

Экз. № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
Госкорпорации «Роскосмос»

  
Д.О.Рогозин  
«12» 01 2021 г.

Одобрена решением  
Президиума Научно-технического совета  
Госкорпорации «Роскосмос»  
от 06.12.2021 №84-1415-р

## КОНЦЕПЦИЯ

**создания системы информационно-аналитического обеспечения  
безопасности космической деятельности в околоземном космическом  
пространстве «Млечный путь» на период 2022-2025 годов  
и на перспективу до 2035 года**

2022 г.

## Содержание

Обозначения и сокращения .....	3
Термины и определения.....	5
1. Общие положения .....	8
2. Необходимость создания Системы.....	11
2.1 Основные задачи в области обеспечения безопасности космической деятельности	11
2.2 Современное состояние информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП .....	11
2.3 Основные факторы, определяющие необходимость дальнейшего совершенствования и развития технологий и средств мониторинга ОКП, оценки и прогнозирования обстановки в ОКП .....	12
2.4 Технические, нормативно-правовые и организационные факторы, влияющие на возможность осуществления информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП с требуемым качеством. ....	13
3. Цели и задачи Системы.....	17
3.1 Стратегические цели Системы .....	17
3.2 Задачи Системы .....	17
3.3 Задачи по созданию и обеспечению функционирования Системы .....	18
4. Состав, принципы построения и назначение элементов Системы.....	20
4.1 Состав Системы .....	20
4.2 Принципы построения Системы .....	21
4.3 Взаимодействие с потребителями и источниками информации.....	22
4.4 Назначение и возможности элементов Системы.....	23
4.5 Научное и технологическое обеспечение создания и эксплуатации Системы.....	29
5. Этапы реализации Концепции в период 2020 – 2035гг .....	31
6. Механизмы реализации Концепции .....	34
7. Возможности создания коммерческих продуктов и услуг на базе информации мониторинга ОКП .....	35
8. Показатели Системы .....	37
8.1 Основные технические показатели.....	37
8.2 Основные функциональные показатели.....	37

## Обозначения и сокращения

- АКО – астероидно-кометная опасность
- АСПОС ОКП – автоматизированная система предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве
- ВОКО – высокоорбитальный космический объект техногенного происхождения
- ВЭО – высокоэллиптическая орбита
- ГИАЦ – главный информационно-аналитический центр
- ГНСС - глобальные навигационные спутниковые системы
- ГСО – геостационарная орбита
- ГЦ РКО – Главный центр разведки космической обстановки
- КА – космический аппарат
- КА НСЭН – космические аппараты научного и социально-экономического назначения
- КМ – космический мусор
- КО – космический объект
- КС – космическая система
- КСОЭС – комплекс специализированных оптико-электронных средств
- КТСМ – комплекс технических средств мониторинга
- ЛКИ – лётно-конструкторские испытания
- МНТ – малые небесные тела
- МС КТК РРТК – межведомственная система комплексного технического контроля, радио- и радиотехнического контроля
- МСЭ – Международный союз электросвязи
- НКУ – наземный комплекс управления
- НО – низкая орбита
- НОКО – низкоорбитальный космический объект техногенного происхождения
- НОО – низкие околоземные орбиты
- НСД – несанкционированный доступ
- НСК – наземный специальный комплекс
- НЦУКС – национальный центр управления в кризисных ситуациях
- ОКП – околоземное космическое пространство
- ОКР – опытно-конструкторская работа
- ОЭС – оптико-электронное средство
- РАН – Российская академия наук
- РБ – разгонный блок
- РДТТ – ракетный двигатель твёрдого топлива
- РЛС – радиолокационное средство
- РКН – ракета космического назначения
- РКТ – ракетно-космическая техника
- РТС – радиотехническое средство
- СВО – средневысотные орбиты
- СЗИ – средства защиты информации
- СККП – Система контроля космического пространства
- СКО – среднеквадратическое отклонение
- СКЦ – ситуационно-кризисный центр

ССПД – система связи и передачи данных

СУБД – система управления базами данных

СЧ – составная часть

ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение

ФОИВ – федеральный орган исполнительной власти

ЦИП – центральный информационный пункт

ЦУП – центр управления полётом

## Термины и определения

Для целей настоящей Концепции вводятся следующие термины и их определения.

**Система безопасности космической деятельности (СБ КД)** — это совокупность взаимосвязанных и определенным образом упорядоченных элементов, включающая в себя нормативно-правовые, организационные, научные, технические, методические и иные средства и мероприятия для целей обеспечения различных видов безопасности космической деятельности

**Угроза** – совокупность условий и факторов, создающих предпосылки нанесения (причинения) ущерба, конкретная форма проявления опасности

**Околосземное космическое пространство космической деятельности (КД)** – область космического пространства вокруг Земли, ограниченная сферой радиусом 2 млн. км

**Космические объекты** – тела искусственного (техногенного) и естественного происхождения (малые небесные тела - МНТ), которые находились, находятся или будут находиться в ОКП в течение любого промежутка времени

**Объекты космического мусора** – космические объекты техногенного происхождения, в отношении которых не подтверждено (посредством задействования всех имеющихся международных и национальных правовых механизмов, а также анализа объективной информации мониторинга ОКП), что они служат какой-либо полезной цели

**Космические операции (операции в ОКП)** – целенаправленные действия (совокупность целенаправленных действий), выполняемые с использованием космических объектов искусственного (техногенного) происхождения или в отношении космических объектов искусственного (техногенного) происхождения в ОКП

**Событие в ОКП** – образование нового КО техногенного происхождения; прекращение существования КО техногенного происхождения; столкновение техногенных КО; изменение траектории движения, функционального и (или) физического состояния КО техногенного происхождения, не связанное с действием гравитационных и негравитационных возмущающих природных факторов

**Обстановка в ОКП** – совокупность космических объектов техногенного и естественного происхождения, их характеристик, операций и событий, связанных с космическими объектами техногенного происхождения, а также явлений и процессов, определяющих состояние естественной (природной) космической среды в ОКП

**Мониторинг ОКП** – система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в околосземном космическом пространстве, сбор, обработка информации, оценка и анализ результатов, которые служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности космической деятельности и выработки дальнейшей политики космической деятельности

**Оценка и прогнозирование обстановки в ОКП** – обобщение результатов мониторинга ОКП и информации из различных источников о планируемой различными государствами и организациями деятельности в ОКП, в т.ч. с учётом ее совместной обработки, с целью

формирования текущих и прогнозируемых оценок состояния космических объектов и событий в ОКП, пространственно-временного распределения космических объектов и состояния естественной (природной) космической среды в ОКП, выявления потенциально опасных космических объектов

**Сопровождение космических объектов** – процесс регулярного формирования достоверной и в необходимой степени точной и полной информации об измеренной и прогнозируемой траектории движения и физических свойствах космических объектов техногенного и естественного происхождения, характеристиках космических линий связи, а также контроля достоверности и точности получаемых оценок

**Приоритетные космические объекты** – космические объекты техногенного происхождения, в отношении которых необходимо оценивать угрозы, создаваемые для них другими КО техногенного происхождения и естественной космической средой в ОКП, а также угрозы, которые могут создать для других КО техногенного происхождения, населения и объектов наземной инфраструктуры сами приоритетные космические объекты

**Космические линии связи** – линии радиосвязи, используемые в направлениях «земная станция – космическая станция», «космическая станция – земная станция» и «космическая станция – космическая станция», где понятия «земная станция» и «космическая станция» определяются в соответствии с Регламентом радиосвязи Международного союза электросвязи

**Потенциально опасные космические объекты техногенного происхождения** – все космические объекты техногенного происхождения и их составные части, которые в процессе управляемого или неуправляемого орбитального движения могут создать опасную ситуацию, способную перерасти при определённых обстоятельствах в кризисную ситуацию, в отношении приоритетного космического объекта, или которые, достигая нижних слоёв атмосферы Земли и (или) поверхности Земли или Луны в процессе неуправляемого движения, могут создать опасную ситуацию, способную перерасти при определённых обстоятельствах в кризисную ситуацию, в отношении населения, окружающей среды и (или) объектов инфраструктуры

**Потенциально опасные космические объекты естественного происхождения** – астероиды и кометы, минимальное расстояние между орбитами которых и орбитой Земли не превышает 0.05 а.е. и которые могут создать опасную (кризисную) ситуацию при достижении этими объектами или их частями нижних слоёв атмосферы Земли и (или) поверхности Земли или Луны или при прохождении через области ОКП, в которых находятся космические объекты

**Риск** – совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих вероятность реализации угрозы в сочетании с оценкой ущерба в случае реализации угрозы

**Управление рисками** – процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности реализации угрозы и минимизацию ущерба, обусловленного реализацией угрозы

**Приемлемый риск** – совокупность показателей риска, достижение которых обеспечивает разумный компромисс между затратами на полное парирование угрозы и возможным

ущербом в случае частичной или полной реализации угрозы с учетом экономических, технических, технологических и организационных возможностей.

**Космические объекты риска** – все потенциально опасные космические объекты техногенного и естественного происхождения

**Опасная ситуация** – состояние, связанное с изменением обстановки в ОКП, при котором прогнозируемые количественные значения показателей риска повреждения (разрушения) приоритетного КО или возникновения вредных радиочастотных помех космическим линиям связи, используемым приоритетным КО, или иного нарушения функционирования приоритетного КО превышают допустимые пределы, в том числе ситуации, имеющие высокую вероятность негативного воздействия на население, окружающую среду и (или) объекты наземной инфраструктуры

**Кризисная ситуация** – состояние, характеризующееся наличием обстоятельств, связанных с конкретным космическим объектом риска, которые влекут непосредственную угрозу физического разрушения или значительного нарушения функционирования приоритетного КО или негативного воздействия на население, окружающую среду и (или) объекты инфраструктуры

**Правила деятельности в ОКП** – совокупность организационных, технических и нормативно-правовых механизмов, обеспечивающих безопасный доступ в космическое пространство, безопасность операций в околоземном космическом пространстве и безопасное возвращение из космоса на Землю без физических, радиочастотных и иных помех, а также своевременное прогнозирование, выявление и парирование опасных и кризисных ситуаций

## 1. Общие положения

Всевозрастающая роль космоса в социально-экономическом развитии государства, значительные объёмы финансовых вложений в космическую деятельность требуют адекватной оценки рисков, создания и постоянного развития системы безопасности космической деятельности (СБ КД). Главной задачей СБ КД является поддержание риска на приемлемом уровне при осуществлении космической деятельности, что требует эффективного информационно-аналитического обеспечения.

Различные аспекты космической деятельности становятся одним из важнейших факторов в международных отношениях, определяющим роль и место государства в современном мире. Включение Луны и малых небесных тел (МНТ) в сферу активной деятельности в космосе порождает новую область конкурентной борьбы. Наконец, осознание человечеством угроз, связанных с МНТ, требует совместных усилий для заблаговременного выявления конкретных источников этих угроз.

Обстановка в ОКП в последние годы претерпевает значительные изменения. Это обусловлено как существенным увеличением объёма и разнообразия видов деятельности в ОКП, в первую очередь – коммерческой, так и ростом количества космических объектов техногенного происхождения, находящихся в наиболее интенсивно используемых областях ОКП, вследствие увеличения количества функционирующих КА и происходящих разрушений КО. По различным оценкам, в ОКП на орбитах высотой 200 – 3 000 км уже находится не менее 600 000 КО размером более 1 см, а на орбитах высотой 3 000 – 40 000 км – не менее 100 000 таких КО. Более 99% от этого количества составляют объекты космического мусора (КМ), представляющие потенциальную угрозу для функционирующих КА и серьёзный вызов для будущей космической деятельности в целом.

Информированность об обстановке в ОКП, особенно в части малоразмерных (менее 10 см) КО техногенного происхождения и космических операций в ОКП, проводимых КА под юрисдикцией различных государств, является критически важной для принятия организационно-правовых и технических решений в сфере обеспечения безопасности российских КА на всех этапах полёта. Не менее важна информированность о текущей и прогнозируемой обстановке в ОКП при оценке различных рисков для вновь создаваемых космических систем, в том числе на основе больших группировок спутников, а также для общего обеспечения безопасности, стабильности и устойчивости деятельности Российской Федерации в ОКП.

Помимо обстановки в ОКП в течение последних 20 лет пристальное внимание различных государств обращено на проблему астероидно-кометной опасности (АКО). По современным оценкам, в Солнечной системе находится не менее 16 000 потенциально опасных КО естественного происхождения размером более 140 м и не менее 200 000 таких объектов размером более 50 м. Существует вероятность столкновения этих объектов с Землёй (для 140 м тел – раз в несколько тысяч лет, для 15 – 20 м тел – раз в 20 – 30 лет), в результате которого произойдёт катастрофа от регионального до планетарного масштаба. Обнаружение, сопровождение, оценка физических свойств и прогноз возможных столкновений подобных потенциально опасных КО естественного происхождения с Землёй является важной задачей, решение которой позволит обеспечить возможность своевременного принятия адекватных мер противодействия.

Значительный рост числа орбитальных космических средств и уровня техногенного засорения ОКП в настоящее время и в обозримой перспективе; ожидаемое активное

расширение деятельности в окололунном пространстве; опасность столкновения Земли с кометами и астероидами и вытекающая из этого необходимость заблаговременного выявления и отслеживания данных объектов; риски утраты КА вследствие недостаточного уровня информированности о текущем и прогнозируемом состоянии гелиогеофизической обстановки в ОКП; обеспечение лидирующих позиций России на международном уровне в вопросах норм регулирования деятельности в ОКП («правил космического движения»), - все это делает исключительно актуальной и принципиально важной задачу получения оперативной, достоверной, точной и полной информации об объектах и событиях в ОКП, а также учета влияния факторов космической среды на безопасность деятельности в ОКП.

Учитывая указанные факторы и обстоятельства Российская Федерация должна обладать современными технологиями и средствами мониторинга ОКП, оценки и прогнозирования обстановки в ОКП, позволяющими на постоянной основе формировать оперативную, достоверную, точную и полную информацию для принятия решений в сфере обеспечения безопасности деятельности Российской Федерации в ОКП и оценки рисков, связанных с деятельностью других государств в ОКП, а также принятия решений по эффективному противодействию АКО.

Таким образом, необходимость обеспечения приемлемого риска при осуществлении космической деятельности на фоне стремительно усложняющейся обстановки в ОКП, объективно требует решения задачи обеспечения безопасности космической деятельности Российской Федерации на качественно новом уровне, что невозможно без создания единой государственной системы информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности, консолидирующей возможности всех гражданских, а также военных систем и средств мониторинга ОКП.

В Российской Федерации в настоящее время функционируют две системы мониторинга ОКП – Система контроля космического пространства (СККП) и Автоматизированная система предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве (АСПОС ОКП).

Созданная и эффективно функционирующая в рамках поставленных задач с 1 января 2016 года АСПОС ОКП позволила сформировать единое информационное поле, охватывающее средства мониторинга ОКП и центры обработки и анализа информации мониторинга, эксплуатируемые различными гражданскими организациями.

С учётом того, что развитие СККП объективно будет сконцентрировано на решении задач, связанных с обеспечением обороноспособности государства, представляется целесообразным создать на основе АСПОС ОКП гражданскую систему нового поколения - систему информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в околоземном космическом пространстве в рамках компетенции Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (проект «Млечный путь», далее – Система).

Создание Системы наряду с развитием СККП позволит преодолеть ограниченные возможности существующих технологий и средств мониторинга ОКП, что представляется наиболее рациональным вариантом быстрого наращивания возможностей РФ в сфере информированности об обстановке и обеспечения безопасной деятельности в ОКП.

Система предназначена для бесперебойного обеспечения различных потребителей оперативной, полной, достоверной и точной информацией об обстановке (объектах, событиях, рисках) в ОКП в форме, необходимой для практической реализации всех сценариев обеспечения безопасности космической деятельности.

Инструменты Системы позволят формировать предупреждения о космических угрозах и рекомендации по их парированию (минимизации рисков) для Российской Федерации и международного сообщества.

Стратегической целью создания Системы является информационное обеспечение безопасности космической деятельности Российской Федерации и других государств в условиях растущей "заселенности" и техногенного засорения ОКП, изменения среды функционирования орбитальных космических средств, факторов преднамеренных угроз (исключая военные угрозы), а также выявление, анализ и оценка рисков, связанных с угрозами, обусловленными опасными сближениями с Землей небесных тел естественного происхождения. При этом должна быть снята информационная зависимость России и обеспечены ее лидирующие позиции в сфере координации международной деятельности по обеспечению безопасности в ОКП.

Ключевыми элементами Системы являются оптико-электронные, радиолокационные, радиотехнические и иные информационные средства мониторинга ОКП, размещенные на Земле и в космосе, центры управления, обработки и анализа информации мониторинга, специальные сервисы доведения информации до потребителей. Организационно-техническую основу создания Системы составят Информационно-аналитический центр обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП АО «ЦНИИмаш» и Автоматизированная система предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве (АСПОС ОКП) и технические средства и комплексы мониторинга ОКП, эксплуатируемые различными российскими гражданскими организациями.

Концепция создания Системы (далее по тексту – Концепция) разработана в соответствии с распоряжением Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» от 07.06.2019 № РД-233-рсп.

Настоящая Концепция содержит систему взглядов на формирование Системы и определяет цели, задачи, принципы и направления ее развития на период до 2035 года.

Концепция направлена на реализацию положений Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденных указом Президента Российской Федерации от 27 января 2020 г. № 64, а также Федерального закона от 13 июля 2015 г. № 215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», в части обеспечения безопасности деятельности в ОКП и предупреждения об АКО.

## **2. Необходимость создания Системы**

### **2.1 Основные задачи в области обеспечения безопасности космической деятельности**

В соответствии с Основами государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу основными задачами обеспечения безопасности космической деятельности являются:

- создание единой государственной системы информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности;
- развитие средств и систем постоянного мониторинга ОКП в целях обеспечения безопасности национальной космической деятельности;
- создание и реализация технологий координации космического движения (правил деятельности в ОКП);
- выявление фактов воздействия на космические системы, комплексы и средства и обеспечение их защиты от поражающих факторов искусственного и естественного происхождения различной природы;
- развитие средств выявления и прогнозирования АКО;
- обеспечение экологической безопасности космической деятельности, внедрение технологий, снижающих образование объектов КМ.

### **2.2 Современное состояние информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП**

Организационно-технической основой существующего механизма информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП является эксплуатируемая с 1 января 2016 г. АСПОС ОКП в составе главного информационно-аналитического центра (ГИАЦ), специализированных сегментов и комплекса специализированных оптико-электронных средств (КСОЭС). АСПОС ОКП решает задачи информационного обеспечения безопасности функционирования отечественных КА НСЭН и двойного назначения, путем формирования предупреждений об опасных ситуациях в ОКП и выдачи их потребителям, информирования о возникновении угрозы для безопасности населения и окружающей среды в случае неуправляемого схода с орбиты потенциально опасных объектов техногенного происхождения, а также информационного обеспечения участия Российской Федерации в международной деятельности по проблемам КМ.

АСПОС ОКП взаимодействует с центрами управления полетом КА. На текущем этапе информационное обеспечение, осуществляемое АСПОС ОКП в рамках взаимодействия, носит ограниченный характер ввиду отсутствия возможности гарантировать со стороны АСПОС ОКП выявление сближений КА с низкоорбитальными объектами, а также выявление и достоверное прогнозирование сближений КА с высокоорбитальными объектами, для которых не удаётся обеспечить требуемую точность баллистической информации ввиду недостаточного количества средств мониторинга в составе АСПОС ОКП.

Текущие возможности АСПОС ОКП обеспечивают мониторинг с различной периодичностью только около 11 000 КО размером от 25– 30 см на орбитах с высотами более 3 000 км. В низкоорбитальной области технические возможности АСПОС ОКП ограничены и обеспечивают лишь эпизодическое получение измерительной информации

по небольшому количеству КО размером от 15 – 20 см, что обусловлено отсутствием в ее составе радиолокационных средств мониторинга.

Задачи выявления и оценки угроз, связанных с потенциально опасными КО естественного происхождения, в настоящее время системно не решаются ни АСПОС ОКП, ни какой-либо иной системой в Российской Федерации ввиду отсутствия соответствующих функций, закреплённых за этими системами, и, как следствие, существенного недостатка необходимых средств мониторинга, которые информационно могли бы обеспечивать реализацию этих функций. По этой причине в настоящее время Россия в вопросах АКО находится практически в полной информационной зависимости от зарубежных государств.

### **2.3 Основные факторы, определяющие необходимость дальнейшего совершенствования и развития технологий и средств мониторинга ОКП, оценки и прогнозирования обстановки в ОКП**

2.3.1 Возрастание уровня рисков для деятельности Российской Федерации в ОКП, вызванное резким увеличением количества иностранных КА, в том числе малоразмерных и как следствие "малозаметных", как уже находящихся на орбите, так и планируемых к запуску в ближайшие годы, значительным увеличением плотности пространственного распределения объектов КМ размером от 1 см, обусловленным многочисленными орбитальными разрушениями КО в наиболее интенсивно используемых областях ОКП, создающих опасные (кризисные) ситуации для российских КА.

2.3.2 Признанная реальной мировым сообществом опасность столкновения Земли с кометами и астероидами и обусловленная этим необходимость заблаговременного выявления и постоянного отслеживания всех естественных небесных тел, несущих такую опасность. Крайне незначительный, по сравнению с другими государствами, вклад Российской Федерации в обнаружение, сопровождение и оценку риска столкновения с Землёй потенциально опасных КО естественного происхождения, а также в работу международных структур по противодействию АКО.

2.3.3 Риск возникновения сбоев и отказов бортовой аппаратуры отечественных КА вплоть до полной их утраты вследствие недостаточного уровня информированности о текущем и прогнозируемом состоянии гелиогеофизической обстановки в ОКП, в том числе о ее резких изменениях.

2.3.4 Угроза возникновения и постоянного усиления информационной зависимости от других государств и значительного снижения влияния Российской Федерации на международном уровне в вопросах выработки и применения норм регулирования деятельности в ОКП («правил поведения в космосе»), в том числе при выявлении и парировании опасных (кризисных) ситуаций и в процессе обеспечения безопасности космических операций, а также в случаях возникновения опасных (кризисных) ситуаций в ОКП, при которых выдвинутые со стороны других государств претензии в адрес Российской Федерации не смогут быть парированы ввиду недостатка или полного отсутствия собственной достоверной, полной и точной информации.

2.3.5 Риск серьёзного ограничения для Российской Федерации и, в итоге, утраты ей доступа к международному рынку информационных продуктов и услуг в сфере мониторинга ОКП и обеспечения безопасности космических операций, формируемому на конкурентной основе с использованием современных научно-технических достижений и информации, получаемой государственными и негосударственными системами и комплексами мониторинга ОКП.

## **2.4 Технические, нормативно-правовые и организационные факторы, влияющие на возможность осуществления информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП с требуемым качеством**

Указанные в данном разделе факторы оказывают существенное влияние на возможность осуществления информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП с требуемым качеством. Учёт этих факторов, а также разработка и внедрение соответствующих нормативно-правовых и организационно-технических механизмов, обеспечивающих снижение их влияния, является необходимым условием успешного решения задач по созданию современной высокоэффективной системы информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП.

2.4.1 Повышение интенсивности деятельности в ОКП и динамики изменения обстановки в ОКП. Увеличение числа участников космической деятельности, появление новых видов космических операций в ОКП, непрерывный рост общего количества техногенных объектов в ОКП при одновременной необходимости выполнения различных требований по безопасности деятельности в ОКП приводит к тому, что при фиксированном ресурсе средств мониторинга существенно снижается оперативность выявления изменений обстановки в ОКП, включая появление новых КО (при запусках, разрушениях, проведении операций в ОКП), установление источника их образования, изменение траекторий движения КО вследствие проведения манёвров, потенциально опасные сближения КО и т.п. Для некоторых КО и событий в ОКП задержка по времени в обновлении информации может составлять от нескольких суток до нескольких месяцев.

2.4.2 Значительный разброс характеристик объектов в ОКП. Источником опасностей и угроз в ОКП являются объекты техногенного происхождения, имеющие размеры от единиц сантиметров до десятков метров и находящиеся при этом на удалении от поверхности Земли от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч километров и более, что в сочетании с другими факторами значительно осложняет их обнаружение и сопровождение. Соответственно, для решения возложенных на АСПОС ОКП задач с требуемым качеством необходимо использование разнородных технических средств – оптических и радиолокационных, обладающих высокой чувствительностью и позволяющих получать с необходимой частотой и в необходимом объёме информацию не только по КА, ступеням РН и РБ, имеющим, как правило, достаточно большие линейные размеры, но и по малоразмерным (малозаметным) КО как на низких, так и на высоких орбитах. В настоящее время эти возможности ограничены. Что касается космических линий связи, мониторинг которых важен с точки зрения выявления источников вредных радиочастотных помех и получения дополнительной измерительной информации для уточнения параметров траектории движения функционирующих КА, то в настоящее время КА используют бортовую аппаратуру, работающую в диапазоне частот от 200 МГц до 50 ГГц и формирующую сигналы с энергетическими и прочими характеристиками в очень широком диапазоне значений. Технические характеристики радиотехнических средств должны позволять в полной мере решать задачи радиомониторинга существующих и перспективных космических линий связи с целью выявления источников вредных радиочастотных помех для радиолиний отечественных КА, мониторинга использования радиочастотного спектра различными КА, обеспечения поиска радиоизлучающих космических объектов при нештатных ситуациях и в условиях значительной неопределённости исходных данных, а также получения траекторных измерений по

космическим объектам в случаях, когда это невозможно с использованием оптических и радиолокационных средств.

2.4.3 Недостаточный объём информации о состоянии естественной среды в ОКП. Полнота и точность информации о фактическом и прогнозируемом состоянии гелиогеофизической обстановки в ОКП является одним из важных факторов, влияющих как на достоверность оценок риска для всех функционирующих КА, так и на точность прогнозов движения КО на высотах до 1500 км. В настоящее время достижение нужного уровня достоверности и точности значительно затруднено ввиду крайне ограниченного объёма независимой от иностранных источников информации о гелиогеофизической обстановке в ОКП, которой располагают российские организации.

2.4.4 Особенности орбитального движения астероидов, сближающихся с Землёй. Ввиду особенностей орбитального движения астероидов, сближающихся с Землёй, значительная часть которых либо в принципе не может быть обнаружена с помощью средств мониторинга, находящихся на поверхности Земли, либо обнаружение может произойти слишком поздно (например, в случае астероидов, находящихся на малом угловом расстоянии от Солнца в процессе сближения с Землёй и поэтому не видимых с поверхности Земли в тёмное время суток). В настоящее время в составе АСПОС ОКП какие-либо специализированные средства обнаружения и регулярного мониторинга потенциально опасных КО естественного происхождения, а также системы обработки и анализа информации по таким объектам отсутствуют.

2.4.5 Ограниченность территориально-пространственного размещения технических средств российских систем мониторинга ОКП. Для решения на должном уровне задач информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП необходима регулярно поступающая информация по большому количеству объектов, неравномерно распределённых в ОКП и постоянно изменяющих своё пространственное положение. Источником такой информации может служить только сеть специализированных информационно-измерительных средств, включающая географически распределённые наземные средства и КА мониторинга. Такая сеть должна обеспечивать возможность глобального охвата ОКП и наблюдения КО в разных областях ОКП с минимально возможными перерывами, учитывая объективные ограничения по погодным условиям, времени суток, освещённости объектов на орбите и другие факторы. Современное построение сети технических средств российских систем мониторинга ОКП, расположенных преимущественно на территории Российской Федерации, не соответствует этому требованию, а для решения данной проблемы не выработана необходимая стратегия.

2.4.6 Несовершенство математических моделей и недостаточный объём измерительной информации требуемой точности. Получение достоверных и точных оценок параметров, характеризующих негативное воздействие, которое могут оказать потенциально опасные КО техногенного происхождения, сопряжено с необходимостью разработки и применения математических моделей (движения КО, оценки погрешностей положения и скорости КО, оценки вероятности столкновения и др.), которые значительно превосходят по сложности модели, используемые в настоящее время. Однако успешность применения таких моделей в значительной мере зависит от объёма измерительной информации, обладающей требуемыми характеристиками полноты и точности. Кроме того, требуется обеспечить определённый уровень унификации методического и программно-алгоритмического обеспечения, используемого в различных ведомствах и организациях, для того, чтобы гарантированно исключить искажения при использовании и интерпретации

информации об объектах и событиях в ОКП, полученной с помощью новых сложных моделей. Так, по причине отсутствия необходимых моделей и достаточного объёма точной измерительной информации в настоящее время погрешности определения и прогнозирования движения значительной части (более 40%) наблюдаемых КО на низких и высоких орбитах неприемлемы с точки зрения решения целевых задач обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП.

2.4.7 Отсутствие необходимых правовых механизмов, регулирующих вопросы предоставления информации мониторинга. В настоящее время отсутствуют необходимые внутри государственные нормативно-правовые механизмы, определяющие возможность и порядок предоставления информации мониторинга ОКП и информационных услуг на её основе широкому кругу отечественных и зарубежных потребителей на коммерческой и некоммерческой основе и стимулирующие конкурентное развитие соответствующих продуктов и услуг.

2.4.8 Недостаточность уровня стандартизации и унификации применительно к информации мониторинга. В настоящее время отсутствуют стандарты, регламентирующие требования к информации мониторинга, моделям и результатам её обработки, следование которым гарантирует надлежащее качество такой информации.

2.4.9 Отсутствие регулирования в отношении обязательного использования информации мониторинга ОКП. В настоящее время отсутствуют какие-либо документы, определяющие статус информации мониторинга ОКП, результатов её обработки и анализа и предписывающие её обязательное использование в комплексах управления полётом отечественных КА и РБ, обеспечения пусков РН. Это не позволяет должным образом комплексно решать в процессе проектирования, создания и эксплуатации вопросы безопасности отечественных объектов РКТ при их нахождении в ОКП на различных этапах жизненного цикла.

2.4.10 Ограниченность нормативно-правовой базы в отношении систем и средств мониторинга ОКП. Действующая в России нормативно-правовая база значительно сдерживает повышение уровня экономической и целевой эффективности при создании и применении средств мониторинга ОКП, имеющих различный организационно-правовой статус. Так, действующий механизм государственно-частного партнёрства не может быть распространён на данную сферу. Отсутствуют правовые механизмы, необходимые для формирования рынка информационных услуг в сфере обеспечения безопасности деятельности в ОКП.

2.4.11 Отсутствие системы целевой подготовки специалистов в сфере решения задач безопасности космической деятельности в ОКП. В настоящее время в отечественных ВУЗах отсутствуют программы целевой подготовки специалистов, обладающих широким спектром знаний в области фундаментальных и прикладных наук, а также инженерной подготовкой, необходимыми для решения задач обеспечения безопасности космической деятельности в ОКП, включая, среди прочего, создание и применение новых средств мониторинга, современных комплексов обработки и анализа разнородной информации, разработку элементов систем поддержки принятия решений на основе информации мониторинга ОКП.

2.4.12 Отсутствие общегосударственной стратегии развития систем, комплексов и средств мониторинга ОКП. В настоящее время отсутствуют необходимые решения на уровне профильных ведомств, на межведомственном и на общегосударственном уровне, определяющие совместную, формируемую на основе потребностей и возможностей

различных ведомств и с учётом возможностей негосударственных структур, стратегию развития систем мониторинга в ОКП и направления повышения уровня информационного обеспечения информацией мониторинга различных российских организаций. Такая стратегия должна учитывать потребности ЦУПов отечественных КА, отечественных организаций, осуществляющих подготовку и пуск РН и РБ, а также аналогичных организаций, находящихся под юрисдикцией государств-партнёров Российской Федерации.

**Вывод:** стремительное изменение обстановки в ОКП требует получения адекватных оценок для постоянно возрастающих и быстро трансформирующихся опасностей и угроз деятельности Российской Федерации в ОКП, выработки обоснованных рекомендаций для своевременного реагирования на эти опасности и угрозы и создания прочной информационной основы для укрепления позиций Российской Федерации в сфере международного регулирования космической деятельности, что, в свою очередь, обуславливает необходимость развития действующей АСПОС ОКП до уровня современной высокоэффективной системы нового поколения «Млечный Путь», удовлетворяющей текущим и перспективным потребностям России и других государств.

### **3. Цели и задачи Системы**

#### **3.1 Стратегические цели Системы**

Стратегическими целями Системы на период до 2035 года являются:

3.1.1 обеспечение безопасности и долгосрочной устойчивости космической деятельности Российской Федерации и других государств в условиях растущей «заселенности» и техногенного засорения ОКП, внедрения новых элементов международного и национального регулирования и мониторинга космической деятельности в ОКП;

3.1.2 выявление КО естественного происхождения, являющихся источником астероидно-кометной опасности, и прогнозирование связанных с ними рисков;

3.1.3 обеспечение лидирующих позиций Российской Федерации в сфере наукоёмких технологий, продуктов и услуг по координации деятельности и обеспечению безопасности в ОКП.

#### **3.2 Задачи Системы**

Основными задачами Системы являются:

3.2.1 обнаружение и сопровождение КО техногенного и естественного происхождения;

3.2.2 формирование своевременных, основанных на полной, точной и достоверной информации мониторинга, предупреждений о КО риска и опасных (кризисных) ситуациях в ОКП, выдача этих предупреждений потребителям;

3.2.3 выработка, во взаимодействии с соответствующими потребителями, рекомендаций по парированию выявленных опасностей (снижению рисков), связанных с КО техногенного происхождения;

3.2.4 прогнозирование параметров, характеризующих гелиогеофизическую обстановку в ОКП, на интервалах до двух циклов солнечной активности с одновременной оценкой погрешностей прогнозируемых значений;

3.2.5 обеспечение требуемых показателей полноты, точности и периодичности обновления информации по КО техногенного и естественного происхождения;

3.2.6 обеспечение требуемого уровня качества обработки и анализа информации мониторинга ОКП, а также обеспечение возможности получения оценок воздействия факторов естественной космической среды на бортовую аппаратуру приоритетных КО;

3.2.7 установление источников образования объектов КМ в ОКП на основе повседневной информации мониторинга и комплексного моделирования;

3.2.8 получение измерительной информации для уточнения модели распределения и прогноза развития популяции КМ в ОКП, в том числе по экспериментальным данным о детектируемой, но не сопровождаемой на постоянной основе малоразмерной фракции КМ;

3.2.9 обеспечение информационного взаимодействия Системы с СККП и другими российскими и зарубежными системами и центрами мониторинга и анализа обстановки в ОКП;

3.2.10 информационно-аналитическое обеспечение ведения «Регистра космических объектов Российской Федерации»;

3.2.11 анализ информации мониторинга и подготовка сведений, необходимых для решения вопросов юрисдикции, контроля, прав собственности и других вещных прав в отношении КО;

3.2.12 формирование информации о местонахождении и о состоянии приоритетных КО в нештатных и аварийных ситуациях, в том числе в интересах информационного подтверждения и верификации страховых случаев при нештатных или аварийных ситуациях с приоритетными КО на орбите;

3.2.13 формирование информации об обстановке в ОКП в интересах обеспечения мероприятий по осуществлению международной деятельности Российской Федерации в сфере отслеживания и сдерживания техногенного засорения ОКП, обеспечения безопасности космической деятельности, в том числе посредством создания и поддержания международного банка данных по объектам и событиям в ОКП, и развития международного регулирования космической деятельности. Для целей формирования информации на этапе проектирования Системы должны быть проработаны вопросы возможности использования данных СККП.

Порядок предоставления результатов, формируемых Системой в интересах потребителей, в т.ч. иностранных, должен быть определён нормативно-правовыми документами федерального уровня.

3.2.14 формирование информационных продуктов, отвечающих потребностям решения задач обеспечения безопасности деятельности в ОКП и принятия соответствующих решений в данной сфере. Создание и поддержание информационных сервисов, обеспечивающих возможность формирования и продвижения на международном уровне информационных продуктов на основе информации Системы. Разработка и продвижение на международном уровне российских стандартов по оценке погрешности орбитальной информации, расчёту опасных сближений, проведению манёвров уклонения от возможного столкновения и другим операциям, необходимым для обеспечения безопасности деятельности в ОКП.

### **3.3 Задачи по созданию и обеспечению функционирования Системы**

Достижение указанных стратегических целей должно быть обеспечено за счёт решения в ходе создания Системы следующих основных задач:

3.3.1 создание комплекса высокоточных, обладающих высоким разрешением и высокочувствительных наземных и космических средств для глобального мониторинга ОКП, включая малоразмерные (малозаметные) КО техногенного происхождения; создание взаимоувязанных центров управления, обработки и анализа информации, оценки и прогнозирования обстановки в ОКП, выявления потенциально опасных объектов техногенного происхождения, выдачи информации потребителям и выработки рекомендаций по парированию опасностей;

3.3.2 создание комплекса наземных и космических технических средств, обеспечивающих обнаружение и наблюдение с требуемой периодичностью потенциально опасных КО естественного происхождения; создание взаимоувязанных центров обработки и анализа информации мониторинга и прогнозирования возможных рисков;

3.3.3 разработка и внедрение стандартов, регламентирующих требования к информации мониторинга и моделям её обработки, а также к методологии оценки точности и достоверности получаемых результатов;

3.3.4 создание информационного и программно-математического обеспечения, позволяющего:

- обрабатывать информацию по всему разнообразию КО, находящихся в ОКП, а также по потенциально опасным КО естественного происхождения;

- гарантировать поддержание требуемого уровня полноты, достоверности, точности и оперативности обработки информации мониторинга, включая своевременное выявление космических объектов риска и опасных ситуаций;

- гарантировать своевременную выдачу результатов обработки информации мониторинга и рекомендаций по парированию опасных ситуаций потребителям для принятия управленческих решений;

3.3.5 информационное обеспечение функционирования Системы с учётом взаимодействия с другими системами (СККП, системой мониторинга геофизической обстановки Росгидромета и другими);

3.3.6 развитие инструментов по публичному предоставлению базовой информации о КО, событиях и обстановке в ОКП, опасных и кризисных ситуациях широкому кругу российских и зарубежных потребителей;

3.3.7 упорядочивание и развитие в Российской Федерации нормативно-правовой базы для создания эффективных экономических и организационных механизмов, включая, где это рационально, механизм государственно-частного партнёрства, в следующих областях:

- создание и эксплуатация средств и систем мониторинга ОКП, имеющих различный организационно-правовой статус, на основе взаимоувязанных требований в рамках единой системы;

- использование информации мониторинга при проектировании, эксплуатации и утилизации на орбите КА и РБ, в процессе подготовки и проведения пуска РН;

- предоставление информации об объектах и событиях в ОКП, получаемой государственными и негосударственными комплексами, системами и средствами мониторинга, широкому кругу потребителей;

- продвижение российских научно-технических инноваций, информационных продуктов и услуг в сфере использования информации мониторинга ОКП на международном уровне, поощрение роста коммерческих услуг в космосе, предоставляемых российскими организациями, и продвижение в международном сообществе российских стандартов и практик в сфере безопасности в космосе;

3.3.8 развитие научных основ и системы подготовки кадров для создания, эксплуатации, совершенствования и развития Системы, решения задач обработки и анализа информации мониторинга ОКП, обеспечения на основе данных мониторинга ОКП безопасности планирования и проведения космических операций в условиях техногенной засорённости и недостаточного уровня координации деятельности в космосе.

## 4. Состав, принципы построения и назначение элементов Системы

### 4.1 Состав Системы

В состав создаваемой Системы должны входить элементы, обеспечивающие:

- получение оперативной, полной, достоверной и точной информации о текущей и прогнозируемой обстановке в ОКП, накопление, хранение, защиту, обработку и анализ этой информации, и предоставление её заинтересованным потребителям;

- формирование и своевременную выдачу потребителям предупреждений об опасных объектах, событиях и изменениях состояния естественной космической среды в ОКП и выработку рекомендаций по парированию связанных с ними угроз (снижению риска) для космической деятельности Российской Федерации и других государств;

- управление средствами мониторинга и их эффективное применение по целевому назначению;

- информационное взаимодействие с СККП, другими системами и центрами мониторинга и анализа обстановки в ОКП, включая зарубежные.

Указанные элементы могут иметь территориально-распределённую структуру, а выполняемые ими функции могут быть распределены между различными организациями с учётом их компетенций и наличия квалифицированного персонала.

Детальный состав Системы и распределение функций между её элементами должны быть проработаны на соответствующих этапах проектирования, исходя из следующего состава:

Базовые структурные элементы:

- 1) центральный пункт управления Системы;
- 2) распределённый информационно-аналитический центр мониторинга ОКП;
- 3) информационно-аналитический центр мониторинга МНТ (астероидно-кометной опасности) и окололунного пространства;
- 4) комплекс технических средств мониторинга (КТСМ) ОКП, включая окололунное пространство и МНТ, в составе наземного и космического (на орбитальных космических средствах, поверхности Луны и других небесных тел) сегментов;

Обеспечивающие элементы:

- 1) комплекс взаимоувязанных общесистемных программных и технических средств, образующих единый вычислительный комплекс и единое информационное пространство;
- 2) комплекс средств информационной безопасности, сетевого взаимодействия, связи и передачи данных;
- 3) комплекс повседневного контроля точностных характеристик средств мониторинга и верификации моделей.

С целью обеспечения непрерывности решения задач информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности, возложенных в настоящее время на АСПОС ОКП, при создании Системы должны быть предусмотрены мероприятия по интеграции модернизированных составных частей АСПОС ОКП в Систему. В частности, технические средства мониторинга, эксплуатируемые в составе АСПОС ОКП, должны быть включены в состав КТСМ при условии соответствия их технического состояния и эксплуатационных характеристик требованиям Системы. Измерительная и прочая информация, накопленная в АСПОС ОКП, должна быть в полном объёме сохранена в Системе. Должна быть обеспечена совместимость математического и программно-алгоритмического обеспечения АСПОС ОКП и Системы, в том числе с целью сохранения

возможности использования накопленной в АСПОС ОКП информации мониторинга без внесения в неё дополнительных погрешностей за счёт изменения моделей.

## **4.2 Принципы построения Системы**

В основе создания и применения Системы должны лежать следующие принципы:

4.2.1 обеспечение соответствия решаемых Системой задач, а также ее структуры и характеристик:

- требованиям, определяющим уровень текущих и прогнозируемых угроз в отношении космической деятельности Российской Федерации и уровень угроз в отношении обслуживаемых Системой функционирующих КА, населения, объектов инфраструктуры и окружающей среды;

- требованиям к информационному и организационно-техническому взаимодействию с Системой других систем и комплексов, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им служб и организаций государственных корпораций, являющихся уполномоченными органами по космической деятельности и управлению использованием атомной энергии;

4.2.2 обеспечение организационного, информационного и функционального единства Системы, основу которого составляют:

- единая, согласованная с СККП, система каталогизации КО, классификации опасностей и угроз КА, населению, объектам инфраструктуры и окружающей среде, показателей и критериев оценки защищенности КА в условиях техногенной засорённости ОКП и возможных вредных помех функционированию отечественных КА со стороны других КО;

- единая методическая основа сбора, обработки, анализа, представления (в т.ч. в процессе обмена с взаимодействующими системами и комплексами), оценки полноты, достоверности и точности измерительной, орбитальной и иной информации;

- унифицированные правила подготовки рекомендаций по парированию опасных ситуаций и автоматизированной поддержки принятия управленческих решений на основе данных мониторинга;

- гелиогеофизическая информационная система.

4.2.3 совмещение в Системе функций и элементов архитектуры, присущих системам обработки транзакций, системам поддержки принятия решений и информационно-справочным системам;

4.2.4 применение подхода открытых систем, в т.ч. для обеспечения взаимодействия Системы с зарубежными партнёрами (космическими агентствами, операторами КА, организациями, осуществляющими пуски РКН, и организациями, осуществляющими мониторинг ОКП и оценку и прогнозирование обстановки в ОКП), а также предоставления базовой информации (базовых результатов мониторинга ОКП) потребителям;

4.2.5 непрерывность функционирования Системы;

4.2.6 построение Системы по схеме распределённого иерархического управления с элементами subsidiarity для обеспечения эффективного решения отдельных задач на уровне нижестоящих звеньев;

4.2.7 воспроизводимость любого результата обработки информации мониторинга, когда-либо полученного и сохранённого Системой, а также выданного Системой потребителю;

4.2.8 обеспечение контроля полноты, достоверности и точности на каждом этапе получения и обработки информации мониторинга;

4.2.9 управляемость качеством Системы с учётом необходимости минимизации размерности критериального пространства;

4.2.10 оперативность (своевременность выявления опасных и кризисных ситуаций, обнаружения объектов риска, событий в ОКП);

4.2.11 преемственность по отношению к АСПОС ОКП, использование ее научно-методического, технического и технологического задела;

4.2.12 поддержка принятия решений на основе анализа информации о текущей ситуации и результатах прогнозирования ее развития на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды с верификацией информации;

4.2.13 возможность использования разнородной информации от различных источников, не входящих в состав Системы;

4.2.14 обеспечение выполнения во всех составных частях системы единых требований к информации мониторинга в части моделей её формирования, представления, обработки и оценки точности и достоверности получаемых результатов.

### **4.3 Взаимодействие с потребителями и источниками информации**

Система должна предусматривать возможность оперативного взаимодействия с потребителями и источниками информации об обстановке в ОКП, к числу которых следует отнести:

- операторы (ЦУПы) отечественных КА (КС) и РБ по согласованному перечню;
- отечественные организации, осуществляющие подготовку и проведение пусков РКН;
- ГЦ РКО;
- гелиогеофизический центр ФГБУ «ИПГ» Росгидромета (Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды);
- МС КТК РРТК РФ;
- НЦУКС МЧС России;
- ЦИП Госкорпорации «Роскосмос»;
- СКЦ Госкорпорации «Росатом»;
- российские организации, занимающиеся разработкой (созданием) КА, РН и РБ;
- формирования и организации в Российской Федерации, не находящиеся в ведении ФОИВ, непосредственно осуществляющие эксплуатацию средств и систем мониторинга ОКП, программных комплексов обработки и анализа информации мониторинга, оценки обстановки в ОКП (ИАЦ мониторинга ОКП ПАО «МАК «Вымпел» и др.) или осуществляющие управление КА, находящимися под юрисдикцией Российской Федерации;
- профильные российские научные организации (ИЗМИРАН, ИНАСАН, ИПМ им. М.В. Келдыша, ИСЗФ и др.), специализирующиеся на создании и применении моделей естественной космической среды в ОКП, включая модели плотности верхней атмосферы, моделей оценки возможного воздействия факторов естественной космической среды на бортовую аппаратуру КА, моделей техногенной засорённости ОКП, моделей АКО, а также проводящие работы по мониторингу ОКП;
- операторы иностранных КА под юрисдикцией государств, с которыми Российская Федерация (в частности, в лице Госкорпорации «Роскосмос») заключила или планирует заключить соглашения об обеспечении безопасности космических запусков (предпусковые оценки рисков на орбитальных участках траектории выведения), КА на этапе орбитального полёта и проведения операций в ОКП;

- зарубежные организации, осуществляющие мониторинг ОКП и взаимодействующие с Российской Федерацией (например, в рамках соответствующих двухсторонних или многосторонних соглашений) по различным вопросам, связанным с анализом и оценкой ситуации в ОКП;

- международные информационные системы и информационные системы отдельных государств в сфере мониторинга ОКП, а также потенциально опасных КО естественного происхождения.

Предоставление результатов мониторинга ОКП широкому кругу потребителей, имеющих различные требования к оперативности, точности, полноте и достоверности информации, должно рассматриваться в качестве важного движущего фактора в развитии стандартов формирования, представления и интерпретации результатов мониторинга ОКП на международном уровне. В связи с этим создание Системы должно осуществляться таким образом, чтобы она оказалась достаточно гибкой с точки зрения подключения различных потребителей информации и услуг. Кроме того, Система должна обеспечивать публичный доступ (посредством открытого информационного сервиса) к базовой информации (перечень сопровождаемых объектов, регулярно обновляемые параметры орбит всех сопровождаемых КО, базовая информация об обнаруженных орбитальных разрушениях и новых запусках, базовая информация об опасных сближениях, КО риска) для широкого круга отечественных и зарубежных пользователей.

Для оценки конкурентоспособности формируемых на базе информации Системы продуктов и услуг в области координации деятельности и обеспечения безопасности в ОКП необходимо проведение регулярного сопоставления возможностей Системы и других существующих в мире аналогичных систем по следующим ключевым показателям: полнота охвата потенциально опасных объектов (количество отслеживаемых объектов для каждой из областей ОКП – НО, СВО, ГСО, из общего, оцениваемого по моделям, количества объектов размером больше заданного), оперативность обновления информации по объектам в выбранном классе орбит (оцениваемая, например, по распределениям среднего и максимального перерывов в наблюдениях), точность орбитальной информации (в том числе при прогнозе на характерный для выбранного класса орбит интервал времени). При сопоставлении Системы с другими системами также должны рассматриваться показатели, характеризующие: возможность проведения анализа безопасности полёта на различных этапах (подготовка к запуску, выведение на орбиту, испытания, штатная эксплуатация, нештатные ситуации, завершение эксплуатации и утилизация), возможность проведения радиочастотного анализа, возможность выработки рекомендаций по маневрированию, возможность получения радиолокационных и оптических изображений, возможность осуществления поиска и обнаружения объекта в условиях значительной неопределённости исходных данных.

#### **4.4 Назначение и возможности элементов Системы**

##### **4.4.1 Центральный пункт управления Системы.**

Центральный пункт управления Системы (ЦПУС) предназначен для организации непрерывной работы и контроля функционирования Системы, осуществления информационно-технического взаимодействия с потребителями и источниками информации, указанными в пункте 4.3, эксплуатации открытого информационного сервиса.

#### 4.4.2 Распределённый информационно-аналитический центр мониторинга околоземного космического пространства.

Распределённый информационно-аналитический центр мониторинга ОКП включает элементы информационного и программно-математического обеспечения, необходимые для:

- обработки потока координатной и некоординатной оптической, радиолокационной и радиотехнической информации по КО техногенного происхождения с целью оценки их орбитальных и физических характеристик (включая, среди прочего, оценки характеристик не учитываемых в моделях возмущений в движении центра масс КО техногенного происхождения, оценки характеристик космических линий связи), выявления и оценки характеристик событий и операций в ОКП;

- формирования заданий и исходных данных, выдаваемых в КТСМ для последующего расчёта программы работы технических средств мониторинга по КО техногенного происхождения;

- достижения и гарантированного поддержания требуемого уровня полноты, достоверности, точности и оперативности обработки информации мониторинга, включая своевременное выявление потенциально опасных КО техногенного происхождения и событий в ОКП;

- получения корректной оценки погрешностей для значений всех анализируемых (рассчитываемых) параметров;

- моделирования обстановки в ОКП с учётом динамики развития отечественных и зарубежных КС, роста техногенной засорённости ОКП, с целью оценки безопасного функционирования КА на ближайшую и отдалённую перспективы, в том числе для определения требований к составу и характеристикам средств мониторинга;

- классификации КО техногенного происхождения по различным критериям, выявления закономерностей и тенденций в «поведении космических объектов», в т.ч. скрытых и неявно выраженных, выявления КО техногенного происхождения с резко изменившимися характеристиками, а также КО техногенного происхождения, не вписывающихся по своим характеристикам ни в одну из ранее выделенных классификационных групп;

- прогнозирование параметров, характеризующих гелиогеофизическую обстановку в ОКП, на интервалах до двух циклов солнечной активности с одновременной оценкой погрешностей прогнозируемых значений;

- оценки эволюции орбит КО техногенного происхождения на длительных интервалах времени с учётом всех существенных возмущений, включая оценку погрешностей прогнозируемых параметров орбитального движения;

- получения оценок возможного воздействия фракции КМ размером до 5 см, факторов естественной космической среды и микрометеороидов на функционирующие КА;

- формирования и поддержания банка информации (базы знаний) об обстановке в ОКП, в т.ч. о КО техногенного происхождения, в составе которых имеются опасные вещества (химические, радиоактивные);

- формирования и своевременной выдачи информации потребителям системы, включая рекомендации по парированию опасных ситуаций, а также информации в интересах безопасности проведения различных операций в ОКП, включая манёвры, сближения с космическими объектами, уводы на орбиту захоронения или орбиту с

сокращённым временем баллистического существования, удаление (перемещение) объектов космического мусора;

- информационного обеспечения в области регистрации и ведения национального Регистра запускаемых КО;

- формирования информации для открытого информационного сервиса.

Процесс массовой обработки измерительной информации должен быть полностью автоматическим.

Программно-математическое обеспечение центра должно быть рассчитано на поток координатной информации объёмом не менее 15 млн. измерений в сутки по КО техногенного происхождения на орбитах высотой до 2 500 км и не менее 3 млн. измерений в сутки по КО техногенного происхождения на орбитах высотой более 2 500 км, исходя из требований, что Система должна поддерживать погрешность параметров движения КО (на этапах уточнения и прогнозирования) на уровне 30 – 50 м.

Временной интервал анализа для выявления потенциально опасных сближений КО техногенного происхождения должен составлять не менее 3 – 10 суток в зависимости от типа орбиты и особенностей управления конкретным КА.

Интервал анализа эволюции орбит КО на длительных интервалах времени должен составлять не менее 50 лет.

Учитывая невозможность и практическую нецелесообразность сосредоточения в одной организации специалистов всех направлений в области обработки и анализа информации мониторинга, информационно-аналитический центр мониторинга ОКП должен быть спроектирован и создан как территориально распределённый. В составе центра, помимо главного (центрального) интегрирующего элемента (главный информационно-аналитический пункт системы), должно быть предусмотрено создание специализированных удаленных аппаратно-программных комплексов, размещаемых в организациях с соответствующими компетенциями и обеспечивающими возможность удалённого доступа к информационным ресурсам, программным инструментам проведения анализа и работы с информацией Системы.

В Системе должны быть предусмотрены механизмы формирования, поддержания и обеспечения доступа к архивам накопленной информации. В частности, такой доступ должен быть предусмотрен для российских организаций, проводящих исследования в области совершенствования существующих и создания новых измерительных средств наземного и орбитального базирования для мониторинга объектов и событий в ОКП, совершенствования существующих, создания и верификации новых математических моделей, необходимых для полноценной качественной обработки и всестороннего анализа информации мониторинга объектов и событий в ОКП (в частности, работы по созданию усовершенствованной динамической модели плотности атмосферы до высот 1 500 км и связанных с ней моделей прогноза солнечной и геомагнитной активности; моделей различных факторов негравитационной природы, оказывающих существенное влияние на движение объектов космического мусора в ОКП; созданию, в том числе с применением технологий анализа больших массивов данных, моделей классификации наблюдаемых объектов в ОКП и связей между ними и др.).

4.4.3 Информационно-аналитический центр мониторинга малых небесных тел (астероидно-кометной опасности) и окололунного пространства.

Информационно-аналитический центр мониторинга малых небесных тел (астероидно-кометной опасности) и окололунного пространства включает элементы информационного и программно-математического обеспечения, необходимые для:

- обработки потока координатной и некоординатной оптической и радиолокационной информации по КО естественного происхождения с целью оценки их орбитальных и физических характеристик (включая, среди прочего, оценки характеристик не моделируемых возмущений в движении центра масс КО естественного происхождения) и выявления потенциально опасных сближений КО естественного происхождения с Землёй;
- формирования и своевременной выдачи в НЦУКС МЧС России оповещений о возможном столкновении КО естественного происхождения с Землёй;
- формирования заданий и исходных данных, выдаваемых в КТСМ для последующего расчёта программы работы технических средств мониторинга по КО естественного происхождения;
- обработки потока координатной и некоординатной радиотехнической информации по КА в окололунном пространстве с целью оценки их орбитальных и физических характеристик;
- достижения и гарантированного поддержания требуемого уровня полноты, достоверности, точности и оперативности обработки информации мониторинга;
- получения корректной оценки погрешностей для значений всех анализируемых (рассчитываемых) параметров;
- классификации КО естественного происхождения по различным критериям;
- оценки эволюции орбит КО естественного происхождения на длительных интервалах времени с учётом всех существенных возмущений, включая оценку погрешностей прогнозируемых параметров орбитального движения;
- формирования и поддержания банка информации (базы знаний) о КО естественного происхождения;
- взаимодействия с Центром малых планет Международного астрономического союза и другими международными центрами мониторинга АКО;
- формирования информации для открытого информационного сервиса.

Процесс массовой обработки измерительной информации должен быть полностью автоматическим.

Программно-математическое обеспечение центра должно быть рассчитано на поток координатной информации объёмом не менее 1 млн. измерений в сутки по КО естественного происхождения.

Интервал анализа для выявления потенциально опасных сближений КО естественного происхождения должен составлять не менее 100 лет.

4.4.4 Комплекс технических средств мониторинга околоземного космического пространства (включая окололунное пространство) и малых небесных тел.

КТСМ околоземного космического пространства (включая окололунное пространство) и малых небесных тел включает:

- специализированные оптико-электронные, радиолокационные и радиотехнические средства наземного базирования;
- специализированные автоматические КА с бортовыми оптико-электронными комплексами на различных орбитах;

- одно- и многопозиционные радиолокационные комплексы на базе антенных систем РТ-70, РТ-64;

- привлекаемые, при необходимости, по отдельным согласованным решениям и позволяющие получать информацию по КО оптико-электронные, радиолокационные и радиотехнические средства НКУ, системы РСДБ «Квазар-КВО», организаций Минобрнауки России (научных институтов, ВУЗов) и других российских государственных и негосударственных профильных организаций.

КТСМ должен обеспечивать:

1) глобальность охвата ОКП;

2) обнаружение оптическими и радиолокационными средствами КО техногенного происхождения в ОКП размером 5 – 7 см и более (в т.ч. пространственно близких, находящихся на удалении 50 – 70 м друг от друга) на высотах до 2 500 км, размером 10 – 15 см и более (в т.ч. пространственно близких, находящихся на удалении 70 – 150 м друг от друга) на высотах 2 500 – 45 000 км, размером от 0,5 – 1 м на высотах более 45 000 км;

3) возможность наблюдения и получения координатной и некоординатной информации оптическими и радиолокационными средствами для не менее чем 150 000 КО на высотах до 2 500 км и не менее чем 35 000 КО в остальной части ОКП;

4) мониторинг космических линий связи в диапазоне радиочастот 0.1 – 50 ГГц с перерывами в наблюдениях не более одного периода обращения для каждого излучающего КО с целью получения координатной и некоординатной информации, оперативного выявления возможных источников вредных радиочастотных помех и оценки соответствия характеристик космических линий связи заявленным значениям;

5) возможность одновременного мониторинга не менее 200 космических линий связи, включая межспутниковые линии связи;

6) наблюдение обнаруженных КО техногенного происхождения: на высотах до 4 000 км – оптическими и радиолокационными средствами с перерывами не более 3.5 ч; на высотах более 4 000 км – оптическими средствами с перерывами не более 30 – 45 мин вне теневых участков орбит;

7) обнаружение КО естественного происхождения, их наблюдение с требуемой периодичностью и получение координатной и некоординатной информации для не менее чем 99% от оцениваемого по общепринятым в мире моделям количества потенциально опасных КО естественного происхождения с поперечным размером более 140 м, и не менее чем 50% от оцениваемого по общепринятым в мире моделям количества потенциально опасных КО естественного происхождения с поперечным размером более 50 м;

8) обнаружение факта отклонения наблюдаемой траектории движения КО техногенного происхождения от расчётной траектории на величину, превышающую утроенное значение СКО расчётной погрешности положения этого КО, с задержкой не более 1/50 доли периода обращения для КО техногенного происхождения на орбитах высотой более 3 500 км и не более 1/5 доли периода обращения для КО техногенного происхождения на орбитах высотой менее 3 500 км;

9) обнаружение факта разрушения КО техногенного происхождения с задержкой не более 5 ч с момента разрушения.

Центр управления КТСМ осуществляет формирование программ работы для всех специализированных средств по целевому назначению, в т.ч. в режиме оперативного перепланирования, контроль функционирования специализированных средств наземного

базирования, информационное взаимодействие с распределённым информационно-аналитическим центром мониторинга ОКП, непосредственное информационно-техническое взаимодействие с наземными специализированными средствами и центрами управления полётами специализированных КА мониторинга ОКП. Центр управления КТСМ обеспечивает информационное взаимодействие с организациями, эксплуатирующими привлекаемые средства, и обеспечивает формирование заданий для привлекаемых средств. Кроме того, центр управления КТСМ обеспечивает сбор, накопление, первичный анализ и оперативный контроль качества измерительной информации от всех измерительных средств.

4.4.5 Комплекс взаимосвязанных общесистемных программных и технических средств.

Комплекс взаимосвязанных общесистемных программных и технических средств включает единый вычислительный комплекс Системы, комплекс технических и программных средств формирования единого информационного пространства Системы, комплекс средств отображения информации, комплекс средств контроля функционирования Системы, комплекс обеспечения информационно-технического сопряжения с российскими абонентами Системы и другими российскими государственными информационными системами в сфере мониторинга ОКП, а также потенциально опасных КО естественного происхождения, комплекс технических средств для размещения открытого сервиса.

Единый вычислительный комплекс должен позволять подключение, при необходимости, дополнительных вычислительных мощностей, имеющих в распоряжении соответствующих организаций, для решения особо вычислительно ёмких задач. В составе комплекса взаимосвязанных общесистемных программных и технических средств должны быть предусмотрены специальные удалённые рабочие станции.

Общесистемные программные средства, включая СУБД, должны обеспечивать формирование и поддержание распределённой базы данных с узлами в ЦПУС, двух информационно-аналитических центрах и центре управления КТСМ.

4.4.6 Комплекс средств информационной безопасности, сетевого взаимодействия, связи и передачи данных.

Комплекс средств информационной безопасности, сетевого взаимодействия, связи и передачи данных обеспечивает формирование и поддержание единого сетевого пространства Системы, контроль внешних информационных потоков, защиту от не санкционированного доступа, сопряжение на основе использования унифицированных программно-аппаратных решений с другими системами и комплексами, в отношении которых могут быть установлены требования по классу защищённости, отличному от класса защищённости Системы.

Информационно-коммуникационные интерфейсы Системы должны быть построены таким образом, чтобы обеспечивать её взаимодействие с неограниченным числом потребителей и источников разных категорий, в том числе с использованием каналов общего пользования (сети Интернет), при одновременном выполнении требований информационной безопасности, отказоустойчивости и производительности Системы.

При создании Системы должны учитываться положения действующих законодательных и нормативных правовых актов, определяющие требования к информационной безопасности информационных систем.

4.4.7 Комплекс повседневного контроля точностных характеристик средств мониторинга и верификации моделей обработки информации.

Одним из ключевых элементов Системы является сложный измерительный комплекс, включающий разнородные оптические, радиолокационные и радиотехнические средства, а от качества измерительной информации и результатов её обработки в различных моделях зависит не только возможность выполнения требований решения целевых задач Системы, но и принципиальная возможность использования потребителями информации, вырабатываемой Системой, для принятия управленческих решений. Учитывая эти обстоятельства, необходимо, чтобы в ходе разработки, проведения испытаний и эксплуатации Системы была обеспечена возможность оперативного контроля точностных характеристик всех используемых измерительных средств и моделей обработки координатной и некоординатной измерительной информации. С этой целью помимо заводских средств метрологического обеспечения в Системе должно быть предусмотрено создание информационного и программно-математического обеспечения для юстировки наземных ОЭС и РЛС, создание и запуск специальных эталонных низкоорбитальных и высокоорбитальных КО для калибровки наземных ОЭС и РЛС, а также создание специального имитационно-моделирующего комплекса для верификации моделей обработки информации. Геометрическая форма и материалы поверхности эталонных КО должны обеспечивать однозначность интерпретации характеристик получаемых отражённых сигналов. При необходимости КО могут быть оборудованы лазерными угловыми отражателями. Для целей формирования высокоточных орбит, которые должны использоваться в качестве эталонов при юстировке наземных ОЭС и РЛС, необходимо предусмотреть создание центра сбора, обработки и анализа информации средств российской сети лазерной дальнометрии. Также в рамках взаимодействия с ЦУПами КА (РБ) должны быть предусмотрены передача в Систему навигационных измерений, получаемых бортовой навигационной аппаратурой, работающей по сигналам системы ГЛОНАСС и других глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), и последующий совместный анализ этих навигационных измерений и измерений, получаемых техническими средствами Системы.

#### **4.5 Научное и технологическое обеспечение создания и эксплуатации Системы**

С целью обеспечения достижения требуемых показателей работы Системы, необходимо проведение исследований по следующим направлениям:

4.5.1 разработка технологий увеличения разрешающей и проникающей способности ОЭС с целью обеспечения возможности наблюдения оптически близких КО с существенно различной яркостью, а также малоразмерных КО на различных орбитах;

4.5.2 развитие методов распознавания (классификации) КО и оценки их функционального состояния на основе использования различных видов некоординатной информации, получаемой ОЭС, РЛС и РТС, а также на основе анализа накапливаемой измерительной, орбитальной и иной информации о КО с использованием технологий обработки больших объёмов данных;

4.5.3 разработка методов глубокой обработки первичной информации регистрации, получаемой ОЭС и РЛС, с целью повышения надежности обнаружения и сопровождения малоразмерных (малозаметных) КА и объектов КМ;

4.5.4 совершенствование моделей движения КО посредством учёта всех возмущающих факторов негравитационной природы, оказывающих существенное влияние

на движение центра масс КО, а также учёта влияния движения КО относительно центра масс на движение центра масс КО;

4.5.5 разработка математических моделей, корректно описывающих образование малоразмерной ( $< 5$  см) фракции КМ в различных событиях в ОКП: разрушениях взрывного характера, разрушениях в результате столкновения КО, разрушении материалов внешних элементов конструкции под действием факторов естественной космической среды, в процессе работы РДТТ и др., и орбитальную эволюцию образующихся при таких событиях объектов КМ. Должно быть предусмотрено практическое внедрение результатов перечисленных исследований в процессе создания образцов технических средств мониторинга ОКП и специального программного обеспечения в интересах Системы;

4.5.6 разработка широкоформатных высокочувствительных фотоприёмных устройств видимого и ИК-диапазонов, в т.ч. для оснащения ОЭС КА мониторинга ОКП.

## **5. Этапы реализации Концепции в период 2022 – 2035гг.**

С учётом необходимости обеспечения непрерывного функционирования АСПОС ОКП и преемственности при переходе от АСПОС ОКП к Системе, создание Системы целесообразно осуществлять параллельно с эксплуатацией АСПОС ОКП с частичным использованием технологий, отработанных в процессе создания и эксплуатации АСПОС ОКП, и заимствованием отдельных её составных частей.

Реализация Концепции целесообразна в 3 этапа.

### **5.1 Этап 1 (2022 – 2025 годы)**

Основным результатом первого этапа является достижение значений технических и функциональных показателей, определённых в разделе 8 для периода 2022 – 2025 гг., посредством выполнения следующих работ:

5.1.1 завершение создания и ввод в эксплуатацию третьей очереди АСПОС ОКП;

5.1.2 разработка системного проекта на Систему информационно-аналитического обеспечения безопасности космической деятельности в околоземном космическом пространстве «Млечный путь», включающую наземный и космический сегменты, с учётом накопленных результатов создания и эксплуатации АСПОС ОКП;

5.1.3 разработка комплекса методов и быстродействующих алгоритмов для оперативной обработки больших объемов разнородной (оптической, радиолокационной и радиотехнической) координатной и некоординатной измерительной информации, высокоточного расчета траекторий движения КО и корректной оценки погрешности траекторий на коротких и длительных (до 50 лет) интервалах прогнозирования с учётом максимально полного набора существенных возмущающих факторов. Разработка макета аппаратно-программного комплекса, реализующего алгоритмы. Проведение тестирования макета специального программного обеспечения на большом числе реализаций;

5.1.4 разработка технологий и создание опытных образцов гибридных фотоприёмных устройств с задаваемыми фотометрическими и геометрическими параметрами видимого и ближнего ИК-диапазона;

5.1.5 разработка комплекса методов и алгоритмов совместной обработки разнородных данных об обстановке в ОКП и отказах бортовой аппаратуры КА, позволяющих проводить оценку угроз для КА.

### **5.2 Этап 2 (2026 – 2030 годы)**

Основным результатом второго этапа является достижение значений технических и функциональных показателей, определённых в разделе 8 для периода 2026-2030 гг., и ввод в эксплуатацию первой очереди системы «Млечный путь» на смену АСПОС ОКП посредством выполнения следующих работ:

5.2.1 эскизное проектирование Системы с учётом результатов, полученных в рамках системного проекта;

5.2.2 реализация мероприятий по созданию составных частей общесистемных технических средств первой очереди Системы (распределённого вычислительного комплекса, ССПД, СЗИ, удалённых рабочих станций), созданию программных и технических средств организации и поддержания единого информационного пространства Системы, организационно-технической увязке Системы с взаимодействующими системами и комплексами, взаимоувязке элементов Системы;

5.2.3 реализация мероприятий по созданию программных комплексов первой очереди центрального пункта управления Системы, распределённого информационно-

аналитического центра мониторинга ОКП, открытого информационного сервиса предоставления доступа к информации со стороны внешних потребителей, информационно-аналитического центра МНТ (АКО) и окололунного пространства, в том числе программных средств взаимодействия с зарубежными центрами мониторинга МНТ (АКО), центрального пункта управления комплекса технических средств мониторинга;

5.2.4 реализация мероприятий по созданию взаимоувязанных общесистемных технических средств комплекса технических средств мониторинга околоземного космического пространства, включая окололунное пространство, и малых небесных тел (ССПД и стандартных программно-технических интерфейсов, обеспечивающих подключение разнородных средств мониторинга);

5.2.5 создание первой очереди Системы в составе:

- комплекса специализированных модульных широкополосных и сверхширокополосных оптико-электронных средств мониторинга ОКП и МНТ;

- комплекса специализированных радиолокационных средств барьерного типа для мониторинга ОКП;

- комплекса специализированных радиолокационных средств мониторинга малоразмерных (менее 5 см) КО в ОКП и получения информации по МНТ на базе антенных систем (в т.ч. используемых в НКУ отечественных КА) с апертурой более 20 м;

- комплекса специализированных модульных радиотехнических (объединённых оптико-радиотехнических) средств мониторинга околоземного космического пространства;

5.2.6 реализация мероприятий по созданию, наземной отработке и испытаниям составных частей следующих космических комплексов:

- космического комплекса мониторинга ОКП в НОО в составе не менее двух КА;

- космического комплекса мониторинга ОКП на ГСО в составе не менее двух КА;

- космического комплекса мониторинга МНТ в составе одного-двух КА;

5.2.7 реализация мероприятий по созданию, наземной отработке, испытаниям и полётному запуску КА для юстировки и калибровки ОЭС и РЛС мониторинга ОКП;

5.2.8 создание центра сбора, обработки и анализа информации средств российской сети лазерной дальнометрии.

### **5.3 Этап 3 (2031 – 2035 годы)**

Основным результатом третьего этапа является достижение значений технических и функциональных показателей, определённых в разделе 8 для периода 2031-2035 гг., и ввод в эксплуатацию второй очереди системы «Млечный путь» посредством выполнения следующих работ:

5.3.1 завершение выполнения мероприятий по созданию Системы, общих элементов архитектуры, организационно-техническая увязка Системы с взаимодействующими системами и комплексами, взаимоувязка элементов Системы, создаваемых в рамках отдельных ОКР, испытания Системы;

5.3.2 завершение мероприятий по созданию Центра управления КТСМ (алгоритмы и программы планирования, первичной обработки и т.д.), СППД и стандартных программно-технических интерфейсов, обеспечивающих подключение разнородных средств мониторинга, испытания КТСМ;

5.3.3 завершение создания:

- комплекса специализированных модульных широкополосных и сверхширокополосных оптико-электронных средств мониторинга ОКП и МНТ;

- комплекса специализированных радиолокационных средств барьерного типа для мониторинга ОКП;

- комплекса специализированных радиолокационных средств мониторинга малоразмерных (менее 5 см) КО в ОКП и получения информации по МНТ на базе антенных систем (в т.ч. используемых в НКУ отечественных КА) с апертурой более 20 м;

- комплекса специализированных модульных радиотехнических (объединённых оптико-радиотехнических) средств мониторинга ОКП;

5.3.4 завершение мероприятий по созданию космической системы, НКУ;

5.3.5 завершение создания и проведение ЛКИ:

- космического комплекса мониторинга ОКП в НОО в составе не менее двух КА;

- космического комплекса мониторинга ОКП на ГСО в составе не менее двух КА;

- космического комплекса мониторинга МНТ в составе одного-двух КА.

## **6. Механизмы реализации Концепции**

Реализация настоящей Концепции должна осуществляться Госкорпорацией «Роскосмос» совместно с МЧС России, Минцифры России, Минобрнауки России, Росгидрометом, Госкорпорацией «Росатом», другими министерствами и ведомствами, РАН, ведущими российскими предприятиями в сфере создания оптических, радиотехнических и радиолокационных систем мониторинга ОКП.

Состав, содержание и порядок предоставления результатов, формируемых Системой в интересах информационно-аналитического обеспечения мероприятий по осуществлению международной деятельности Российской Федерации в сфере отслеживания и сдерживания техногенного засорения ОКП, обеспечение безопасности космической деятельности, в т.ч. посредством создания и поддержания международного банка данных по объектам и событиям в ОКП, и развития международного регулирования космической деятельности, должны быть согласованы с МИД России.

Координация деятельности и взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций и организаций в процессе создания и эксплуатации Системы должна осуществляться уполномоченным органом по космической деятельности.

## **7. Возможности создания коммерческих продуктов и услуг на базе информации мониторинга ОКП**

В настоящее время резко интенсифицировалась деятельность по формированию международного рынка продуктов и услуг в сфере мониторинга ОКП, где признанным лидером являются США.

Реализация комплекса мероприятий, предусмотренных настоящей Концепцией, позволит создать реальную альтернативу, препятствующую дальнейшему укреплению монопольного положения США в сфере информационного обеспечения безопасности космических операций, и предоставит Российской Федерации информационную основу для поэтапного завоевания существенной доли рынка в данной сфере, в том числе через механизм открытого информационного сервиса в составе Системы.

Для успешного развития рынка информационного обеспечения безопасности космических операций со значительной долей участия Российской Федерации Система должна быть создана таким образом, чтобы для всех разрабатываемых на основе её информации и выводимых на рынок продуктов и услуг могло быть обеспечено выполнение требований в отношении:

- полноты;
- достоверности;
- точности;
- оперативности;
- прозрачности получения результата (методология, алгоритмы, модели).

Должна быть предусмотрена разработка документов, определяющих стандарты представления информации, формируемой Системой, описывающих содержание информации и методические особенности, обеспечивающие корректное использование информации при разработке продуктов и услуг.

На основе информации, формируемой Системой, может быть создана линейка продуктов и услуг, которые можно условно разделить на три группы:

### Измерительная информация.

#### Продукты:

- измерительная информация, привязанная к каталогизированным объектам (информация, идентифицированная с каталогизированными объектами);
- измерительная информация, получаемая от оптических, радиолокационных и радиотехнических средств мониторинга наземного базирования, а также от оптических средств мониторинга космического базирования, не привязанная к каталогизированным объектам (информация, не идентифицированная с каталогизированными объектами).

#### Услуги:

- получение измерительной информации по запросам по заданным КО, находящимся на орбите;
- предоставление измерительной информации из накопленного архива.

### Базовая информация об объектах и событиях в ОКП.

#### Продукты:

- орбитальная информация по каталогизированным объектам, включающая результаты уточнения и прогнозирования положения центра масс КО с оценками погрешностей;
- информация об ожидаемых сближениях КО;
- базовая информация об орбитальных разрушениях;

- базовая информация об обнаружении новых КО.

Услуги:

- предоставление орбитальной информации по каталогизированным объектам;
- предоставление информации об ожидаемых опасных сближениях;
- предоставление базовой информации об орбитальных разрушениях.

Специальные продукты и услуги, предоставляемые по заявкам заказчика.

Продукты:

- высокоточная орбитальная информация по каталогизированным объектам, включающая результаты уточнения и прогнозирования положения центра масс КО с оценками погрешностей;
- детальная информация об ожидаемых сближениях КО, основанная на высокоточной орбитальной информации;
- информация о характеристиках изменения отражённого сигнала (оптического или радиолокационного) для заданного КО;
- информация о возможных неприемлемых и вредных радиочастотных помехах;
- информация о вероятных потенциально опасных сближениях на траектории выведения;
- радиолокационные и оптические изображения заданного КО;
- данные объективной регистрации излучений заданного КО.

Услуги:

- предоставление высокоточной орбитальной информации, сформированной по специальному запросу по результатам мониторинга заданных КО по расширенной программе;
- целевой мониторинг ожидаемого сближения приоритетного КО с другим КО и разработка рекомендаций по наиболее эффективным манёврам уклонения;
- оценка безопасности предполагаемых манёвров с точки зрения возможности возникновения потенциально опасных сближений после проведения манёвра;
- анализ возможных потенциально опасных сближений на планируемой траектории выведения и выдача рекомендаций по ограничению времени старта;
- получение радиолокационных и/или оптических изображений заданного КО;
- анализ помеховой обстановки в окрестности размещения приоритетного КО, формируемой наземными и космическими станциями других операторов;
- комплексный анализ планируемых операций по уводу приоритетного КО с орбиты или уводу на орбиту захоронения/орбиту с сокращённым сроком баллистического существования;
- сопровождение запуска: оперативное обнаружение всех объектов запуска, определение параметров движения центра масс каждого объекта, оперативная идентификация КО по оптической, радиолокационной, радиотехнической и орбитальной информации;
- получение оптической, радиолокационной и радиотехнической информации по приоритетному КО в случае возникновения аварийных или нештатных ситуаций.

## 8. Показатели Системы

### 8.1 Основные технические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Этап 1	Этап 2	Этап 3
			2020-2025	2026-2030	2031-2035
1	Количество оптико-электронных средств наземного базирования в составе Системы	ед.	65	117	169
2	Количество РЛС барьерного типа в составе Системы	ед.	-	2	4
3	Количество РЛС мониторинга малой фракции объектов КМ и МНТ	ед.	-	1	2
4	Количество оптико-электронных средств космического базирования в составе Системы	ед.	-	3	6
5	Количество радиотехнических средств в составе Системы	ед.	1	3	5
6	Количество дополнительных (привлекаемых) оптико-электронных, радиолокационных и радиотехнических средств, которые могут быть подключены к Системе	ед.	60	100	180
7	Производительность распределённого вычислительного комплекса Системы	терафлоп	48	64	100
8	Суммарная производительность вычислительных комплексов для обработки первичной информации (оптических, радиолокационных и радиотехнических сигналов)	терафлоп	180	300	700
9	Ёмкость системы хранения данных (для измерений, результатов их обработки и анализа)	Тбайт	2000	10000	100000

### 8.2 Основные функциональные показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Этап 1	Этап 2	Этап 3
			2020-2025	2026-2030	2031-2035
1	Характерный минимальный размер сопровождаемых КО техногенного происхождения в области низких орбит	см	20-30	10-15	5-7
2	Характерный минимальный размер сопровождаемых КО техногенного происхождения в области высоких орбит	см	25-30	15-20	10-15
3	Количество сопровождаемых КО на всех типах орбит	ед.	≥ 12000	≥ 25000	≥ 150000
4	Количество потенциально опасных КО естественного происхождения размером более 140 м, наблюдаемых в режиме подтверждения	ед.	≥ 500	≥ 1600	≥ 3500
5	Оперативность обнаружения разрушений НОКО/ВОКО	суток	- / ≤ 10	1 / ≤ 5	0.2 / ≤ 1
6	Доля сопровождаемых КО размером более 5 см в области низких орбит (от общего количества КО, оцениваемого по статистическим моделям)	%	≥ 0.1	≥ 10	≥ 85
7	Доля сопровождаемых КО размером более 10 см в области высоких орбит (от общего количества КО, оцениваемого по статистическим моделям)	%	≥ 50	≥ 75	≥ 95
8	Вероятность достоверного выявления потенциально опасного сближения приоритетного КО с сопровождаемым объектом в области низких	%	10	60	95

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Этап 1	Этап 2	Этап 3
			2020-2025	2026-2030	2031-2035
	орбит и выдачи предупреждения не позднее чем за 2 суток до сближения				
9	Вероятность достоверного выявления потенциально опасного сближения приоритетного КО с сопровождаемым объектом в области высоких орбит и выдачи предупреждения не позднее чем за 2 суток до сближения	%	75	85	99
10	Вероятность обнаружения манёвра ВОКО в течение 3 сут после его проведения	%	≥ 80	≥ 95	100
11	Вероятность обнаружения манёвра НОКО в течение 1 суток после его проведения	%	-	≥ 30	≥ 95
12	Доля сопровождаемых КО на орбитах с перигеем выше 1000 км, для которых погрешность определения положения центра масс не превышает 0.1 км	%	≥ 10	≥ 50	≥ 90
13	Доля сопровождаемых КО на орбитах с перигеем ниже 1000 км, для которых погрешность определения положения центра масс не превышает 0.1 км	%	≥ 1	≥ 20	≥ 60
14	Доля сопровождаемых астероидов с размерами более 140 м (от общего количества, оцениваемого по статистическим моделям)	%	≥ 10	≥ 60	≥ 99
15	Доля обнаруживаемых потенциально опасных астероидов с размерами 50-140 м не позднее чем за двое суток до максимального сближения с Землей (от общего количества, оцениваемого по статистическим моделям)	%	-	≥ 10	≥ 50
16	Количество ежесуточно обрабатываемых измерений по КО техногенного происхождения	млн.ед.	0.3	10	18
17	Количество ежесуточно обрабатываемых измерений по КО естественного происхождения	млн.ед	0.005	0.050	1
18	Количество операторов приоритетных КО и других потребителей, которые могут обслуживаться системой	ед.	15	100	300
19	Количество обслуживаемых приоритетных КО на всех типах орбит	ед.	≥ 300	≥ 2500	≥ 12000
20	Методическая погрешность прогнозирования параметров движения центра масс КО техногенного происхождения на интервале до 2 суток при уровне доверительной вероятности не ниже 0.95 для 90% контролируемых космических объектов	м	1000	300	100
21	Методическая погрешность прогнозирования параметров движения центра масс КО техногенного происхождения на интервале 1 суток при уровне доверительной вероятности не ниже 0.95 для потенциально опасных космических объектов на орбитах с высотой перигея 500-1 500 км	м	100	70	50
22	Методическая погрешность прогнозирования параметров движения центра масс КО техногенного происхождения на интервале 1 суток при уровне доверительной вероятности не	м	150	80	40

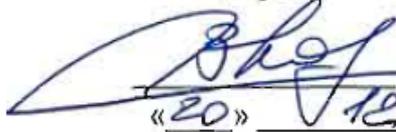
№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Этап 1	Этап 2	Этап 3
			2020-2025	2026-2030	2031-2035
	ниже 0.95 для потенциально опасных космических объектов на орбитах с высотой перигея более 1 500 км				
23	Диапазоны мониторинга космических линий связи	ГГц	2-3	0.4-12	0.1-50
24	Количество космических линий связи, мониторинг которых осуществляется одновременно	ед.	32	120	200

Технические и функциональные показатели Системы должны быть уточнены в системном проекте.

«СОГЛАСОВАНО»

От АО «ЦНИИмаш»

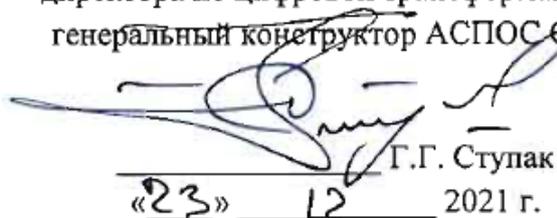
Генеральный директор

  
С.В. Коблов  
«20» 12 2021 г.

Заместитель генерального директора  
по цифровой трансформации

  
Д.Е. Чернов  
« 23 » 12 2021 г.

Советник заместителя генерального  
директора по цифровой трансформации –  
генеральный конструктор АСПОС ОКП

  
Г.Г. Ступак  
«23» 12 2021 г.

От Госкорпорации «Роскосмос»

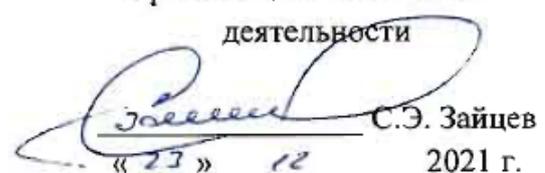
Исполнительный директор по  
перспективным программам и науке

  
А.В. Блошенко  
« 23 » 12 2021 г.

Директор Департамента  
стратегического планирования и  
организации космической  
деятельности

  
Ю.Н. Макаров  
« 23 » 12 2021 г.

Заместитель директора Департамента  
стратегического планирования и  
организации космической  
деятельности

  
С.Э. Зайцев  
« 23 » 12 2021 г.