 2005 по 2013 год выросло в 6.5 раз, орбитальная группировка за этот период выросла с 98 до 111 действующих КА, из которых около 25% работают с существенными ограничениями. Основная масса спутников морально устарела и основательно отстала от мирового уровня. Последнее является свидетельством того, что в ракетно-космической отрасли на третьем этапе реформ перелома не наступило и вкладываемые финансовые средства используются неэффективно.

2. Проведены очередные структурные реформы отрасли и образовано несколько интегрированных структур (корпорации, компании, центры и прочее) путём слияния и поглощения некоторых предприятий. Эти преобразования не привели к существенным изменениям в ракетно-космической отрасли, потому что:

- не произошло разделения функций заказчика, производителя и потребителя;
- не использовалась независимая экспертная оценка проектов космических систем и комплексов;
- нет ответственности главных конструкторов за созданные космические системы и израсходованные бюджетные средства;
- не внедрена полноценная система конкурсного распределения заказов между центрами компетенции по созданию космических систем и комплексов.

3. Новая структура РКП, по-прежнему, не соответствует задачам разработки современных космических средств и требованиям конкурентной борьбы на мировом космическом рынке. В течение 2005-2013 годов уровень компетенции персонала Роскосмоса продолжил снижение и, как следствие, появились космические системы, не обременённые решением целевых задач (Луч, Гонец и др.).

4. На этом этапе реформ проявилось то, что отсутствует какой-либо квалифицированный контроль за сроками создания космических систем и за расходом выделяемых на их разработку, создание и эксплуатацию бюджетных средств. За срыв сроков ФКП и ФЦП никто не ответил, потому что никто не спросил.

#### **Четвёртый этап реформы РКП стартовал в декабре 2013 года.**

Многие беды нынешнего состояния РКП корнями уходят в основные положения указа Президента РФ № 185 от 25.02.1992 года и другие указы президента и постановления правительства, которые создали в итоге ведомство-монстр.

Во-первых, РКА действительно единый федеральный орган управления РКП, который проводит космическую политику государства и разрабатывает государственные (федеральные) космические программы, что представляется правильным. Но ни в этом указе, ни в последующих документах не говорится об ответственности руководителей отрасли и её основных предприятий за срыв сроков создания космических аппаратов, ракет-носителей и выполнение ими целевых задач. Полная безответственность определила невысокое качество космической деятельности и её продукции.

Во-вторых, президентским указом № 185 от 25.02.1992 года и последующими документами за РКА были закреплены функции заказчика космических систем научного и народно-хозяйственного назначения. Известно, что с 1974 года по 1992 год функции государственного заказчика метеорологических спутников выполнял Государственный комитет по гидрометеорологии. В течение этого периода страна запустила на орбиту около 50 метеорологических КА. На орбите постоянно присутствовало не менее трех отечественных метеоспутников. С 1992 года функции заказчика метеоспутников перешли к РКА (ныне Роскосмос) и страна лишилась космической метеорологии [53]. С 1993 по 2000 год Россия вывела в космос шесть метеорологических КА (последний советский задел), а с 2001 по 2013 годы только три КА (два КА типа «Метеор» и один КА Типа «Электро»). Но качество этих спутников такое, что Росгидромет отказывается принимать их в эксплуатацию [53]. Аналогичная ситуация наблюдается и с научными КА, функция заказчика которых от РАН перешла к РКА также в 1992 году.

В-третьих, в результате последовательного вала президентских указов и постановлений правительства под управлением РКА была сосредоточена вся РКП Российской Федерации.

*Для преодоления перечисленных бед Указом Президента Российской Федерации от 02.12.2013 года № 874 «О системе управления ракетно-космической отраслью» начат четвёртый этап реформы РКП. Согласно указу создаётся ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация». На ОРКК возлагается «...обеспечение разработки, производство, испытания, поставки, модернизация, реализация, сопровождение эксплуатации, гарантийное и сервисное обслуживание, ремонт ракетно-космической техники военного, двойного, научного и социально-экономического назначения в интересах государственных и иных заказчиков, включая иностранных». Процесс пошёл, 6 марта 2014 года ОРКК зарегистрирована в качестве ОАО со стопроцентным участием государства. В её состав будет 10 интегрированных структур, объединяющих 48 предприятий РКП [222].*

Если посмотреть внимательно на смысл и букву этого Указа Президента РФ от 02.12.2013 года № 874, то он возвращает нас к Указу Президента РФ № 185 от 25.02.1992 года об образовании *Российского космического агентства* с некоторыми незначительными (в силу прошедшего времени) нюансами. Круг замкнулся, погоним зайца (иначе РКП) по этому кругу дальше. Исхода у этой долгой реформы два: либо полное изнеможение и паралич РКП, либо её реанимация. Ждать в целом не так уж и долго.

Замечу, что параллельно с реформой РКП России шла реформа РКП Китая. В 1999 году ракетно-космическая промышленность по решению Госсовета Китая была реорганизована. Единственная в стране корпорация РКП (*China Aerospace Corporation*), была преобразована в две независимые государственные коммерческие корпорации, конкурирующие между собой: Китайскую аэрокосмическую научно-промышленную корпорацию (*China Aerospace Science and Industry Corp., CASIC*), ранее известную как Китайская корпорация аэрокосмической техники и электроники (*China Aerospace Machinery and Electronics Corporation, CAMEC*) и Китайскую корпорацию космической науки и технологии (*China Aerospace Science and Technology Corp, CASC*) [37].

Таким образом, в настоящее время в КНР вся научно-исследовательская и производственная деятельность по ракетно-космической (военной и гражданской) технике сосредоточена в двух крупнейших государственных космических корпорациях. Обе корпорации имеют структуру, позволяющую осуществлять в полном объеме научные исследования, разработки и производство военной и гражданской космической продукции. В настоящее время китайская РКП является одной из крупнейших не только в Азии, но и в мире, как по численности персонала, так и по объемам продаж. По данным Rand Corporation, в 2002 году в компаниях CASC и CASIC работает около 110.0 и 150.0 тысяч человек, соответственно [6].

Итоги китайской реформы состоят в том, что Китай построил собственную космическую систему непосредственного телевизионного вещания и спутники для трансляции образовательных программ. В КНР создан весь спектр космических систем ДЗЗ (военной разведки), в том числе сеть геостационарных и низкоорбитальных метеорологических спутников. Китай успешно реализует планы исследования Луны, запустив к ней в течение десяти последних лет три АМС. Китай вышел на международный космический рынок пусковых услуг около 20 лет назад. Но из-за ряда аварий средств выведения в период с 1992 года по 1996 год, покинул рынок пусковых услуг почти на 12 лет. В конце первого десятилетия XXI века Китай успешно вернулся на международный космический рынок, но уже с комплексной услугой, включающей разработку спутников, доставку их на орбиту и финансирование проектов. Это позволило Китаю строить спутники почти для десятка стран (сравните с нашей РКП).

Руководством КНР принимаются меры, направленные на обеспечение устойчивого развития космической отрасли. К ним относятся совершенствование законодательной базы и методов управления производством, обеспечение деятельности в космосе с соблюдением определенных стандартов. Государство поддерживает инновации в области космических технологий и способствует созданию в космической отрасли поощрительной системы, позволяющей усилить потенциал ее технологического обновления. Государственная поддержка отрасли сочетается с использованием для ее развития рыночных принципов.

Китай опередил и продолжает наращивать отрыв от России в космической деятельности по всем направлениям, за исключением пусковых услуг. Но уже ясно, что в ближайшие 5 лет на следующем витке развития средств выведения Китай обойдет Россию.

## **Заключение**

В настоящее время всё большее число государств рассматривают космос как зону своих геополитических и экономических интересов. Потому что космос - это оборонный щит государства с современной качественной связью, навигацией, своевременным выявлением природных и иных явлений и катаклизмов. Кроме того эффективная космическая деятельность является наиважнейшим звеном инновационного развития экономики, создающим новые научные, технологические и технические направления. Для укрепления конкурентных позиций в этой сфере деятельности более 130 стран мира не жалеют ни сил, ни средств.

*Советский Союз занимал лидирующие позиции в освоении космоса, деля их только с США. Сегодня, по оценке экспертов, результативность космической деятельности России отстает от ведущей пятерки космических держав по всем направлениям за исключением пилотируемых полетов и рынка космических запусков. Наблюдается устойчивая тенденция к увеличению этого разрыва. Мы всё ещё говорим о том, что Россия продолжает занимать ведущее место среди космических держав, но, увы, проведенный анализ убедительно свидетельствует об утрате космического потенциала в области космических систем связи и вещания, ДЗЗ и научного исследования космического пространства.*

Заявления руководителей ракетно-космической промышленности разных рангов о том, что благодаря финансовым вливаниям удалось, в значительной мере, стабилизировать положение дел в российской космической отрасли, мягко говоря, не соответствуют действительности. Ракетно-космическая промышленность по ряду направлений не располагает современными технологиями и научно-техническим заделом на будущее. Страна не только не имеет четкой программы (плана) наращивания состава и возможностей российской орбитальной группировки до 2020 года по всем типам современных космических аппаратов (военного, двойного, социально-экономического и научного назначения), но и отвечающей вызовам времени научно-производственной базы для их производства.

В мировой практике двух последних десятилетий реализация национальных целей космической деятельности любой страны, добившейся значимых результатов в космической деятельности, сопровождается разработкой программных документов на государственном уровне. К большому сожалению, Россия не имеет единой государственной космической программы на ближайшие годы, которая ныне подменена почти десятком не связанных единой целью Федеральных целевых программ. Поэтому отставание России от ведущих государств мира в области освоения и использования космического пространства при консервации существующего положения будет только нарастать и нам не удастся расширить наше присутствие на мировом рынке космических аппаратов и услуг. Нас ожидает даже в сфере пусковых услуг путь постепенного выдавливания отечественных ракет-носителей с мирового рынка, что и происходит в последние годы с возвращением в это направление космической деятельности более надежных, чем отечественные средства выведения ракет-носителей Китая.

*Если в ближайшие годы Россия не сможет преодолеть отставание в космической отрасли от ведущих государств, то не сможет сделать этого уже никогда. А для этого необходимо восстанавливать кадровый потенциал отрасли и провести её глубокую технологическую модернизацию, что без привлечения передового мирового опыта сделать невозможно. В противном случае даже значительные финансовые вливания не дадут должного и ожидаемого нами эффекта, что мы и наблюдаем в последние несколько лет.*

## Список использованной литературы.

1. Война в космосе как предчувствие. И.Бармин, В.Савиных, В.Цветков, В.Рубашка, 21 августа 2013.
2. Union of Concerned Scientists. UCS Satellite Database Includes launches through 30.11.2013.
3. В.И.Слипченко. Войны шестого поколения: вооружение и военное искусство будущего. // Ракурс, 2002.
4. В.И.Слипченко. К какой войне должна быть готова Россия. Лекция. //Полит.ру. 2004.
5. Меньшиков В.А. Доклад на военно-научной конференции «Космические войска в системе безопасности государства». 14.12.2010.
6. Федеральный закон № 231 от 18.12.2006 года, статья 2.
7. Интервью руководителя Роскосмоса В.Поповкина газете «Коммерсантъ», 11.08.2011.
8. М.Ченцова. Космическая промышленность РФ: тенденции, перспективы, новые риски. // Новости космонавтики, 2011, №1.
9. Н.Моисеев. Выступление на радиостанции «Эхо Москвы» 11.11.2013 года в Программе «Арсенал».
10. Ю.Н.Макаров, Е.Ю.Хрусталёв. Финансово-экономический анализ ракетно-космической промышленности России. //Аудит и финансовый анализ, 2010, №2.
11. Union of Concerned Scientists. UCS Satellite Database Includes launches through 31.12.2013.
12. Orbital launch log by Ed Kyle from 1957 to 2013.
13. The UCS Satellite Database is a listing of Satellites Added and Deleted from February 2001 to February 2013.
14. Satellite Industry Association. State of the Satellite Industry Report, June 2013.
15. А.Крылов. Сравнительный анализ развития орбитальных группировок GPS и ГЛОНАСС. // ТСС, №4, 2010.
16. А.Крылов. Сравнительный анализ развития российской орбитальной группировки КА гражданского назначения и орбитальной группировки Eutelsat. // ТСС, №3, 2010.
17. А.Крылов. Орбитальная группировка космических аппаратов гражданского и двойного назначения России за первые десять лет XXI века. Вестник ГЛОНАСС №2, 2011.
18. Роскосмос. // Официальный сайт.
19. ИСС имени академика М.Ф.Решетнёва. // Официальный сайт.
20. РКК «Энергия» имени С.П.Королёва. // Официальный сайт.
21. НПО «Полёт». // Официальный сайт.
22. НПО имени С.А.Лавочкина. // Официальный сайт.
23. КБ «Арсенал» имени М.В.Фрунзе. // Официальный сайт.
24. РКЦ «Прогресс». // Официальный сайт.
25. ГКНПЦ имени М.В.Хруничева. // Официальный сайт.
26. ВНИИ ЭМ. // Официальный сайт.
27. КБ имени Макеева. // Официальный сайт.
28. НПО машиностроения. // Официальный сайт.
29. С.Шамсутдинов, И.Лисов. Российская орбитальная группировка. //Новости космонавтики, 2002, №3, стр.31.
30. А.Перминов. Больше хороших космических новостей! //Новости космонавтики, 2006, №2, стр.1-5.
31. Федеральная космическая программа России на 2006 - 2015 годы (ФКП-2015).// Утверждена постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. № 635.
32. А.Ильин. // Новости космонавтики, 2010, №7. «Арктика» для России.
33. А.Крылов, Б.Локшин. О вещание с высокоэллиптических орбит//. Broadcasting, 2009.
34. ФГУП «Космическая связь». //Официальный сайт.
35. Ю.Батулин, А.Пискунов. Космос спросит строго. // Российская газета,17.07.2013.
36. ОАО «Газпром космические системы». //Официальный сайт.
37. И. Прокопенкова, Ракетно-космическая промышленность Китая. Институт мировой экономики и международных отношений (ИМЭМО РАН). 2006 год.
38. China National Space Administration. Официальный сайт.
39. А.Кучейко. Итоги запусков спутников ДЗЗ в 2012 году: наступление Китая и возрождение Франции. // Земля из космоса, 2013, №16.
40. Б.Дворкин, С.Дудкин. Новейшие и перспективные спутники дистанционного зондирования Земли. // Геоматика. 2013, №2.
41. Б.Дворкин. Группировка спутников ДЗЗ RapidEye: уникальные возможности для решения задач мониторинга. // Геоматика. 2009, № 3.

42. М.В.Гетман, А.В.Раскин. Военный космос: без грифа секретно. М.: Фонд «Русские витязи», 2008.
43. РИА Новости. Телемост Москва-Брюссель, 5 апреля 2011 года
44. Газета «Коммерсантъ», 28 июля 2008.
45. Александр Горбенко. КА оптико-электронной разведки нового поколения «Персона», 11 июня 2013.
46. Компания Planet Labs. //Официальный сайт.
47. Компания SkyBox Imaging. //Официальный сайт.
48. А.Тертышников, А.Кучейко. Оперативный космический мониторинг ЧС: история, состояние и перспективы. // Земля из космоса, вып.4. 2010.
49. О.Н.Зинченко. Малые оптические спутники ДЗЗ. Москва, 2011.
50. А.Крылов. Военные спутниковые системы связи в начале XXI века. //Вестник ГЛОНАСС, 2012, № .
51. РИА Новости. Телемост Москва-Брюссель, 5 апреля 2011 года.
52. А.Фролов - руководитель Росгидромета. // ИТАР-ТАСС - пресс-конференции 9 сентября 2011 года.
53. В.Дядюченко - заместитель руководителя Росгидромета. // ИТАР-ТАСС – интервью 12 сентября 2011 года.
54. Концепции развития российской космической системы ДЗЗ на период до 2025 года». ЦНИИ машиностроения, 2006.
55. Академик Н.Г.Шереметьевский. Слово на похоронах российской космонавтики: «Трибуна», 27.01.2000.
56. Стратегии развития гидрометеорологии до 2030 года. // Распоряжение Правительства РФ от 03.09.2010 г. № 1458-р.
57. П.Шаров. Cryosat-2: ледяной покров Земли под присмотром. Новости космонавтики, 2010, №6.
58. Новости космонавтики, 2010, №10.
59. Joint Polar Satellite Systems (JPSS). Официальный сайт.
60. Система IAS помогает навигации в арктических льдах. // Геоматика. 2010, № 2, стр. 63-69.
61. Новости космонавтики, 2010, №10, стр.27.
62. Г. Гречко: Что с Роскосмосом ни делайте — никакого улучшения не будет. Интервью газете «Известия», 26.10.2012.
63. Космическая деятельность Китая в 2011 году (China's Space Activities in 2011). Белая книга. // Пресс-канцелярия Госсовета КНР, 29.12.2011.
64. И. Прокопенкова. Перспективы и вызовы развития космической программы Китая. //Центр экономических исследований, 05.02.2013.
65. А.Кучейко. Итоги запусков спутников съемки Земли в 2011 году.// Сайт ИТЦ «СКАНЭКС».
66. А.Кучейко. Итоги запусков спутников съемки Земли в 2012 году. // Сайт ИТЦ «СКАНЭКС».
67. Rui C. Barbosa. China opens 2012 with ZiYuan-3 launch via Long March 4B. //Сайт NASAFlight.com/ 08.01.2012.
68. Rui C. Barbosa. China launches Tianhui-1B via Long March 2D. //Сайт NASAFlight.com/ 06.05.2012.
69. А.Соношкин. Данные со спутников TianHui-1-01 и SPOT-5. Сравнение геометрических характеристик. //Геопрофи, 2013, №4, стр.50-54.
70. А.Крылов. Сравнительный анализ космической деятельности России и Китая в 2012 году. // Вестник ГЛОНАСС, 2013.
71. МЧС Китая получило собственные спутники для экологического мониторинга. // Авиация и космос, 25.09.08.
72. WIGOS. Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО. Технический доклад № 2013-4. 2013 -142 с.
73. Унифицированные космические платформы для малых космических аппаратов: Справочное пособие. Книга 3.// В. Блинов и др. – Омск, 2010. – 348 с.
74. Пекин, 26.04.2013 /Синьхуа/ В Китае произведен запуск первого спутника системы ДЗЗ с высоким разрешением.
75. Сайт AsrtroNews / Новости из космоса/. 23.09.2013.
76. Сайт Dragon in space// China's space programme, past and present.
77. ФЦП «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 годы. // Постановление Правительства РФ от 20.08.2001 года №587.
78. ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы». // Постановление Правительства РФ от 03.03.2012 года №189.
79. ГЛОНАСС, официальный сайт. ЦНИИМАШ.
80. Интервью Н.Тестоедова. //Москва, 26.12.2012 - РИА Новости.
81. Доклад Счетной палаты. // Известия, 19.06.2011.
82. А.Крылов. ГЛОНАСС – 10 лет надежды. Журнал «Технологии и средства связи» №1, 2011, стр.58-61.
83. Ю.А. Соловьев. Системы спутниковой навигации. - М.: Эко-Трендз, 2000.
84. Москва, 09.07.2013 - РИА Новости.



85. United States COAST GUARD NAVIGATION CENTER// Официальный сайт Правительства США со статусом орбитальной группировки GPS.
86. Доклад Конгресса США. GPS: существующие планы модернизации и их альтернативы. Октябрь 2011.
87. Американская система GPS-III. 14 января 2012.
88. Спутниковая навигация и КВНО. Обзор по материалам СМИ. ЦНИИМАШ, 2012.
89. Планы развития Beidou. Ассоциация ГНСС и LBA Китая. // Документ одобрен Госсоветом Китая 15.10.2013.
90. ChinaPRO.ru/ Пекин, 26.09.2013
91. Сайт ГИС-Ассоциации. Китайская система спутниковой навигации Beidou (Compass) , январь-декабрь 2013.
92. Новости космонавтики.// 2002, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2001 году.
93. Новости космонавтики.// 2003, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2002 году.
94. Новости космонавтики.// 2004, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2003 году.
95. Новости космонавтики.// 2005, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2004 году.
96. Новости космонавтики.// 2006, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2005 году.
97. Новости космонавтики.// 2007, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2006 году.
98. Новости космонавтики.// 2008, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2007 году.
99. Новости космонавтики.// 2009, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2008 году.
100. Новости космонавтики.// 2010, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2009 году.
101. Новости космонавтики.// 2011, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2010 году.
102. Новости космонавтики.// 2012, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2011 году.
103. Новости космонавтики.// 2013, №3. Сводная таблица космических запусков, осуществлённых в 2012 году.
104. Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных // Тамбов: ООО «Издательство Юлис», 2011. – 169 с.
105. Р.Джерелейко. Войска воздушно-космической обороны.// Военное обозрение, 2011, №12.
106. Бастион. Военно-технический сборник. Журнал Оборонно-промышленного комплекса. // Система предупреждения о ракетном нападении, 31.03.2012.
107. Александр Горбенко. КА оптико-электронной разведки нового поколения «Персона», 11 июня 2013.
108. И.Чеберко. Минобороны потратит 70 млрд рублей на спутники-шпионы. //Известия, 10.04.2013.
109. В.Саввин. Запущен новейший космический разведчик. //Коммерсант, 06.12.2009.
110. С.Иванов. Спутниковая разведка «Лиана» заработает в 2013 году. //Известия, 27.09.2012.
111. А.Михайлов. Россия построит комплекс глобальной разведки. //Известия, 22.01.2013.
112. М.Кохан. Развитие системы спутниковой связи до 2010 года. //Оборонеспособность и безопасность, стр.125-129.
113. Anatoly Zak. Сайт - SpaceCraft Vilitary, 2013.
114. Александр Давыдов, генеральный директор ОАО «Воентелеком». Интервью газете «Коммерсантъ», 13.08.2013.
115. Д.Рогозин. Стенограмма доклада «О мерах по совершенствованию системы управления организациями ракетно-космической промышленности», 26.11.2012.
116. Д.Лысков. Доклад на Первой Всероссийской научно-практической конференции в РУДН 21 ноября 2013 года.
117. ИТАР-ТАСС, 23.10.2013. Основные производства ракетно-космической отрасли перенесут в Сибирь и на Дальний Восток.
118. Москва. 23.01.2014 года. ИНТЕРФАКС-АВН.
119. А.Перминов. Итоги 2007 года.// Интервью журналу Новости космонавтики, 2008, №2, стр.2.
120. Индия может запустить к Луне станцию "Чандраян-2" без участия России.// РИА Новости, 14.08.2013.
121. Спутники-близнецы GRAIL разбились о поверхность Луны. //Сайт- km.ru. Наука и техника, 18.12.2012.
122. И.Афанасьев. Лунная LADEE. // Новости космонавтики, 2013, №11, стр. 31-33.
123. США закрывают лунную программу.//Москва, 01.02.2010, INTERFAX.RU.
124. Обзор. Национальные программы освоения Луны// Москва, 29.01.2013 - РИА Новости.
125. М. Чаплыгина. Китайский КА за образцами лунного грунта будет запущен не раньше 2017 года. // Пекин, 02.03.2013 - РИА Новости.
126. И.Соболев. Новая лунная гонка для Японии. Возвращение на Луну//Новости космонавтики, 2007, №11.
127. Сайт. Космическая Япония. // Космические планы.

128. Интервью В.Поповкина газете Известия. //Москва, 09.01.2012.
129. РИА Новости <http://ria.ru/spravka/20140104/986305409.html#ixzz2r1h1ptnt>.
130. А. Сотов. EхоMars станет российским. // Москва, 06.04.2012 - РИА Новости.
131. И.Лисов. Новые роверы отправились на Марс. // Новости космонавтики, 2003, №8, стр.22-27.
132. П.Павельцев. Марсианский разведчик отправился в путь.// Новости космонавтики, 2005, №10, стр.1-6.
133. П.Павельцев. Марсианский «Феникс».// Новости космонавтики, 2007, №10, стр.31-36.
134. И.Лисов. Curiosity летит к Марсу. // Новости космонавтики, 2012, №01, стр.50-55.
135. Орбитальный зонд MAVEN. // Сайт – MapGroup. 18.11.2013.
136. NASA объявило о начале новой марсианской программы.// Сайт-km.ru. Наука и техника, 05.12.2012.
137. В.Мороз. Mars Express на пути к красной планете. // Новости космонавтики, 2003, №8, стр.16-21.
138. РИА Новости <http://ria.ru/spravka/20140104/986305409.html#ixzz2r2W68ZaG>.
139. Индийский зонд Mangalyaan-1. // Сайт – MapGroup. 06.11.2013.
140. INTERFAX.RU. Москва. 18.07.2011 года.
141. И.Афанасьев. Испытания «Зонда-ПП» закончились досрочно. Новости космонавтики. // Новости космонавтики, 2013, №8, стр. 62-63.
142. Заключение от 03.02.2012 г. MBK по анализу причин нештатной ситуации, возникшей в процессе проведения ЛИ КА «Фобос-Грунт». //Сайт Роскосмоса.
143. Космические исследования и взаимодействия космической среды с системами и материалами КА. Электронный учебник НИИЯФ МГУ. Москва, 2012.
144. Заключение MBK о работе бортовой КИС КА KazSat-1. 2009.
145. ФКП на 2016 - 2025 годы сосредоточится на изучении Луны и Марса и на фундаментальных исследованиях. // Москва, 07.01.2014, INTERFAX.RU.
146. 31.10.2013 Сообщение Пресс-центра ИКИ РАН. Сайт Баллистического Центра Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН.
- 147.Посланник человечества. 10.07.2013. // Официальный сайт Jet Propulsion Laboratory (JPL).
148. Scientific American.com// MESSENGER. Сжимающийся Меркурий.12.12.2013.
149. Тема: космический зонд Juno. Запуск зонда Juno прошел успешно, 06.08.2011.// Официальный сайт Jet Propulsion Laboratory (JPL).
150. Г. М. Чернявский. Космическая деятельность в начале 21 века (взгляд изнутри). НТЦ «Космонит», 2010.
151. RHESSI (космический телескоп).// cosmos-journal.ru. По материалам Центра космических полетов имени Годдарда, 07.06.2012.
152. Официальный сайт NASA. [www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov). Огромная спиральная галактика, 11.01.2013.// Орбитальный телескоп GALEX.
153. Тема: космический телескоп Spitzer. Три телескопа объединяются, 25.10.2013.// Официальный сайт NASA. [www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov).
154. Тема: космический телескоп Swift. Рентгеновские вспышки около дыры, 09.01.2014.// Официальный сайт NASA. [www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov).
155. Тема: космический телескоп Fermi. Ферми пошел на второй срок, 22.08.2013.// Официальный сайт NASA. [www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov).
156. Тема: космический телескоп Kepler. Второй шанс, 08.11.2013.// По материалам журнала New Scientist.
157. Тема: космический телескоп WISE. Первый потенциальный опасный астероид разбуженного телескопа.// Официальный сайт Jet Propulsion Laboratory (JPL).
158. А.Ильин. SDO: Солнце под контролем. // Журнал Новости космонавтики, 2010, №4, стр.26-28.
159. Тема: космический телескоп NuSTAR. NuSTAR начал работу, 29.06.2012.// Официальный сайт NASA. [www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov).
160. А.Ильин. «Микроскоп» для Солнца. // Журнал Новости космонавтики, 2013, №8, стр.51-52.
161. И.Лисов. Odin – первый и единственный. // Журнал Новости космонавтики, 2001, №4, стр.42-44.
162. П.Павельцев. Под знаком Интеграла. // Журнал Новости космонавтики, 2002, №12, стр.40-45.
163. И.Соболев. Спутник для поиска экзопланет. // Журнал Новости космонавтики, 2007, №2, стр.49-51.
164. Итальянское космическое агентство. <http://agile.iasf-roma.inaf.it>
165. Европейское космическое агентство. <http://sci.esa.int/herschel>.
166. РИА Новости. <http://ria.ru/space/20131023/971966149.html#ixzz2rxcs5C1s>.
167. РИА Новости. <http://ria.ru/space/20140120/990288677.html>.
168. Европейское космическое агентство. <http://sci.esa.int/rosetta>.
169. А. Бирюков. Космический инструментарий. Как и чем астрономы скоро будут изучать Вселенную: астрообзор для «Ленты.ру». 03.07.2013.
170. <http://tranklyukator.ru/juice/> JUICE — новый проект ESA по изучению спутников. 05.05.2012.

171. <http://www.nkj.ru/news/23450/> / Новый международный проект: миссия к Меркурию. НАУКА И ЖИЗНЬ, 02.12.2013.
172. [www.uefima.ru/news/rentgenovskix-teleskop-athena.html](http://www.uefima.ru/news/rentgenovskix-teleskop-athena.html) //Космический телескоп будущего могут запустить в 2028 году , 05.11.2013 года.
173. П. ПАВЕЛЬЦЕВ, "Сокол" вернулся на Землю! "НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ", 2010, №8.
174. [cosmos-journal.ru/technique/Suzaku](http://cosmos-journal.ru/technique/Suzaku) (Сузаку) - орбитальный телескоп.
175. [cosmos-journal.ru //Hinode](http://cosmos-journal.ru/Hinode) – космический телескоп. 17.10.2013.
176. [http://www.jaxa.jp/press/2013/09/20130915\\_hisaki\\_e.html](http://www.jaxa.jp/press/2013/09/20130915_hisaki_e.html).
177. Официальный сайт *Japan Aerospace eXploration Agency*.// AKARI operation completed. 24.11.2011 года.
178. И.Афанасьев. Японский аппарат Akatsuki (Рассвет) на пути к Венере.// Новости космонавтики, 2010, №7.
179. Сайт Астрономия. С Байконура запущены два японских спутника. 24.08.2005 года.
180. И.Афанасьев. «Двойная звезда» на орбите. // Новости космонавтики, 2004, №2, стр. 30-31.
181. Официальный сайт. Китайское национальное космическое управление. [www.cnsa.gov.cn](http://www.cnsa.gov.cn).
182. Официальный сайт. Индийская организация космических исследований. [www.isro.org](http://www.isro.org).
183. Национальная космическая технологическая платформа. Стратегический план исследований. Версия 1.1. © 2012, [www.spacetrp.ru](http://www.spacetrp.ru),
184. В. Сурдин. Лекция: 50 лет человек в космосе. Не пора ли обратно? // Прочитана в рамках проекта «Публичные лекции Полит.ру» 13.10.2011 года.
185. Федеральный закон №216-ФЗ от 03.12.2012 года «О федеральном бюджете на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов».
186. Российский статистический ежегодник, 2001. Госкомстат России. - М., 2001.
187. Российский статистический ежегодник, 2002. Госкомстат России. - М., 2003
188. Российский статистический ежегодник. 2003: Госкомстат России. - М., 2004.
189. Российский статистический ежегодник. 2004: Госкомстат России. – М., 2005.
190. Российский статистический ежегодник. 2005: Росстат. – М., 2006.
191. Российский статистический ежегодник. 2006: Росстат. – М., 2007.
192. Российский статистический ежегодник. 2007: Росстат.– М., 2008.
193. Российский статистический ежегодник. 2008: Росстат. – М., 2009.
194. Российский статистический ежегодник. 2009: Росстат. – М., 2010.
195. Российский статистический ежегодник. 2010: Росстат. – М., 2011.
196. Российский статистический ежегодник. 2011: Росстат. – М., 2012.
197. Российский статистический ежегодник. 2012: Росстат. – М., 2013.
198. С.Шамсутдинов, И.Лисов. Российская орбитальная группировка. //Новости космонавтики, 2002, №3, стр.31.
199. Государственная программа «Космическая деятельность России на 2013-2020 годы». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.12. 2012 г. № 2594-р.
200. А.Шулунов. Конверсия и вопросы национальной безопасности // Сертификация-конверсия-рынок. 1997. №1-2. стр.6.
201. Н.Лесков. Прогнозирование социальных и экологических последствий конверсии. // Сертификация-конверсия-рынок. 1997, №1-2, стр.3.
202. Герои космоса рассказывают. Новости Космонавтики, 2010, №1, стр.62-66.
203. Феоктистов К.П. Траектория жизни. Между вчера и завтра. — М.: Вагриус, 2000.
204. М.Ежова. Текущее состояние и перспективы развития услуг спутниковой связи в Европе и мире. // Euroconsult. SATRUS, 2010.
205. Институт США и Канады, Main Science and Technology Indicators Database.
206. M.A.Stokes, DCheng. China’s Evolving Space Capabilities: Implications for US Interests, 2012.
207. Rand Corporation. // Официальный сайт.
208. The European Space Agency (ESA). Европейское космическое агентство. // <http://www.esa.int/ESA>. //Официальный сайт.
209. NASA. Full Year 2001 Budget Request Summary.
210. NASA. Full Year 2002 Budget Request Summary.
211. NASA. Full Year 2003 Budget Request Summary.
212. NASA. Full Year 2004 Budget Request Summary.
213. NASA. Full Year 2005 Budget Request Summary.

214. NASA. Full Year 2006 Budget Request Summary.
215. NASA. Full Year 2007 Budget Request Summary.
216. NASA. Full Year 2008 Budget Request Summary.
217. NASA. Full Year 2009 Budget Request Summary.
218. NASA. Full Year 2010 Budget Request Summary.
219. NASA. Full Year 2011 Budget Request Summary.
220. NASA. Full Year 2012 Budget Request Summary.
221. РИА –Новости, Москва, 21.12.2013 года.
222. Указ Президента РФ от 02.12.2013 года № 874.
223. Б.Е.Черток. Ракеты и люди. – Том 3. Лунная гонка. - Москва: Издательство РТСофт, 2007. – 507 с.
224. Указ Президента РФ № 185 от 25 февраля 1992 года. Москва, Кремль.
225. С. Стариков. Lockheed Martin отказался от «Протона». РБК Daily, 24.10.2006 года.
226. CyberSecurity.ru.//29.09.2011 года.
227. Официальный сайт компании ArianeSpace: <http://www.arianespace.com>.
228. Ю.Н.Коптев. 10 лет Росавиакосмосу. Интервью журналу Новости космонавтики №2, 2002, стр.2-3.
229. Закон Российской Федерации «О космической деятельности» от 04.10.1993 года № 5663-1.
230. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.08.1994 года № 996
231. Постановление Правительства РФ от 02.02.1996 г. N 104.
232. Постановление Правительства РФ от 12 мая 1998 г. N 440.
233. С.Шамсутдинов, И.Лисов. Российская орбитальная группировка. // Новости космонавтики. 2000, №7, стр.49.
234. Указ Президента РФ от 25.05.1999 года N 651 "О структуре федеральных органов исполнительной власти".
235. Ю.Н.Коптев. Интервью газете «Красная звезда», 09.04.2002.
236. Указ Президента РФ от 09.03.2004 N 314.
237. Указ Президента Российской Федерации от 20 мая 2004 года N 649.
238. С.Шамсутдинов, И.Лисов. Российская орбитальная группировка. // Новости космонавтики. 2006, №3, стр.36-37.
239. Указ Президента Российской Федерации от 3 марта 2007 года N 127.
240. Распоряжение № 421-рп Президента РФ от 07.06.1993 года.
241. Указ Президента РФ от 03.08.2009 года № 905.
242. Указ Президента РФ от 11.06.2011 года № 772.
243. Указ Президента РФ от 12.12.2005 года № 1442.
244. Указ Президента РФ от 12.10.2006 года № 1141.
245. Указ Президента РФ от 30.04.2008 года № 658.
246. Указ Президента РФ от 16.12.2008 года № 1784.
247. Указ Президента РФ от 09.06.2006 года № 574.
248. Указ Президента РФ от 04.02.1994 года.
249. Указ Президента РФ от 17.04.2012 N 457.
250. Указ Президента РФ от от 25.04.2006 года № 426.