

Возрастающая 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 в условиях значительного ускорения темпов роста числа космических объектов в околоземном космическом пространстве (ОКП) (рис. 1) решение этой задачи невозможно без эффективного информационно-аналитического обеспечения.

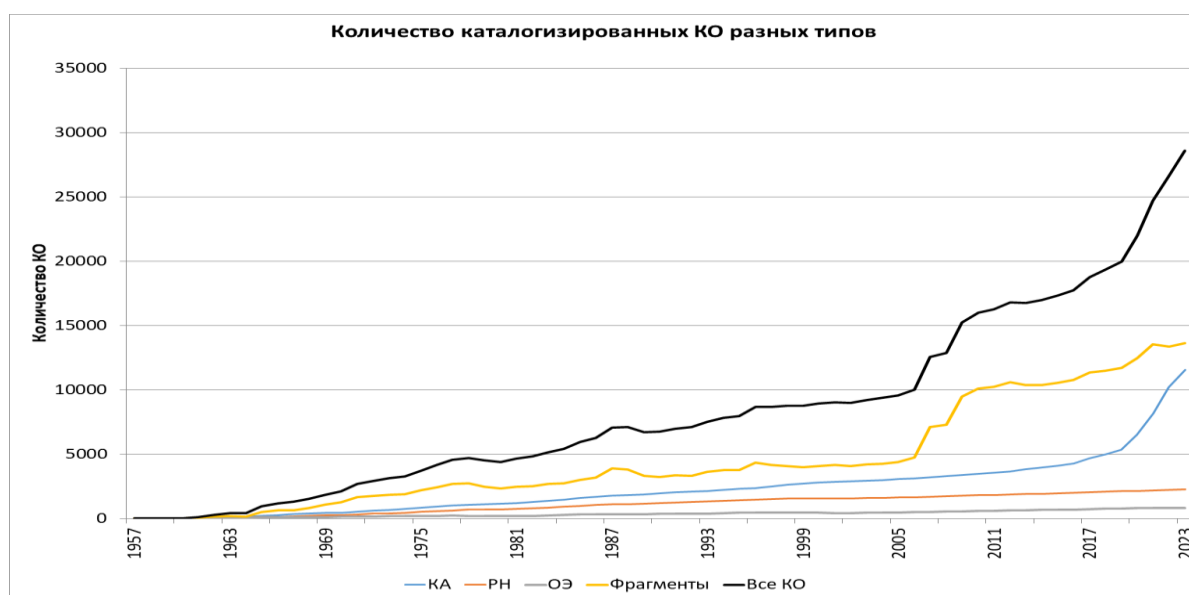


Рис. 1. Динамика роста космических объектов в ОКП по состоянию на конец 2023 года

Основная научно-техническая идея работы заключалась в формировании единого информационного пространства, объединяющего средства мониторинга ОКП и центры обработки и анализа информации мониторинга, эксплуатируемые различными гражданскими организациями, и обеспечивающего поддержание необходимого уровня осведомленности об обстановке в ОКП.

В сжатые сроки на основе интеграции и максимального использования накопленного потенциала технологий и методов наблюдения космических объектов (КО) осуществлено создание автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом

пространстве (АСПОС ОКП), позволяющей в непрерывном режиме обеспечивать накопление и поддержание банка информации о российских и зарубежных функционирующих космических аппаратах, а также о космическом мусоре.

Реализована системная интеграция специализированных средств мониторинга и центров обработки и анализа, созданных в интересах АСПОС ОКП, со средствами мониторинга, имеющимися в организациях Минобрнауки и в частных российских организациях. Состав АСПОС ОКП приведен в таблице 1.

Таблица 1

### Состав АСПОС ОКП

№ п/п	Наименование оборудования	Место размещения
1	Главный информационно-аналитический центр системы (ГИАЦ)	АО «ЦНИИмаш», г. Королев
2	Сегмент мониторинга опасных ситуаций в области геостационарных, высокоэллиптических и средневысоких орбит (МОС ОГВСО)	ФГУ «ФИЦ ИПМ им. М.В. Келдыша Российской академии наук», г. Москва
3	Сегмента по расчету параметров солнечной и геомагнитной активности (РПСГА)	ИЗМИРАН, г. Москва
4	<b>Комплекс специализированных оптико-электронных средств (КСОЭС)</b>	
4.1	Автоматизированный центр управления КСОЭС (АЦУК)	АО «Астрономический научный центр», г. Москва
4.2	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-1-1	г. Кисловодск
4.3	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-1-2	с. Бюракан Республика Армения
4.4	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-1-3	п. Научный Республика Крым
4.5	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-1-4	п. Научный Республика Крым
4.6	Оптико-электронное средство ОЭС50	г. Кисловодск
4.7	Оптико-электронное средство ОЭС65	с. Горнотаёжное (Уссурийский район, Приморский край)
4.8	Ресурсно-климатическая станция РКС	с. Горнотаёжное (Уссурийский район, Приморский край)
4.9	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-2-1	г. Благовещенск
4.10	Экспериментальный оптический пункт ЭОП-2-2	г. Кисловодск
4.11	Модернизированный экспериментальный оптический пункт ЭОП-2М №1	п. Научный Республика Крым

4.12	Модернизированный экспериментальный оптический пункт ЭОП-2М №2	с. Долины (Уссурийский район, Приморский край)
4.13	Оптико-электронный комплекс обнаружения и измерения параметров космического мусора (ОЭК ОКМ №1)	Обсерватория Пико Дос Диас Республика Бразилия
4.14	Оптико-электронный комплекс обнаружения и измерения параметров космического мусора (ОЭК ОКМ №2)	Обсерватория Хартебистхук ЮАР

ГИАЦ АСПОС ОКП является центральным организационным и информационно-вычислительным узлом системы, аппаратный зал которого представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Аппаратный зал ГИАЦ

Для наблюдения КО, в том числе объектов космического мусора, в составе КСОЭС используется 53 телескопа с апертурой от 5 до 75 см (рис. 3). Телескопы нового поколения способны осуществлять наблюдение малоразмерных объектов в том числе в области низких орбит. Наименьшие по размеру КО, наблюдавшиеся средствами КСОЭС, имеют поперечный размер 3-5 см. Распределение КО, наблюдаемых АСПОС ОКП, по размерам и областям ОКП, приведено в таблице 2.



Рис. 3. Внешний вид оптико-электронных средств АСПОС ОКП

Таблица 2

### Распределение КО, наблюдаемых АСПОС ОКП

D, см	Станд. блеск	НОО	ГСО	СВО	ВЭО	ВГО	Прочие	Всего
<10 см	20.3 <sup>m</sup> и слабее	374	0	3	13	0	0	<b>390</b>
10-20 см	18.8 <sup>m</sup> -20.2 <sup>m</sup>	699	0	17	161	0	0	<b>877</b>
20-30 см	18.0 <sup>m</sup> -18.7 <sup>m</sup>	385	94	30	647	0	0	<b>1156</b>
30-50 см	16.9 <sup>m</sup> -17.9 <sup>m</sup>	525	997	59	1667	9	1	<b>3258</b>
50-100 см	15.4 <sup>m</sup> -16.8 <sup>m</sup>	1136	555	36	1202	20	2	<b>2951</b>
>100 см	15.3 <sup>m</sup> и ярче	9638	1796	455	1701	25	3	<b>13618</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>12757</b>	<b>3442</b>	<b>600</b>	<b>5391</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>22250</b>

Примечание. НОО – область низких околоземных орбит, ГСО – область геостационарной орбиты, СВО – область средневысотных околокруговых орбит, ВЭО – область высокоэллиптических орбит, ВГО – область высоких наклонных геосинхронных орбит.

Благодаря развитию КСОЭС в АСПОС ОКП впервые в мире на регулярной основе стали массово отслеживаться объекты космического мусора размером менее 50 см в области ГСО и менее 30 см – в области СВО и ВЭО. В области СВО (в которой размещены КА глобальных навигационных систем) впервые на основе наблюдений подтверждено наличие объектов космического

мусора размером менее 10-20 см. Средствами КСОЭС обнаружены самые масштабные за всю историю космической деятельности разрушения КО в области ВЭО (три американские ступени типа «Centaur»).

На рис. 4 показано изменение количества КО в ОКП, каталогизированных в период штатной эксплуатации АСПОС ОКП.

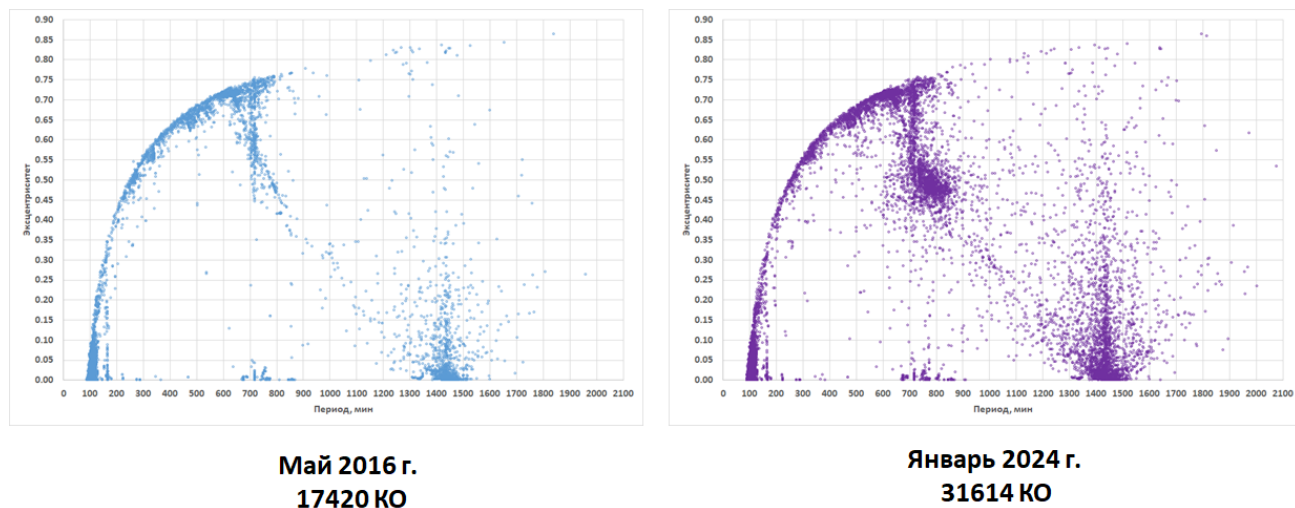


Рис. 4. Изменение количества и распределения КО в ОКП, каталогизированных АСПОС ОКП за время штатной эксплуатации (в координатах «период – эксцентриситет»)

АСПОС ОКП обеспечивает: получение информации о космической обстановке в ОКП, включая информацию о КО и параметрах солнечной и геомагнитной активности; накопление банка информации о российских и зарубежных функционирующих КА, а также о космическом мусоре. В функции АСПОС ОКП входит анализ и прогнозирование техногенной обстановки в ОКП в интересах информационно-аналитического обеспечения безопасности деятельности России и других заинтересованных государств в космосе, мониторинга соблюдения международных договоров и выполнения принятых на международном уровне рекомендаций по использованию космического пространства, а также получения объективной информации при рассмотрении вопросов создания помех космической деятельности со стороны одних государств другим государствам.

На текущий момент на обслуживании АСПОС ОКП находится 112 российских космических аппаратов и МКС.

Основными потребителями информации являются ЦИП Госкорпорации «Роскосмос» и центры управления полетами космических аппаратов (систем).

АСПОС ОКП осуществляет информационное взаимодействие со следующими ЦУП космических систем (комплексов) и операторами космических систем (комплексов): ГОГУ РС МКС, ИАЦ КВНО, ЦУП ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», научный центр оперативного мониторинга Земли АО «Российские космические системы», ЦУП «Ресурс-П», ЦУП «Электро-Л», ЦУП «Канопус-В», ЦУП ФГУП «Космическая связь», ЦУП «Луч-М», ОАО «ИСС им. М.В. Решетнева».

За период штатной эксплуатации средствами АСПОС ОКП получены значимые результаты в части услуг, обеспечивающих безопасность осуществления космической деятельности.

В период 2016-2023 гг. АСПОС ОКП обеспечен мониторинг более 22000 КО, получено более 100 млн. координатных измерений, обнаружено и каталогизировано более 5000 КО, информация о которых отсутствует в каких-либо иных источниках, выявлено 34028 опасных сближений (на расстояние менее 1,5 км) космических объектов с защищаемыми КА отечественной группировки, зафиксировано 13 разрушений КО, обеспечен контроль выведения на орбиту 98 российских КА, выявлено 1236 опасных сближений (на расстояние менее 4 км) КО риска с МКС. На основе данной информации ЦУПом выполнено 5 маневров уклонения МКС от космического мусора. Осуществлено сопровождение схода с орбит 3950 космических объектов. Выдано более 850 предупреждения об опасных изменениях гелиогеофизической обстановки, в том числе, более 500 предупреждений о превышении опасного и сверхопасного уровня потока электронов с энергиями более 2МэВ на геостационарных орбитах.

АСПОС ОКП обеспечивает поддержку принятия решений на отраслевом и межведомственном уровнях в следующих ситуациях:

- при планировании и проведении операций запуска, активного удаления, манёвров КА;
- при оценке орбитальных операций иностранных КА;
- при управлении КА (в том числе в нештатных и аварийных ситуациях);
- при анализе обстановки в ОКП.

На международном уровне наличие и целевое использование АСПОС ОКП способствует:

- паритету и полноправному участию российской стороны в контроле за развитием опасных ситуаций в ОКП в соответствии с международными договорённостями и обязательствами, в том числе в деятельности МККМ, Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях (КОПУОС) и его научно-технического и юридического подкомитетов;
- полноправному взаимодействию и обмену данными с зарубежными государствами, их космическими агентствами и организациями по вопросам обстановки в ОКП, а также непосредственно с НАСА и ЕКА – по вопросам обеспечения безопасности полёта МКС и других важных КО.

Информация, получаемая от АСПОС ОКП, в основном сопоставима, а в ряде случаев превосходит (в части КО в области геостационарной и высокоэллиптических орбит) по объёму и достоверности информацию, размещаемую США в открытом доступе. Кроме того, информация, формируемая АСПОС ОКП, позволяет выявлять факты целенаправленного распространения США недостоверной информации об опасных сближениях с российскими КА и парировать возникающие в связи с этим конфликтные ситуации. По сути, можно рассматривать как элементы информационного противодействия в отношении космической деятельности Российской Федерации.