

На страже космоса, в интересах мира

МАК В Ы М П Е Л



Опыт — Знания — Развитие — Надежность — Системность



macvypel.ru

На страже космоса, в интересах мира



Опыт — Знания — Развитие — Надежность — Системность

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. О компании.	7
2. Система предупреждения о ракетном нападении	17
3. Система мониторинга космического пространства	25
4. Система мониторинга и предиктивной аналитики	51

Слово генерального директора



МАК «Вымпел» — высокотехнологичная корпорация, основную долю работ которой составляет сложная наукоемкая продукция. Мы создаем и совершенствуем программно-алгоритмическое обеспечение для командных пунктов систем предупреждения о ракетном нападении (СПРН), контроля космического пространства (СККП) и ряда других стратегических радиоинформационных систем специального назначения. Проектируем, испытываем и развиваем сложнейшие информационные автоматизированные системы гражданского и двойного назначения.

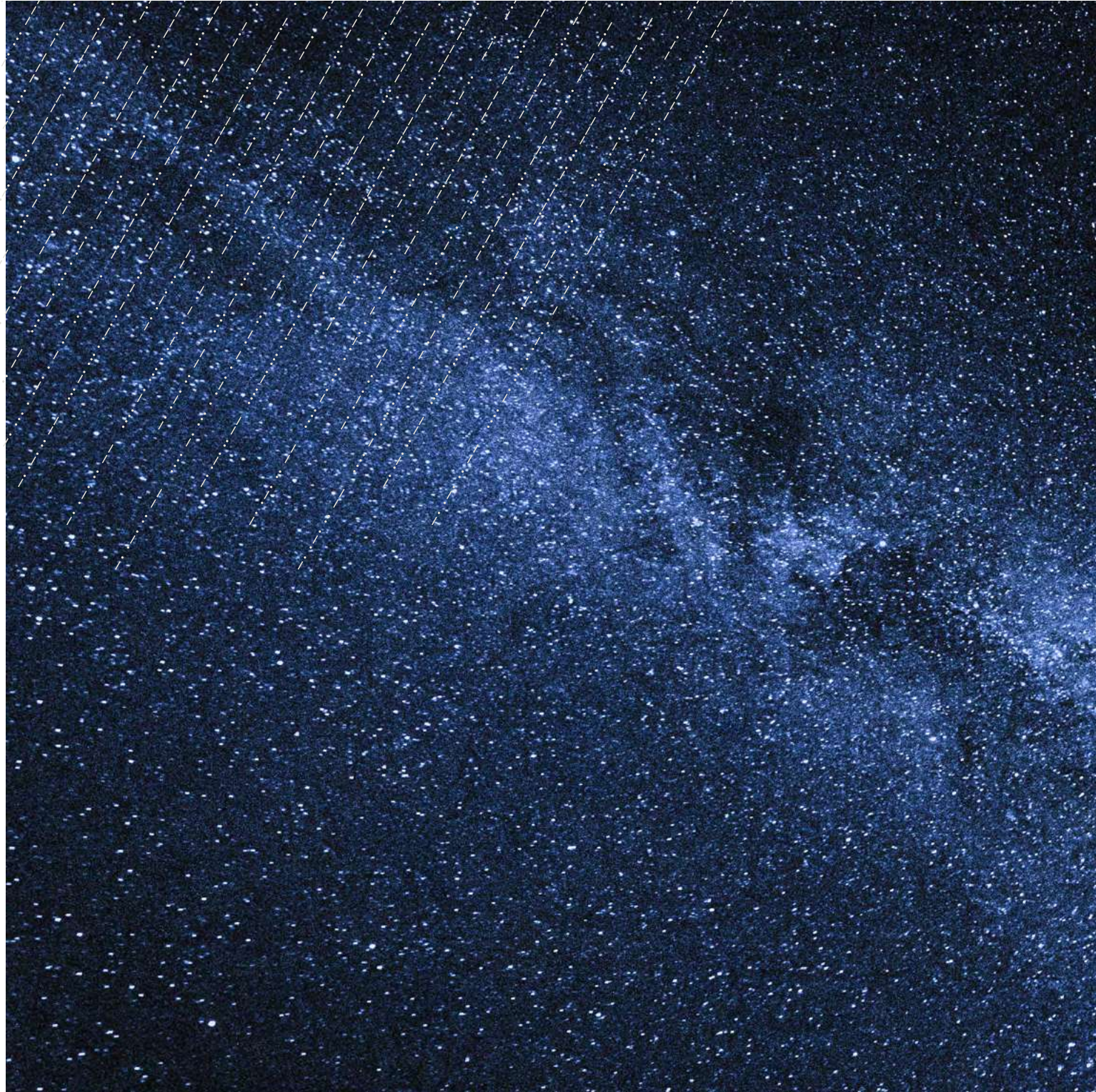
Наша глобальная цель — развитие мониторинга околоземного космического пространства в интересах мира и защита национального суверенитета. Наши продукты — это инновационные разработки, реализованные с использованием методов и технологий Data Science и искусственного интеллекта.

Деятельность корпорации строится на слаженной системной работе и интеграции процессов разработки и производства, а уверенность основана на реальных достижениях, колоссальном опыте и уникальной научной школе, интегрированной в разветвленную сеть партнерских университетов и академических институтов.

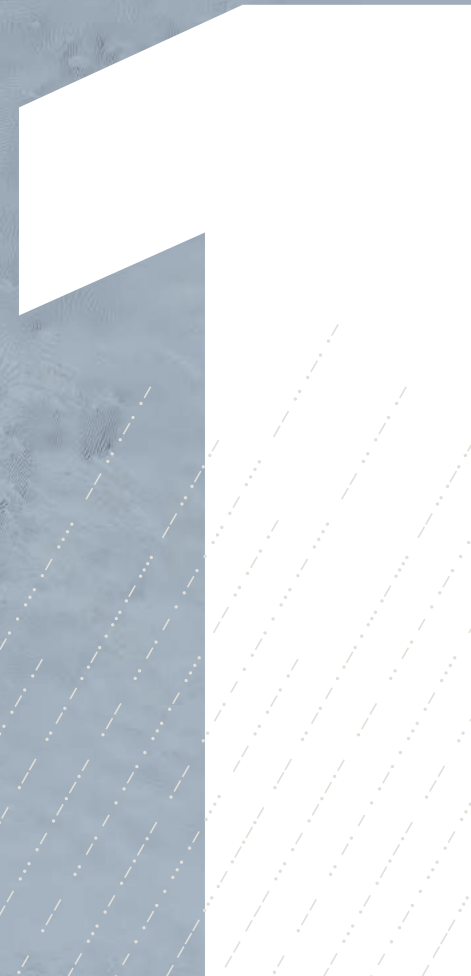
Уже сегодня наши научные разработки и системы формируют будущее, создавая прочную научно-техническую базу на многолетнюю перспективу.

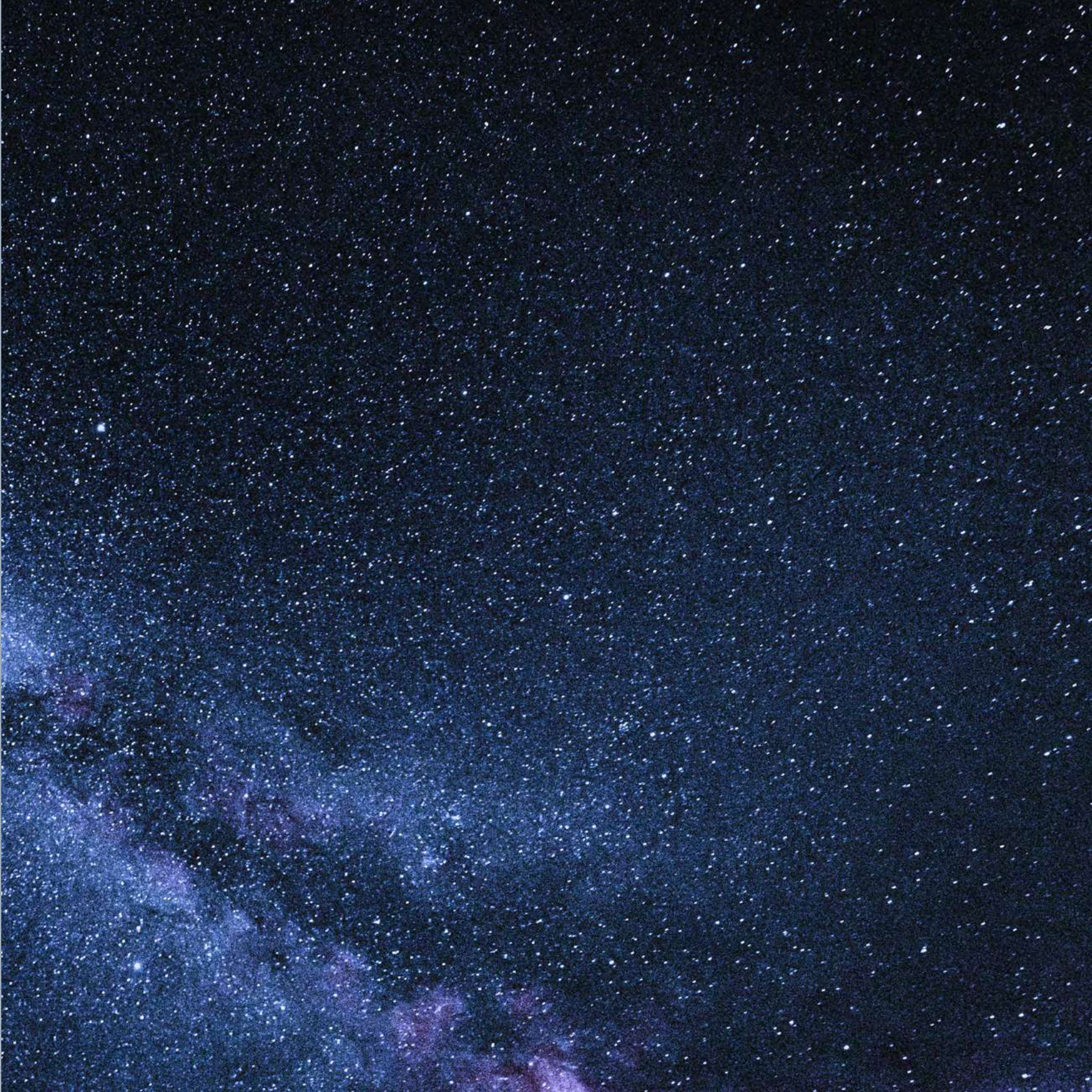
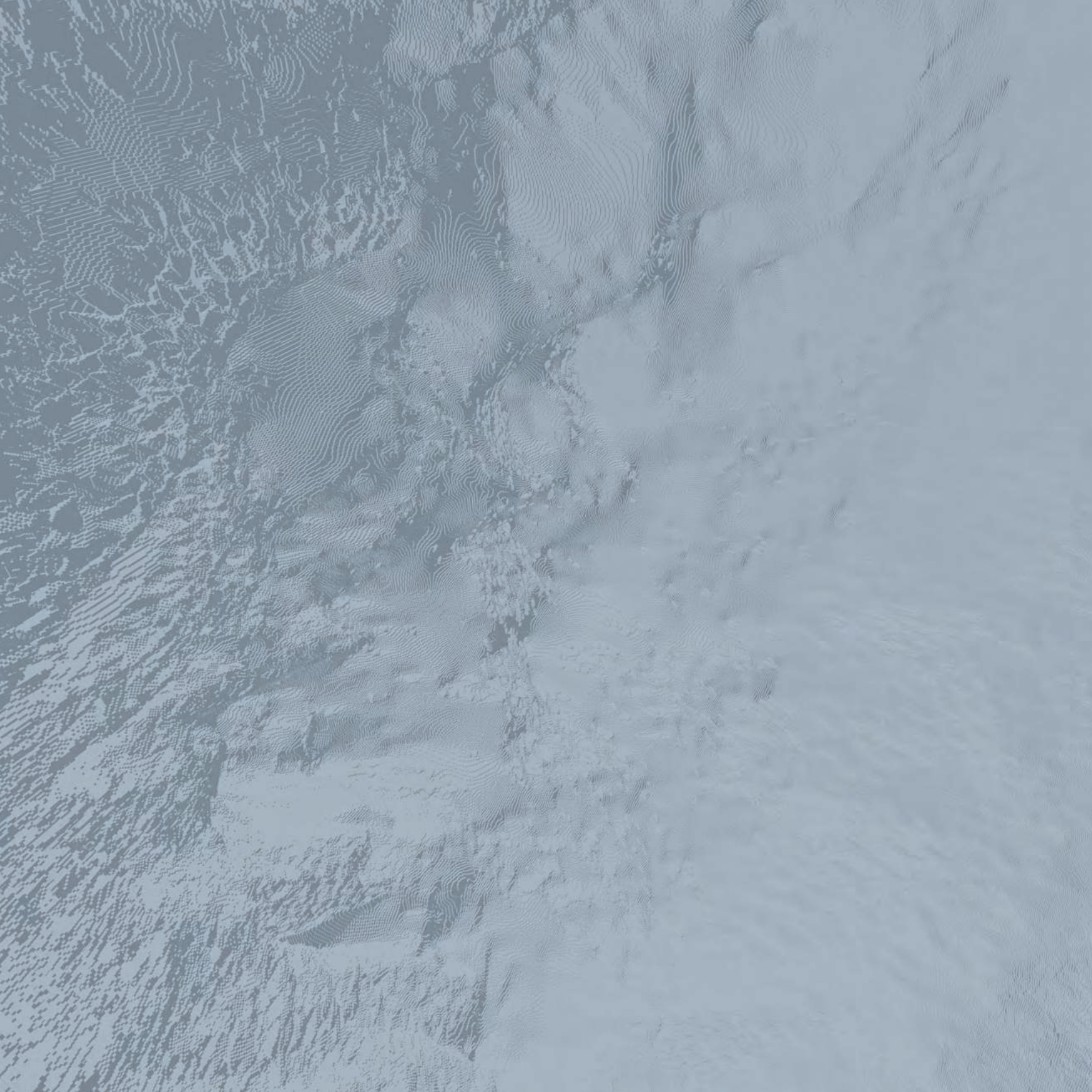
Генеральный директор

Сергей Боев



О КОМПАНИИ







5 000 +

О компании

Ценности

Более 5 000 научных трудов и публикаций

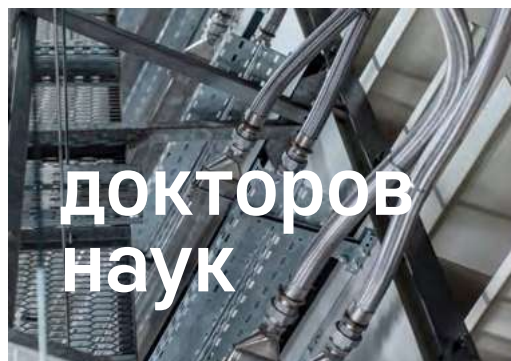
2

Две базовые
кафедры:
МФТИ и МИРЭА

Вот уже более 50 лет
на страже космоса,
в интересах мира

19

докторов
наук



сотрудников

61

кандидат
наук



На страже космоса, в интересах мира

ОПЫТ

Полувековой опыт, традиции и правила, принятые в компании, позволяют нам обеспечивать информационную безопасность и стабильность в мире

ЗНАНИЯ

Мы заботимся о преемственности поколений, молодые научные кадры компании готовятся на базовых кафедрах ведущих университетов страны и принимают активное участие в научно-исследовательских работах

РАЗВИТИЕ

Мы открыты для новых задач, непрерывно расширяем свои компетенции и совершенствуем методы работы

НАДЕЖНОСТЬ

Мы всегда выполняем свои обязательства перед коллегами, партнерами и обществом

СИСТЕМНОСТЬ

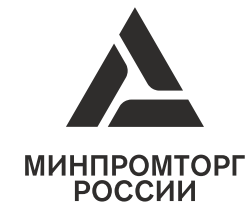
Мы работаем как единый слаженный механизм, где каждый выполняет задачу, позволяющую вместе создать уникальный по сложности продукт



Опыт — Знания — Развитие — Надежность — Системность

МАК «Вымпел» — ведущее предприятие российской оборонной промышленности в области ракетно-космической обороны, головной исполнитель государственного оборонного заказа в области создания сложных информационных систем, систем связи и управления. Входит в состав АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей».

Корпорация отвечает за широкий комплекс наукоемких работ, связанных с проектированием, созданием, испытаниями и развитием систем, решающих задачи предупреждения о ракетном нападении, мониторинга и контроля космического пространства.



Концерн ВКО
Алмаз - Антей



И Н О С Т Р А Н Н Ы Е Г О С У Д А Р С Т В А И В Е Д О М С Т В А

15 января 1970 Образование ЦНПО «Вымпел»

С 1970 года отечественная система ККП круглосуточно несет дежурство, собирая сведения обо всех искусственных спутниках Земли.

1970

1972
Первая РЛС «Днепр»
на вооружении

1975
Создание Центра ККП

1979
В СПРН введена
космическая
система УС-К



2012 Приняты на вооружение КП СККП и система ККП

Задачи, стоящие перед системой, решаются с использованием самых современных подходов к программированию.



2008–2020
Проведение двух этапов
модернизации КП СККП
и системы ККП

2020
Государственные испытания
КП СККП и системы ККП

2021
Успешно завершены испы-
тания РЛС «Развязка»



1976

СПРН в составе трех узлов встала на боевое дежурство

Безопасность рубежей России обеспечивает система предупреждения о ракетном нападении, и хотя ей уже более 50 лет, сегодня это одна из самых продвинутых систем, использующих наиболее совершенные технологии искусственного интеллекта и прогнозной аналитики.

1983–1985
Ввод в СПРН РЛС «Дарьял»

1996
Принятие на вооружение
системы ПРО А-135

1999
Ввод в состав СККП
комплекса «Окно»



2000
Принят на вооружение
комплекс «Крона»

2006
Ввод первой РЛС ВЗГ
«Воронеж» в Лехтуси

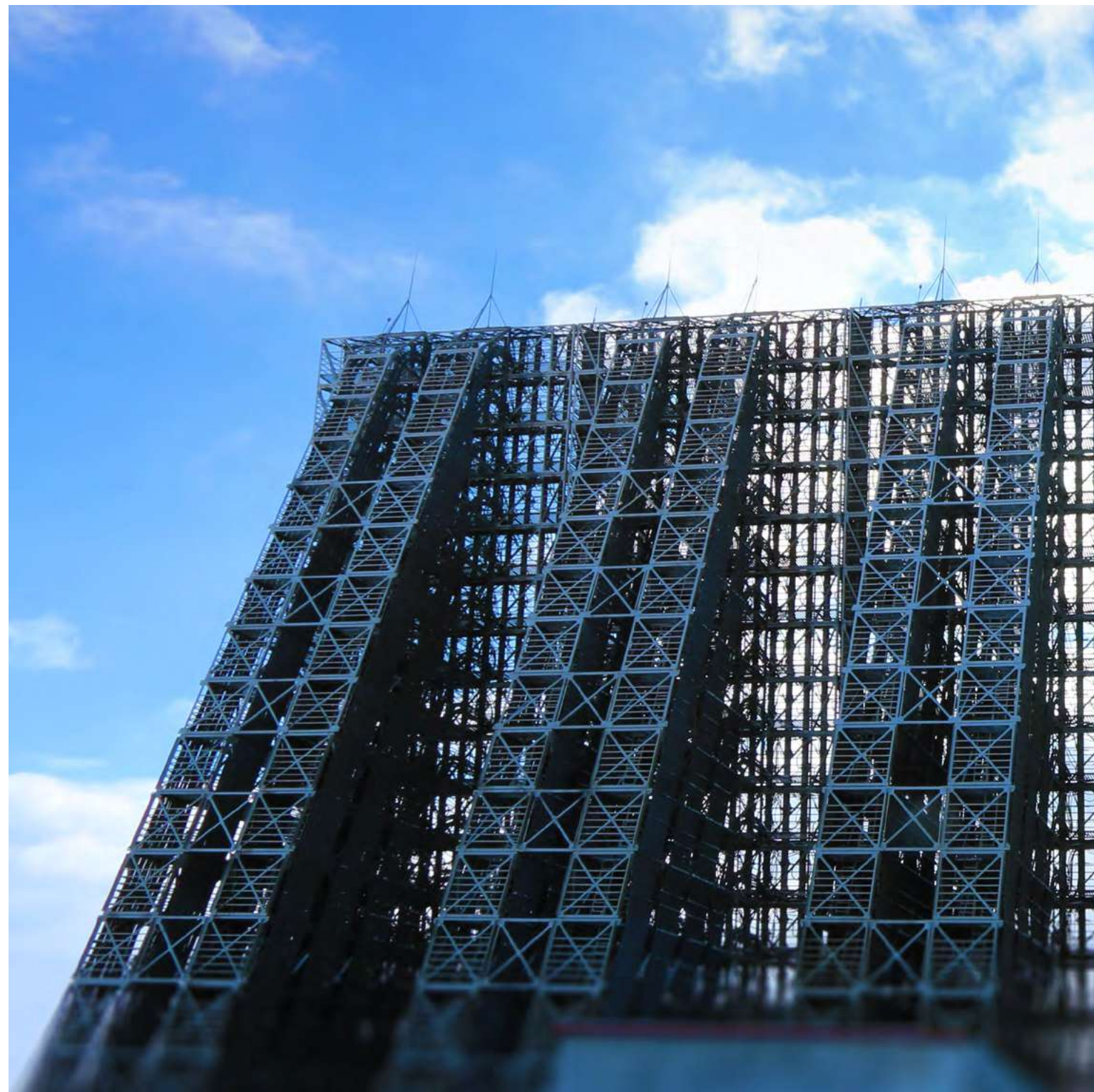
2009–2016
Ввод в СПРН серии РЛС ВЗГ
«Воронеж-М» и «Воронеж-ДМ»

2012
Приняты на вооружение
КП СККП и система ККП

2019

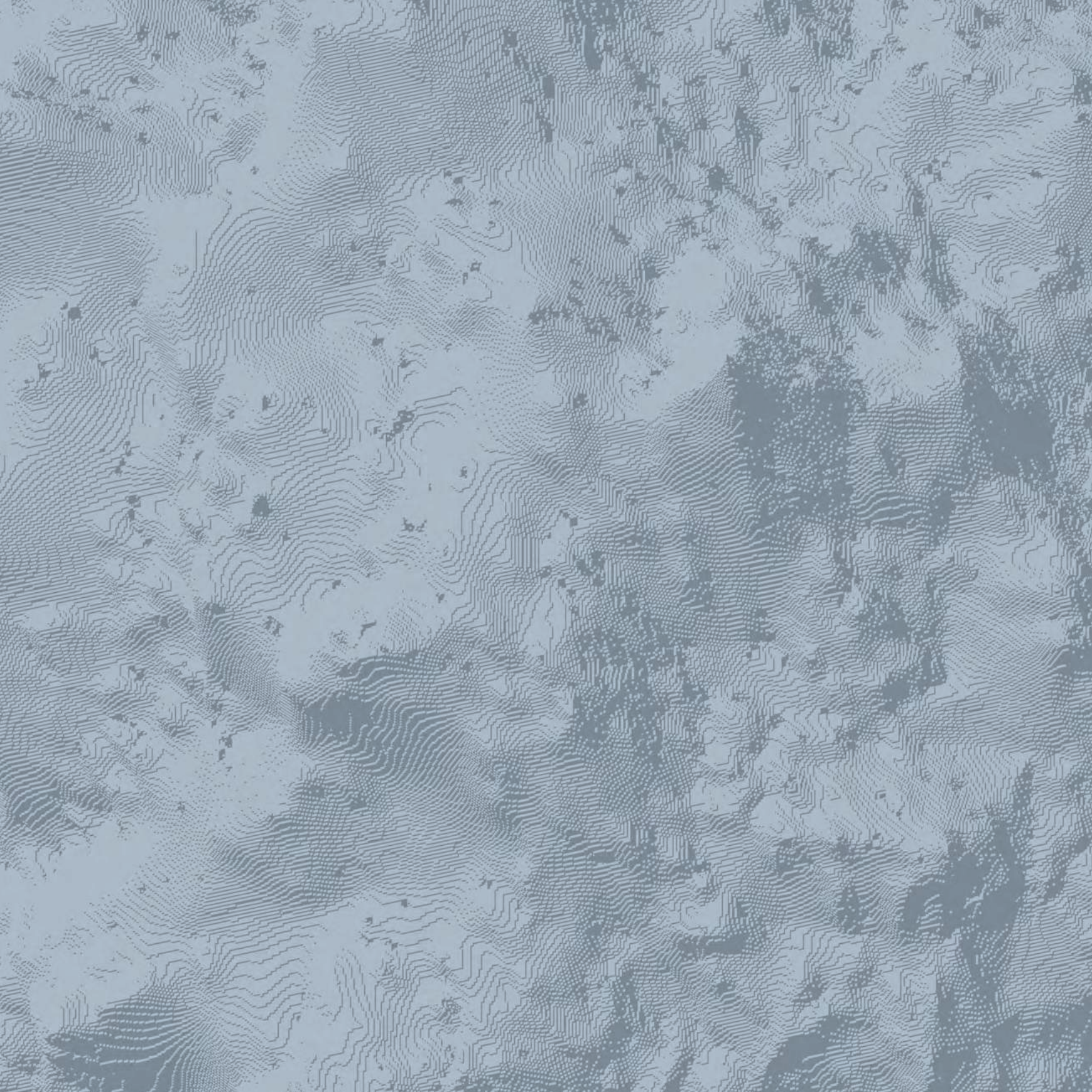
Создание кругового поля СПРН





СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О РАКЕТНОМ НАПАДЕНИИ

2





СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О РАКЕТНОМ НАПАДЕНИИ

Безопасность рубежей России обеспечивает система предупреждения о ракетном нападении (СПРН), основной задачей которой является обнаружение межконтинентальных баллистических ракет в космическом пространстве.

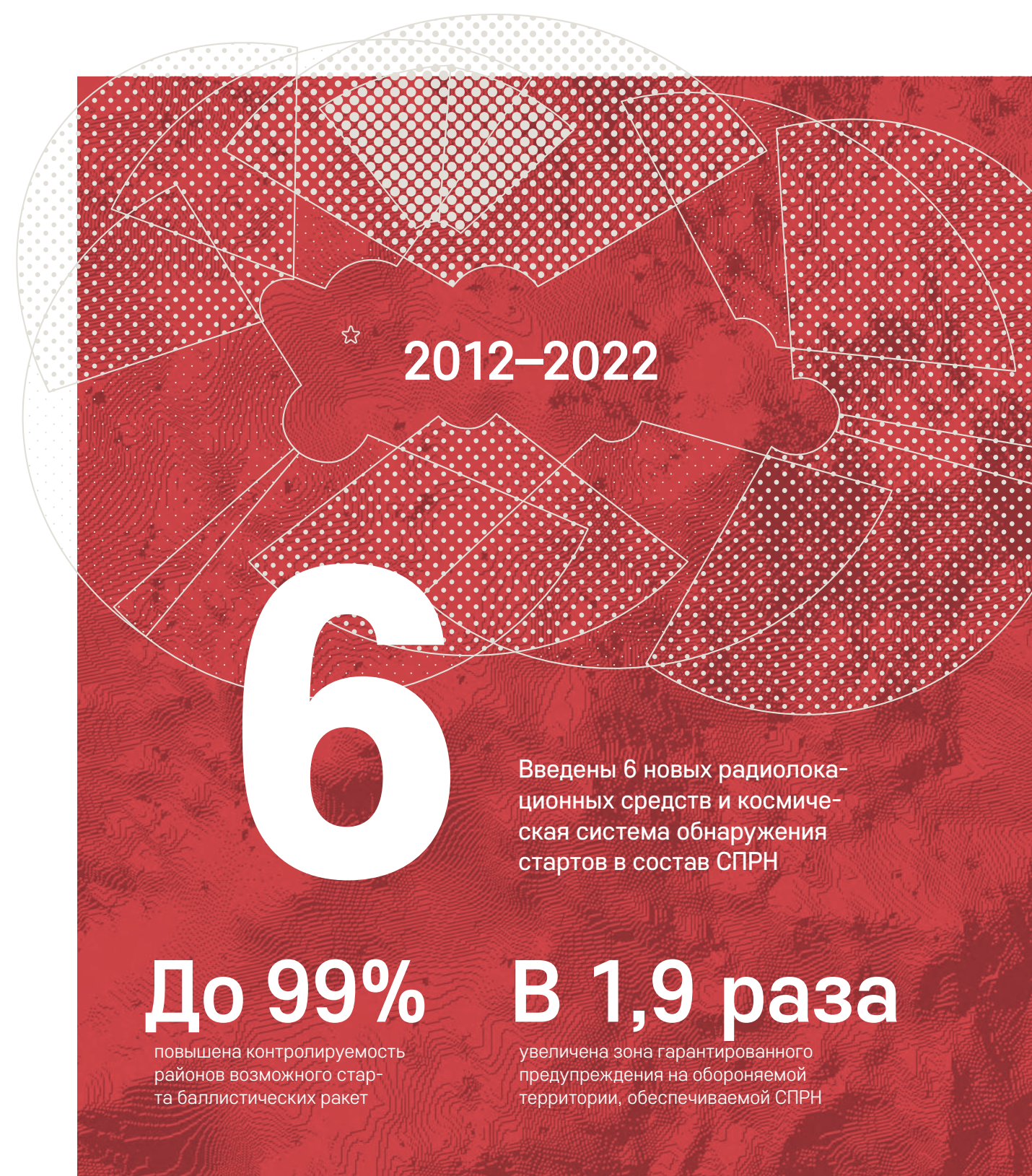
Сегодня это одна из самых совершенных военно-технических систем (или систем вооружения), использующих совершенные технологии искусственного интеллекта и прогнозной аналитики.

На командных пунктах СПРН для управления используется сетцентрический принцип — самая многообещающая на сегодняшний день технология разработки систем управления боевыми действиями. Все элементы комплекса, расположенные на большом расстоянии друг от друга, объединены в единую сеть для оперативного обмена информацией и принятия решений.

Наиболее перспективное направление реализации сетцентрического принципа в СПРН — создание нейронных сетей. Только таким способом можно решить задачу формирования единого адаптивного информационного поля из разнородных информационных полей от разных источников и обеспечить эффективный контроль обстановки. К исследованиям в этой области привлекаются ведущие российские разработчики.

Задачи, стоящие перед СПРН, решаются с использованием самых современных подходов к программированию. В частности, важным трендом в создании перспек-

На страже космоса, в интересах мира



Данные за 2012–2022

В 4 раза На 60%

повышено количество проводок космических объектов в сутки, по данным РЛС СПРН

увеличено число точных измерений по космическим объектам в сутки, по данным РЛС СПРН

тивных систем вооружения стало применение искусственного интеллекта (ИИ). С помощью ИИ стало возможным обеспечить оптимальный выбор задач, решаемых в каждой конкретной ситуации, скоординировать совместное функционирование средств противоракетного наблюдения, идентифицировать угрозы и намерения потенциального противника.

Одним из основных источников информации для системы являются современные радиолокационные станции (РЛС) высокой заводской готовности, использующие передовые технологии, это не громоздкие сооружения прошлого, работающие на аналоговой компонентной базе, а сверхбыстрые аналитические системы на основе цифровых технологий и специального программного обеспечения.

К достоверности решений, принимаемых сегодня РЛС, предъявляются повышенные требования из-за скоротечности процессов их боевой работы. Соответствовать

им помогают современные алгоритмы распознавания целей и определения степени их опасности. В частности, они помогают выявлять помехи естественного или искусственного происхождения, что снижает количество ложных тревог. С целью определения степени угроз широко применяются современные методы прогнозной аналитики, а для оценки текущих возможностей средств системы — пространственный и статистический анализ.

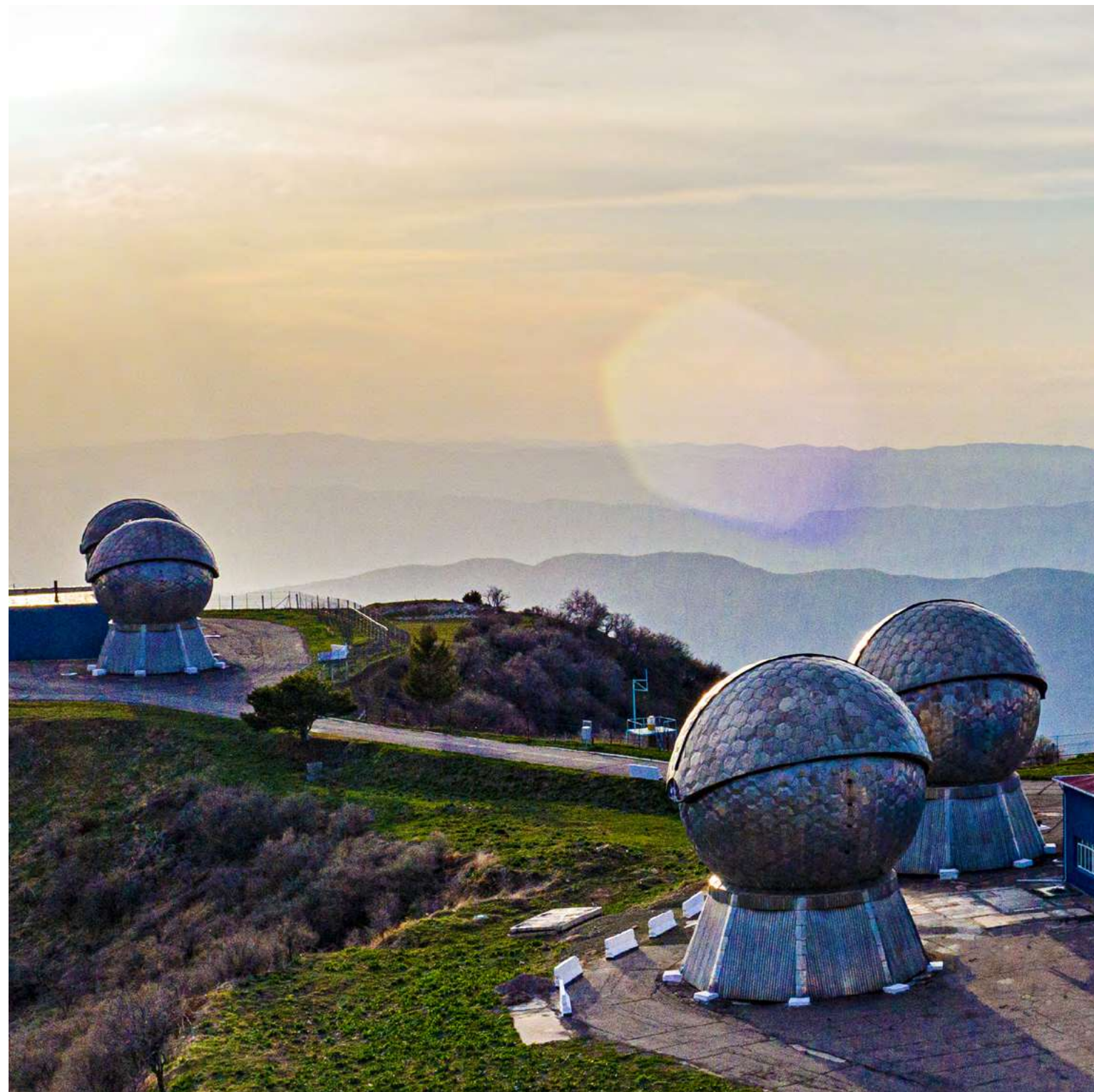
Современные РЛС обрабатывают гиперобъемные массивы информации по сотням космических объектов в режиме реального времени.

Информация от РЛС дополняется данными космической системы обнаружения стартов ракет Единой космической системы, что позволяет на порядок повысить достоверность и реализует комплексный подход к функционированию системы с применением средств, работающих на различных физических принципах. 

На страже космоса, в интересах мира

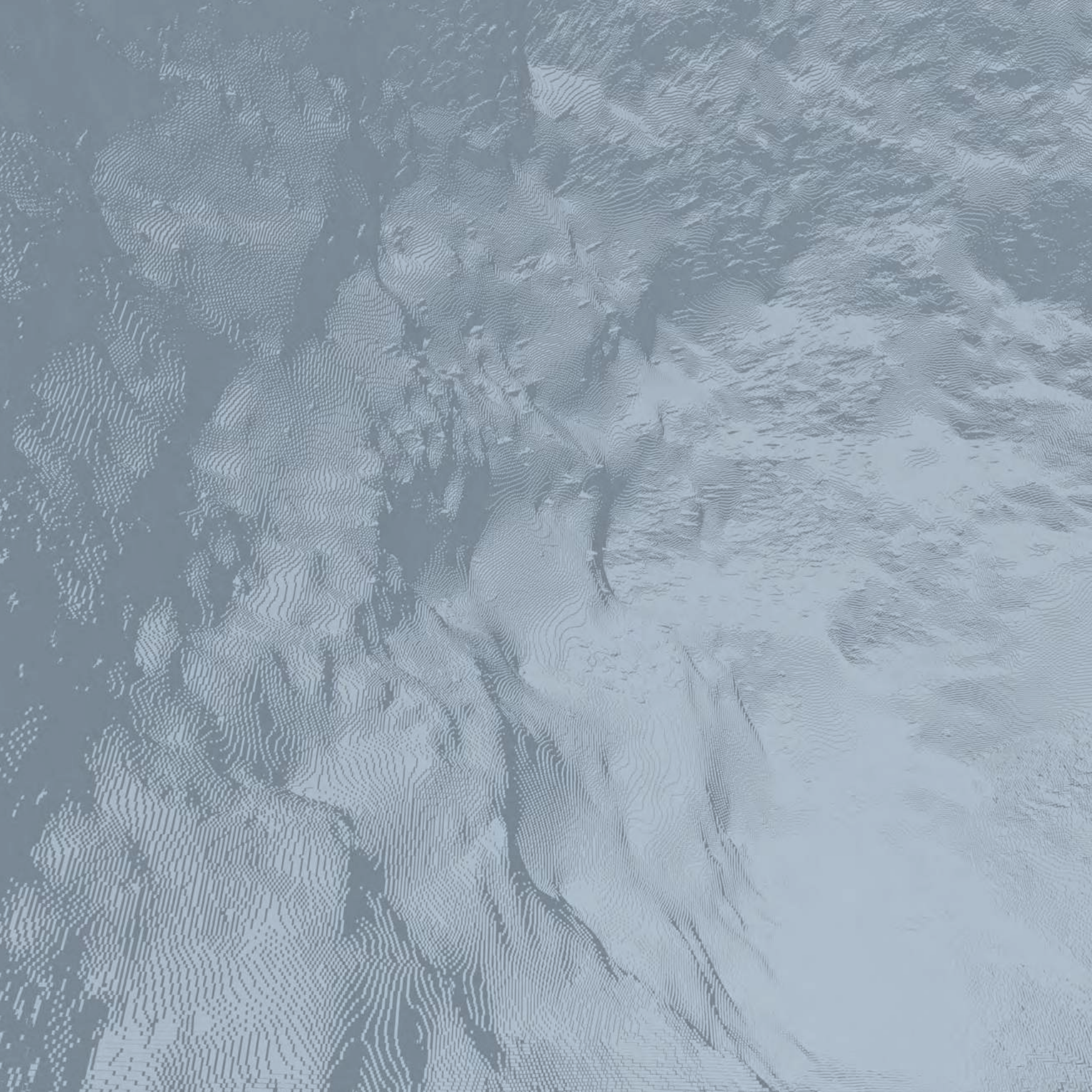
Система предупреждения о ракетном нападении





СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

3





СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Система мониторинга космического пространства предназначена для отслеживания космической обстановки, космических аппаратов, находящихся в околоземном космическом пространстве, а также для получения данных о космическом мусоре.

С 1970 года отечественная система контроля космического пространства круглосуточно несет дежурство, собирая сведения обо всех искусственных спутниках Земли (ИСЗ). В главном каталоге системы содержится информация о текущем состоянии, запусках, маневрах, авариях ИСЗ.

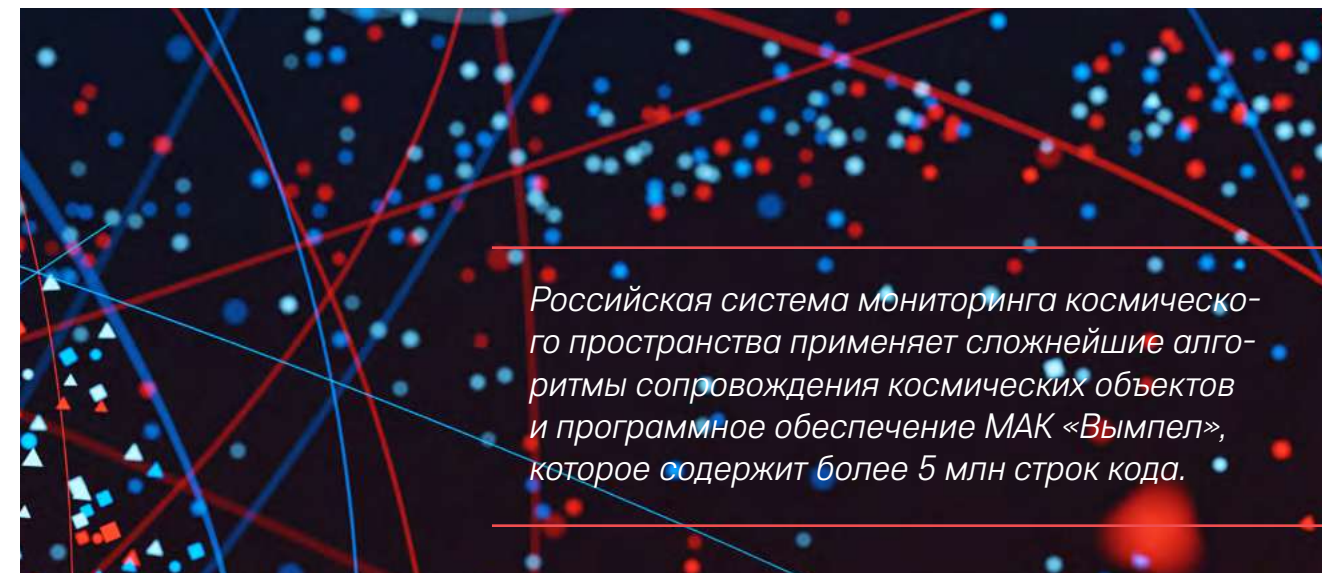
Потребителями информации отечественной СККП являются Министерство обороны, гражданские и научные организации

космической отрасли, учебные заведения. За время функционирования системы было проведено шесть модернизаций командного пункта, созданы новые наблюдательные средства, такие как РОКР «Крона», ОЭК «Окно», головной образец ОЭК «Прицел», СРЛС «Развязка».

Необходимость своевременного принятия решений в условиях возрастающей сложности текущей и прогнозируемой околоземной космической обстановки предъяв-

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства



Российская система мониторинга космического пространства применяет сложнейшие алгоритмы сопровождения космических объектов и программное обеспечение МАК «Вымпел», которое содержит более 5 млн строк кода.

ляет высочайшие требования к точности и оперативности обработки информации, поступающей в систему ККП. Разрабатываются более сложные математические модели орбитального движения космических аппаратов, методы обработки огромных потоков информации, развиваются методы управления наблюдательными средствами.

Задачи обработки измерительной информации и выработки решений в условиях значительного увеличения потока данных требуют внедрения автоматических систем, реализованных с использованием методов и технологий анализа Big Data и машинного обучения.

Оценка текущего и прогнозного состояния сложных орбитальных группировок, которая традиционно выполнялась специалистами-экспертами, требует принципиально новых подходов. Одним из них является разработка автоматизированных систем интеллектуального анализа информации

и выявления аномалий на основе использования нейронных сетей и методов анализа больших данных.

СККП — технически сложная, наукоемкая, стратегическая распределенная информационная система. До настоящего времени только две страны смогли создать полноценную систему контроля околоземного космического пространства (ОКП) — США и Россия.

Стремительное развитие технологий освоения околоземного космического пространства и удешевление запусков привело к взрывному росту числа космических объектов, усложнению их поведения на орбите и миниатюризации. В целях обеспечения безопасности и защиты коммерческих интересов особенно остро возникает необходимость создания национальных интеллектуальных систем мониторинга околоземного космического пространства для государств, развивающих собственную космическую программу.

КОЛИЧЕСТВО УСПЕШНЫХ ЗАПУСКОВ / ВСЕГО ЗАПУСКОВ В 2021 ГОДУ



ЗАПУЩЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ



ЗАСЕЛЕННОСТЬ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

ДИНАМИКА УВЕЛИЧЕНИЯ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

	LEO	MEO	HEO	GEO
2010	817	33	12	135
2021	4 340	141	57	560
2030	50 000 +	1 500 +	1 000 +	3 000 +

ОПАСНЫХ СБЛИЖЕНИЙ В СУТКИ



+30%

Количество потребителей информации

+25%

Количество типов обрабатываемой информации

×4

Поток измерительной информации

Данные за 2012–2022

РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

- Обнаружение космических аппаратов (КА) и космических объектов (КО), включая космический мусор;
- Классификация, идентификация и каталогизация обнаруженных КО;
- Определение состава и состояния космических объектов и систем;
- Определение запусков новых КА и районов падения КО, сходящих с орбиты;
- Прогнозирование опасных сближений космических объектов;
- Оценка и прогнозирование изменений космической обстановки, затрагивающих национальные интересы;
- Оценка обстановки и прогнозируемой космической ситуации для безопасного запуска объектов в космос;
- Контроль использования частот и орбитального ресурса;
- Информационное обеспечение заинтересованных организаций.

СОСТАВ СИСТЕМЫ

- Наблюдательные средства (радиолокационные, оптико-электронные и радиотехнические комплексы);
- Центр обработки данных и система связи передачи данных;
- Средства моделирования и прогнозирования различных ситуаций.

Система мониторинга космического пространства может консолидировать информацию, поступающую не только от собственных средств наблюдения, но также от коммерческих партнеров, взаимодействующих средств и аналогичных систем государств-партнеров.

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства



НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Радиолокационные комплексы являются основным источником измерительной информации и предоставляют данные о космических объектах на низких и средних орбитах.

Оптико-электронные комплексы являются основным источником измерительной информации по высокоорбитальным объектам. Для получения измерений требуется подсветка КО солнцем.

Радиотехнические комплексы обеспечивают информацией по радиоизлучающим космическим объектам.

Комплексы могут быть объединены в сеть и функционировать как единая система под управлением Центра обработки данных (ЦОД). При необходимости управление каждым комплексом и обработка получаемой от него информации могут осуществляться в ЦОД автономно.





ЦЕНТР ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

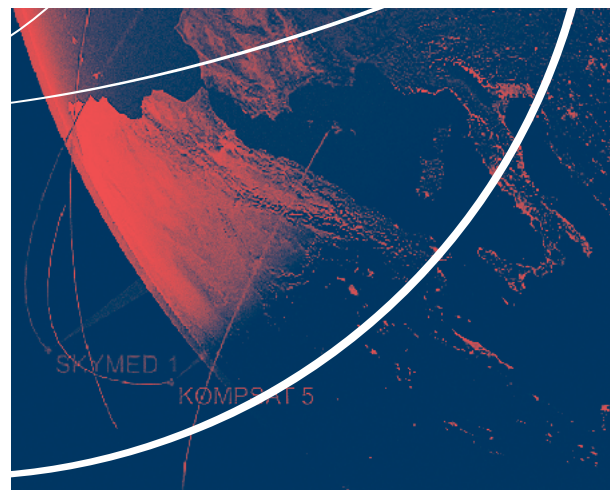
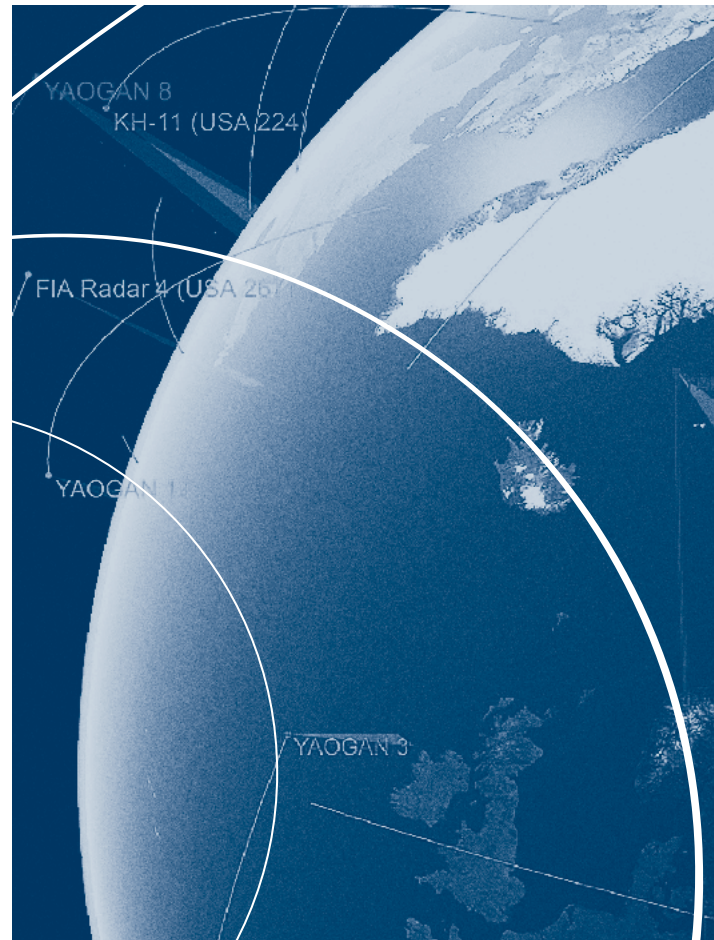
Центр обработки данных (ЦОД) осуществляет единое управление группировкой наблюдательных средств на основании получаемой координатной и некоординатной информации.

В процессе функционирования ЦОД обеспечивает ведение каталога космических объектов и решает следующие задачи:

- классификация, идентификация и каталогизация обнаруженных космических объектов;

- определение состава и состояния космических объектов и систем;
- определение фактов запусков новых космических аппаратов;
- определение районов падения космических объектов, сходящих с орбит;
- оценка и прогнозирование изменений космической обстановки;
- прогнозирование опасных сближений космических объектов;
- оценка текущей и прогнозируемой космической ситуации для безопасного запуска объектов в космос.

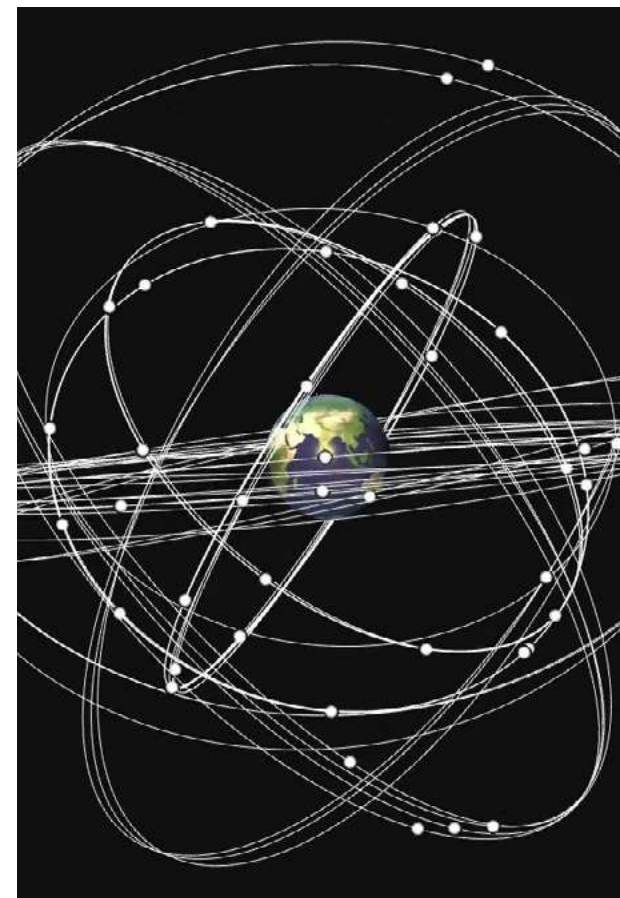
На страже космоса, в интересах мира

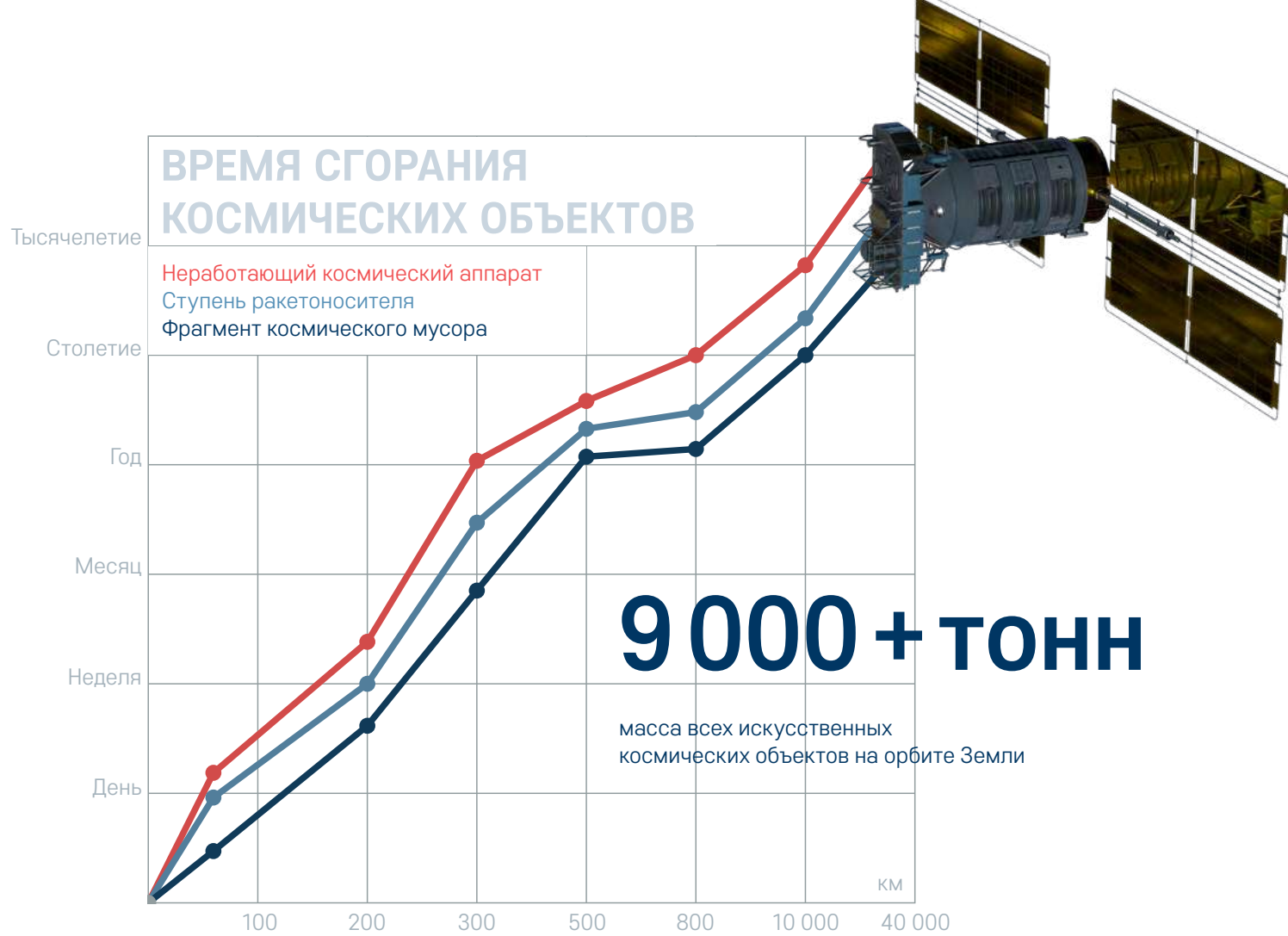


СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель системы мониторинга космического пространства предназначена для исследования функционирования средств системы в различных сценариях космической обстановки и позволяет решать следующие задачи:

- уточнение требований к техническим характеристикам радиолокационных и оптических средств системы;
- исследование возможностей системы в различных сценариях космической обстановки;
- моделирование космической обстановки для различных сценариев ее развития.





РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

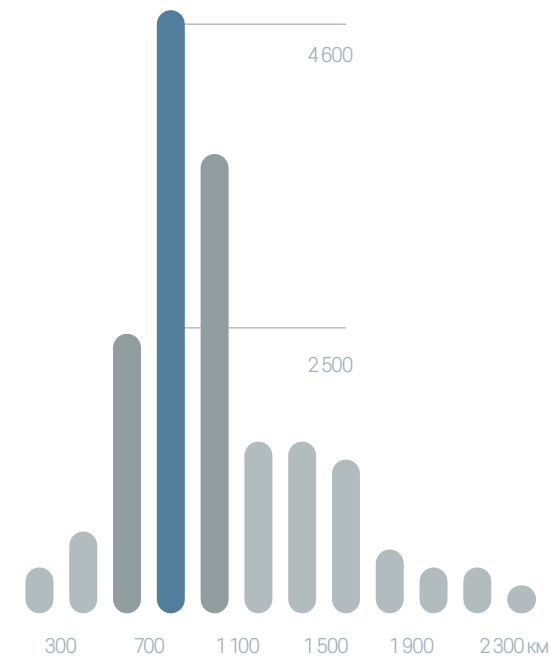
Опираясь на более чем полувековой опыт, МАК «Вымпел» выполняет работы по созданию и моделированию интеллектуальных автоматизированных систем мониторинга космического пространства различной степени сложности и интегрированности.

МАК «Вымпел» обладает широким спектром компетенций в области создания систем мониторинга космического пространства, среди которых:

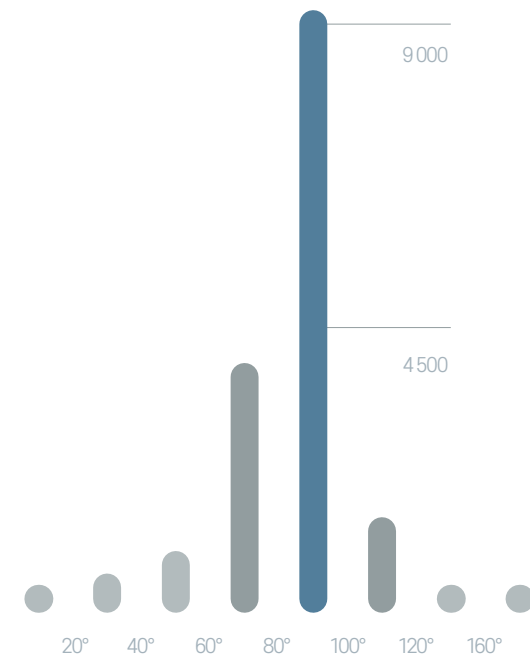
- проектирование системы, выбор ее оптимальной конфигурации и размещения средств;
- разработка и создание составных элементов системы;
- проведение испытаний с целью подтверждения характеристик системы и ее средств;
- сопряжение системы с внешними источниками и потребителями информации;
- поставка информации, получаемой от собственных средств МАК «Вымпел».

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства



Распределение КО в LEO по высотам апогея (км)



Распределение КО в LEO по наклонениям орбит (градусы)

- моделирование системы и ее средств, разработка программного обеспечения элементов модели;
- моделирование космической обстановки в различных вариантах ее развития, разработка моделей космической обстановки;
- разработка программного обеспечения Центра обработки данных, а также дополнительного ПО, обеспечивающего визуализацию данных о космической обстановке.

МАК «Вымпел» обладает необходимыми компетенциями по разработке и созданию Центра обработки данных, специального программного обеспечения с использованием методов искусственного интеллекта, созданию моделей космической обстановки и моделированию функционирования системы в различных конфигурациях и вариантах размещения, созданию оптико-электронных и радиотехнических комплексов.



ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Интеллектуальные системы информационного аналитического центра МАК «Вымпел» осуществляют планирование наблюдений оптическими средствами, сбор данных по результатам наблюдений, их объединение, совместную обработку, анализ и хранение в базе данных.

Вся обработка потоков цифровых оптических кадров большого объема с определением параметров и прогноза орбит производится в режиме реального времени с использованием искусственного интеллекта, методов статистики, теории решений и машинного обучения.

МАК «Вымпел» обладает необходимыми компетенциями по разработке и производству оптико-электронных комплексов, включая их программное обеспечение.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ КОМПЛЕКС

МАК «Вымпел» в кооперации с партнерами разработал линейку комплексов наблюдения космических объектов на околоземных орбитах любого типа.

Функциональные возможности комплексов позволяют автоматически выполнять план наблюдений, загружаемый дистанционно из операционного центра пользователя. При этом интеллектуальное управление режимами работы обеспечивает автоматическое нахождение космических объектов даже при отсутствии априорной информации о них с определением текущих угловых координат и величины блеска. Все измерения объединяются в треки космического объекта, а все данные в согласованном формате передаются в операционный центр пользователя.

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства

Сеть оптико-электронных комплексов способна идентифицировать и объединять значительно разнесенные по времени короткие треки для высокоточной оценки параметров движения космических объектов на орбитах любого типа. При этом обеспечивается эффективное выделение супермалоконтрастных космических объектов на фоне сильных помех или в сумерках.

Новый объект может быть быстро найден повторно с применением алгоритма оптимального сканирования прогнозируемой области. Кроме того, используется оперативный «подхват» объекта вторым телескопом, что сокращает область поиска объекта в следующем сеансе наблюдения.

12 000 +

объектов, сопровождаемых оптико-электронными комплексами МАК «Вымпел»



ИННОВАЦИОННЫЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Интеллектуальный программно-алгоритмический комплекс (ПАК), созданный МАК «Вымпел», — современный и эффективный программно-алгоритмический инструмент управления оптическими средствами наблюдения и обработки получаемой в ходе мониторинга ОКП информации.

ПАК располагает эффективными программно-алгоритмическими инструментами как для управления высокоинформативными средствами мониторинга, так и для обработки поступившей информации с использованием сетевых технологий взаимодействия с базами данных космических объектов.



диапазон высот, контролируемых оптико-электронными комплексами

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР

+88%

За последние 10 лет столкновения и уничтожения КО увеличили количество космического мусора более чем на 88%.

Неконтролируемая цепная реакция столкновений космического мусора может привести к непригодности околоземного космического пространства на сотни лет.

○ Количество зарегистрированных фрагментов космического мусора

● **104**
II ступень РН Atlas5Cent
31.08.2018
Разрушение

● **179**
II ступень РН Atlas5Cent
Разрушение

● **3 533**
Fengyun-1C
11.01.2007
Уничтожение

8 000 м/с
скорость движения фрагментов
космического мусора по орбите

● **175**
USA 193
21.02.2008
Уничтожение

10 000 000 +
частиц размером менее 1 см

● **2 369**
Космос-2251 + Iridium 33
10.02.2009
Столкновение

● **129**
Microsat-R
27.03.2019
Уничтожение

● **39**
III ступень РН CZ-3B/E
Разрушение

● **2 762**
Космос-1408
15.11.2021
Уничтожение

32 000 +
объектов размером 10+ см

● **41**
III ступень РН CZ-3C
Разрушение

● **42**
III ступень РН CZ-3C
Разрушение

● **335**
Фрегат РБ бак
08.05.2020
Разрушение



ПОСТАВКА ДАННЫХ ОБ ОПАСНЫХ СБЛИЖЕНИЯХ СО СПУТНИКАМИ

По космическим объектам, опасно сближающимся со спутниками, предоставляются следующие данные:

- оценка орбитальных параметров и ковариационная матрица ошибок оценивания;
- прогнозируемое минимальное расстояние между опасным объектом и спутником (оценка и СКО);
- вероятность того, что минимальное расстояние между центрами масс опасного объекта и спутника меньше допустимого значения;
- вероятность столкновения.

ПОСТАВКА ДАННЫХ О КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

По космическим объектам из согласованного списка предоставляются орбитальные данные, оперативно обновляемые по наблюдениям телескопами: оценка параметров орбит, ковариационные матрицы ошибок оценивания.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

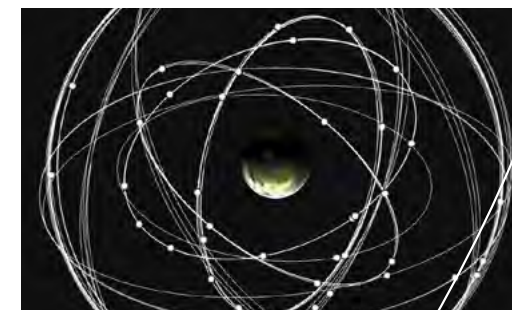
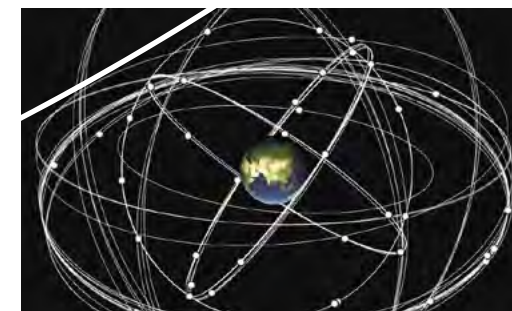
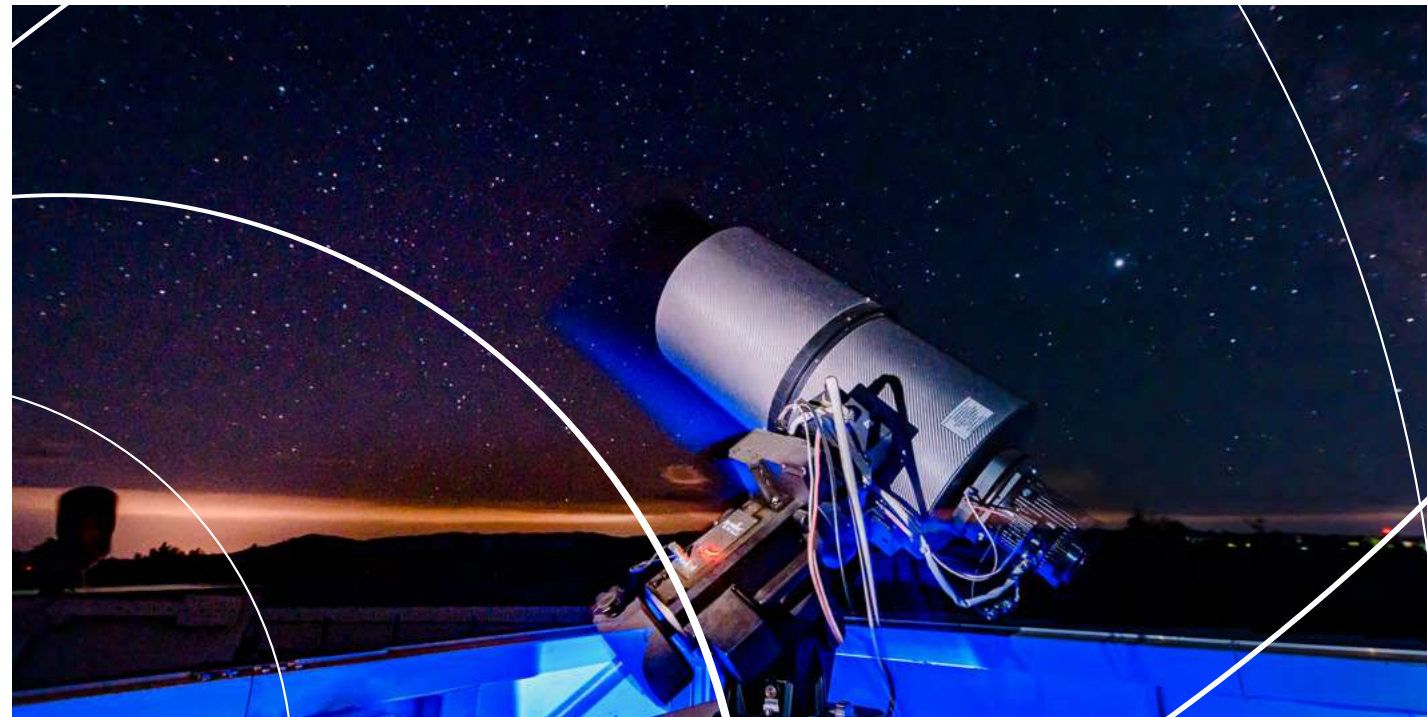
Поставка, монтаж и настройка оптико-электронных телескопов-роботов для наблюдения космических объектов на орбитах всех типов: аппаратура, программное обеспечение, техническая и эксплуатационная документация, пусконаладочные работы, тестирование и приемо-сдаточные испытания.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

ПО позволяет предоставить в графическом виде следующие данные:

- динамически изменяющаяся обстановка в целом и выбираемое пользователем подмножество космических объектов;
- текущие и прогнозируемые параметры движения космических объектов, показывающие изменяющиеся расстояния между их центрами масс в течение любых временных интервалов;
- орбитальные маневры космических объектов.

На страже космоса, в интересах мира





РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

В настоящее время космический сегмент обеспечивает устойчивое функционирование военных и гражданских систем связи, дистанционного зондирования и навигации.

В этих условиях особую значимость получают радиотехнические средства мониторинга космического пространства, которые позволяют не только оценить орбитальные параметры космических аппаратов, но и определить их назначение, характеристики и состояние.

В составе радиотехнических комплексов используются средства, обеспечивающие прием и последующую обработку радиоизлучения космических аппаратов. Комплексы могут работать в однопозиционном или многопозиционном режиме, решая широкий круг задач по получению координатной и некоординатной информации.

В процессе работы радиотехнические средства обеспечивают:

- определение параметров орбит КА;
- определение параметров сигналов, которые излучают космические аппараты, их назначение, а также недекларируемые возможности;
- обнаружение фактов проведения космической радиолокационной разведки, определение назначения и характеристик КА-разведчиков, периодичности и области их разведки;
- обнаружение фактов работы, объема и периодичности обмена данными КА связи и передачи данных с наземными потребителями;
- определение параметров оптимального радиоэлектронного противодействия (помехового подавления) космических аппаратов.

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства

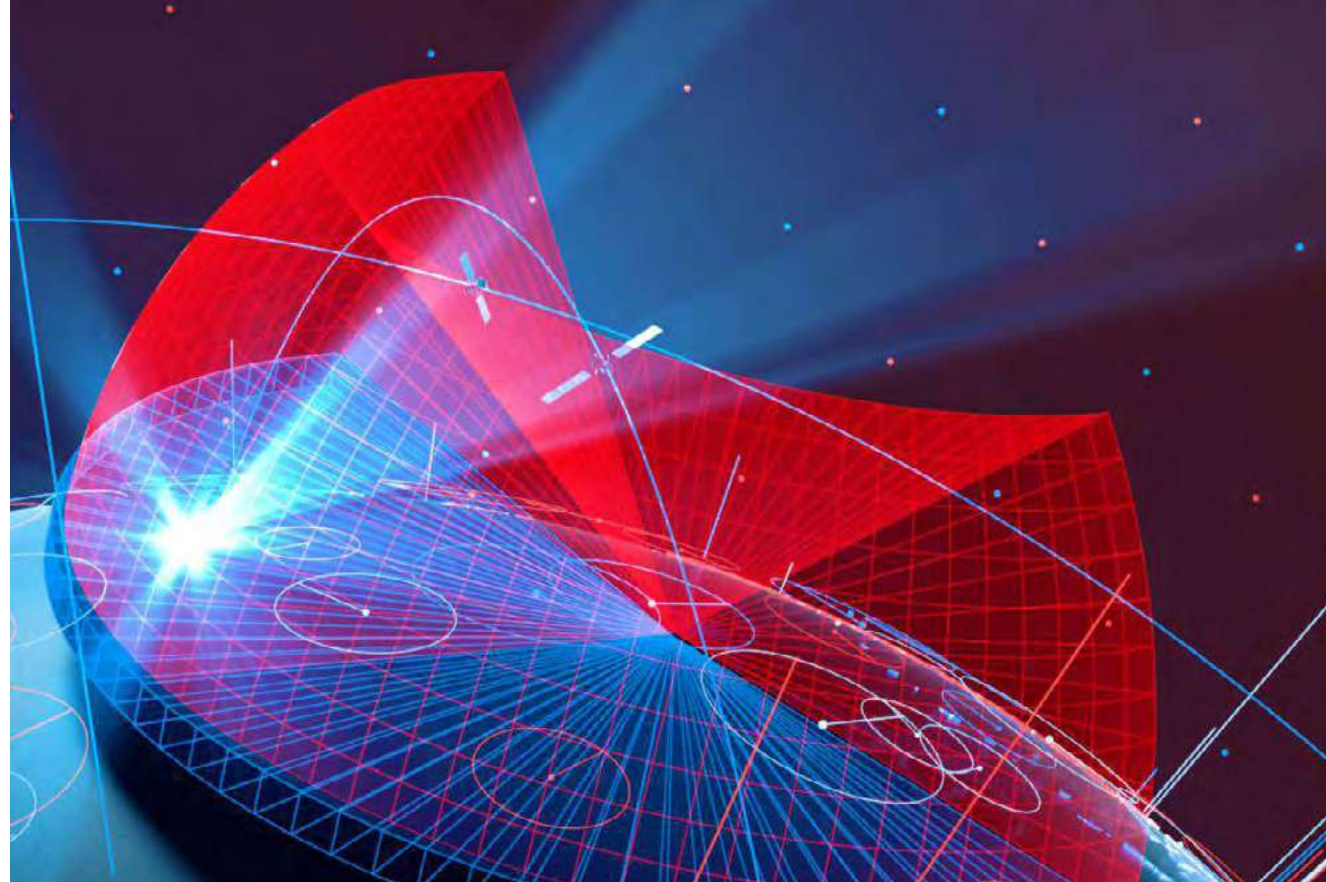


МАК «Вымпел» в составе устойчивой кооперации партнеров обладает необходимыми компетенциями по разработке и производству радиотехнических комплексов с характеристиками, не уступающими лучшим мировым аналогам.

В рамках создания и/или развития национальных систем ККП МАК «Вымпел» решает следующие задачи:

- поставка, монтаж и настройка радиотехнических комплексов, объединение их в единую сеть для обнаружения и анализа сигналов излучающих спутников;
- комплексирование оптических и радиотехнических средств в единую систему мониторинга околоземных космических объектов;
- планирование наблюдений космических объектов оптическими радиолокационными и радиотехническими средствами для обеспечения максимальной информативности;

- определение орбит космических объектов по оптическим и радиотехническим измерениям;
- оценка параметров сигналов, излучаемых спутниками, с определением их назначения и характеристик;
- ведение каталога космических объектов с формированием координатной и некоординатной информации;
- расчет расписания пролетов спутников дистанционного зондирования (разведки);
- прогноз опасных сближений космических объектов со спутниками, уточнение орбит сближающихся объектов, определение вероятности их столкновения;
- расчет безопасных маневров уклонения и возврата с учетом возможности появления новых угроз сближения при маневре.



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

МАК «Вымпел» разрабатывает новые методы мониторинга космического пространства с использованием искусственного интеллекта и применением принципов обработки больших данных.

Использование технологий ИИ необходимо для задач, в которых:

- отсутствует аналитическое решение или его сложно получить;
- время расчетов классическими методами неприемлемо;
- сложно написать алгоритм или для описания необходим неоправданно большой объем программного кода;
- присутствует большое число «потенциально связанных» входных данных.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Планирование — разработка принципов модельного и экспериментального исследования методов планирования наблюдений в системе мониторинга КП с применением элементов искусственного интеллекта.

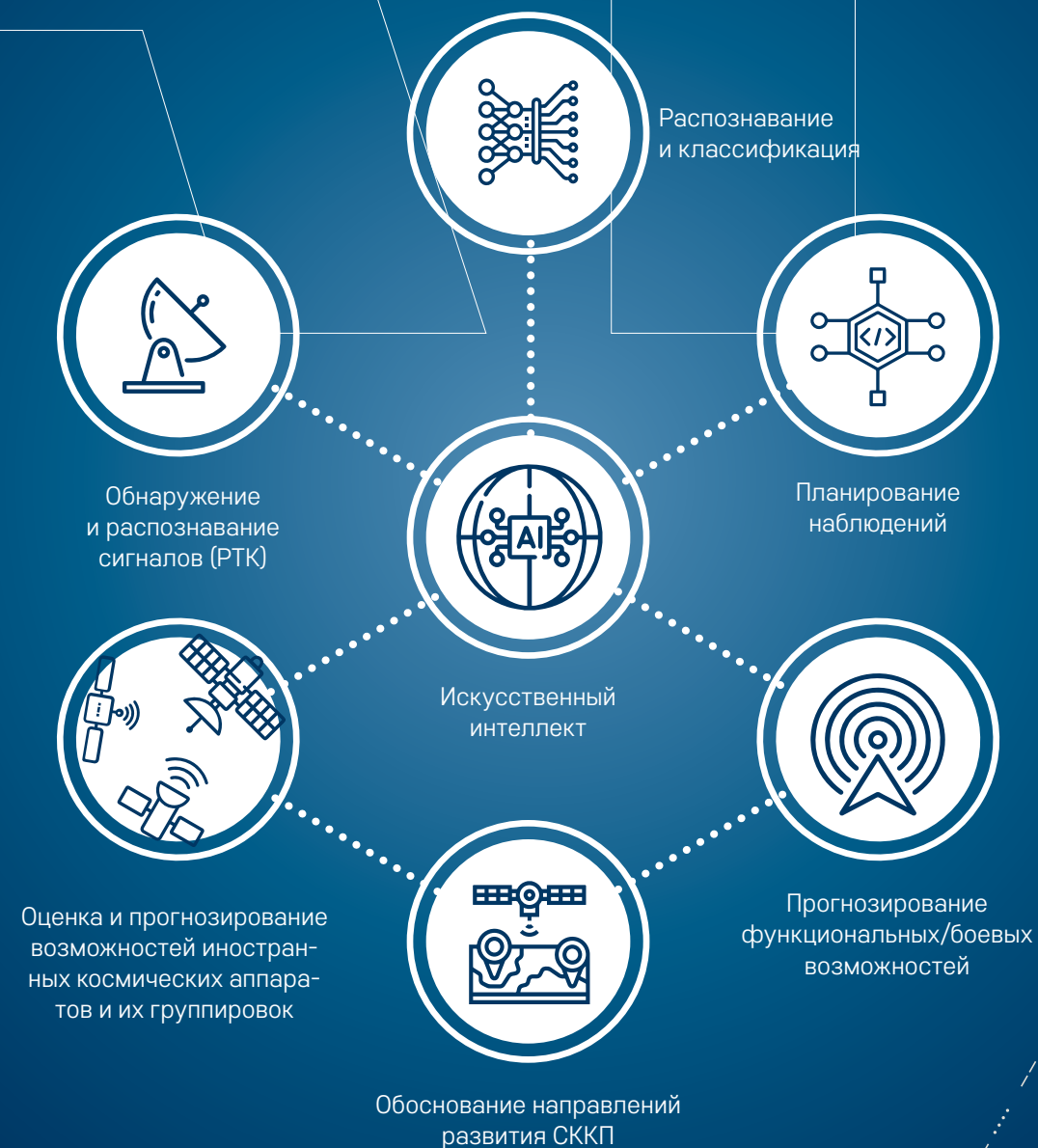
В настоящее время выполняемые измерения могут дублироваться, быть избыточными, не формировать требуемый объем и качество информации главного каталога, следовательно, необходима разработка новых методов планирования с использованием искусственного интеллекта и применением принципов обработки больших данных.

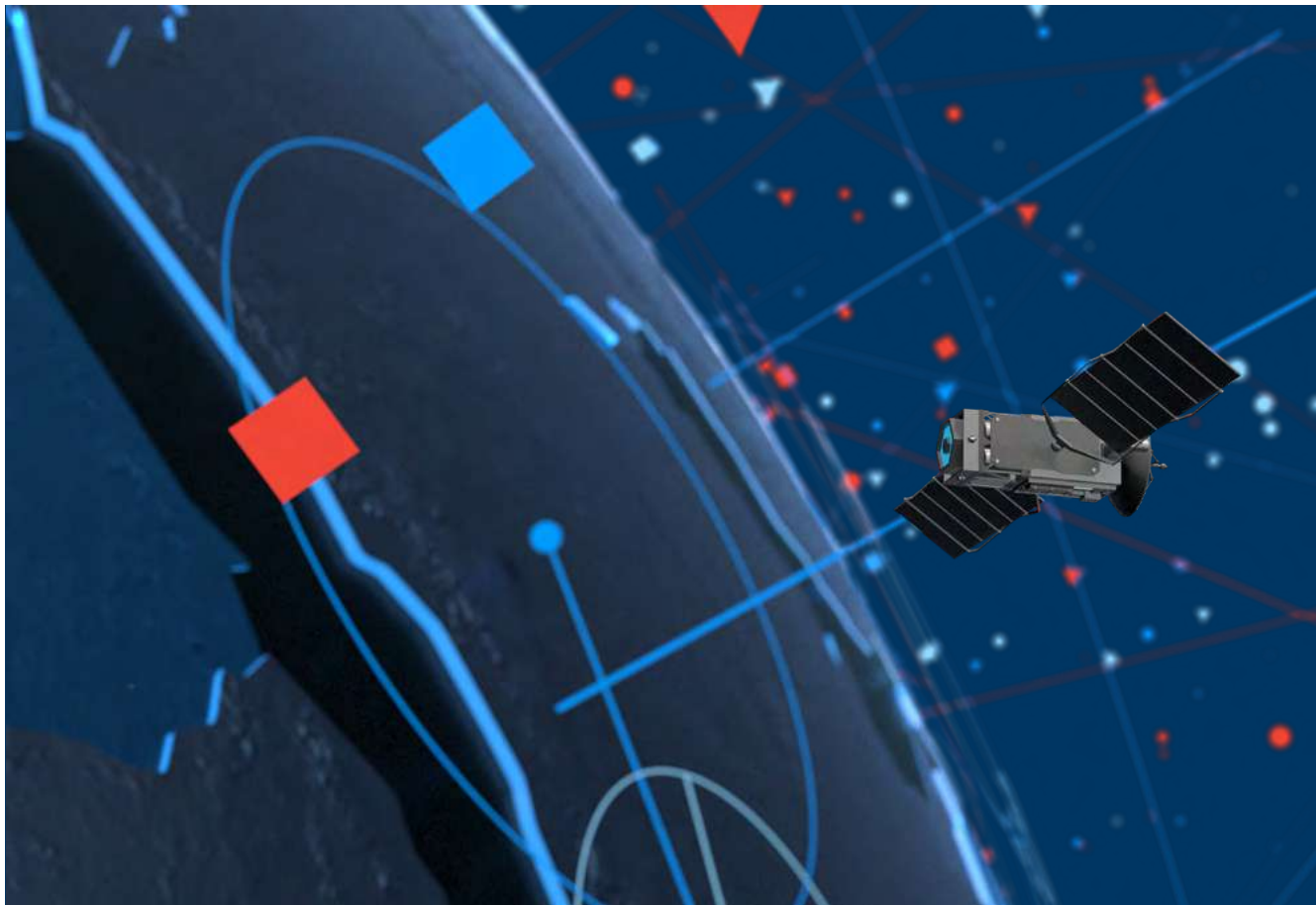
Для планирования наблюдений необходимо прогнозировать поведение функций, влияющих на качество наблюдений, отно-

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга космического пространства

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МОНИТОРИНГЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА





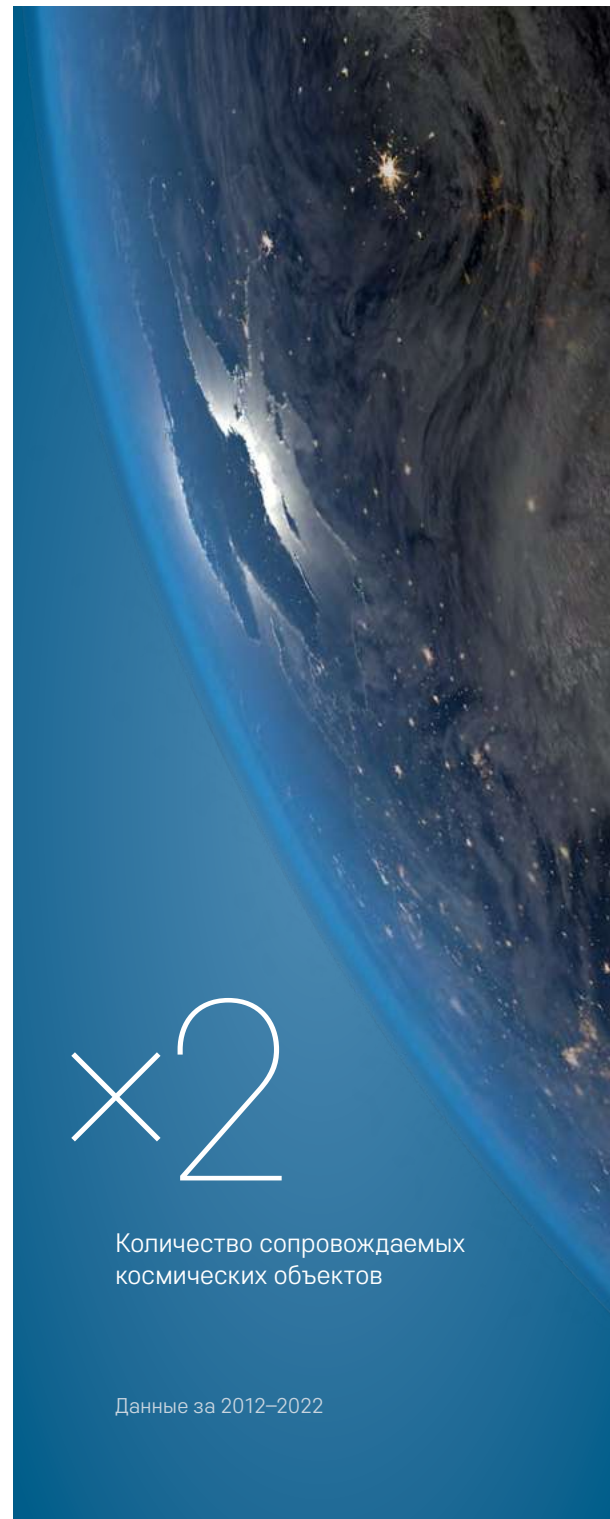
шения сигнал/шум для радиолокационного, оптического или радиотехнического сигнала и на их основе осуществлять планирование, обеспечивающее максимальную информативность работы информационных средств систем ККП.

Распознавание и классификация — разработка принципов модельного и экспериментального исследования алгоритмов классификации КА по оптическим, радиолокационным и радиотехническим данным с применением элементов искусственного интеллекта и нейронных сетей.

Изображения, полученные в результате обработки снимков, основанных на цифровых макетах реальных аппаратов,

формируют уникальную базу данных для обучения нейросетевого алгоритма. Обучающие алгоритмы учитывают положение источника освещения, ориентацию космического аппарата, шумы, возникающие в аппаратуре, и атмосферу.

Прогнозирование функциональных/боевых возможностей — разработка принципов модельного и экспериментального исследования прогнозирования функциональных и боевых возможностей спутниковых группировок с применением элементов искусственного интеллекта, а также оценка методов и способов взаимодействия отдельных космических аппаратов и их группировок.



Количество сопровождаемых космических объектов

Данные за 2012–2022

ПОСТАВКА ДАННЫХ

МАК «Вымпел» на основании измерительной информации собственных наблюдательных средств и наблюдательных средств партнеров может поставлять следующие сведения об ОКП в режиме реального времени:

- текущее и прогнозное орбитальное состояние космических объектов и космических систем;
- прогноз опасных сближений;
- прогноз времени и места входа в плотные слои атмосферы, район падения;
- анализ аварийных ситуаций;
- прогноз проходов космических объектов над заданным районом или через зону наблюдательного средства;
- архивную и аналитическую информацию.

Основная задача систем мониторинга КП — распознавание космических систем, обнаружение угроз в космосе и из космоса и обеспечение информационной безопасности.

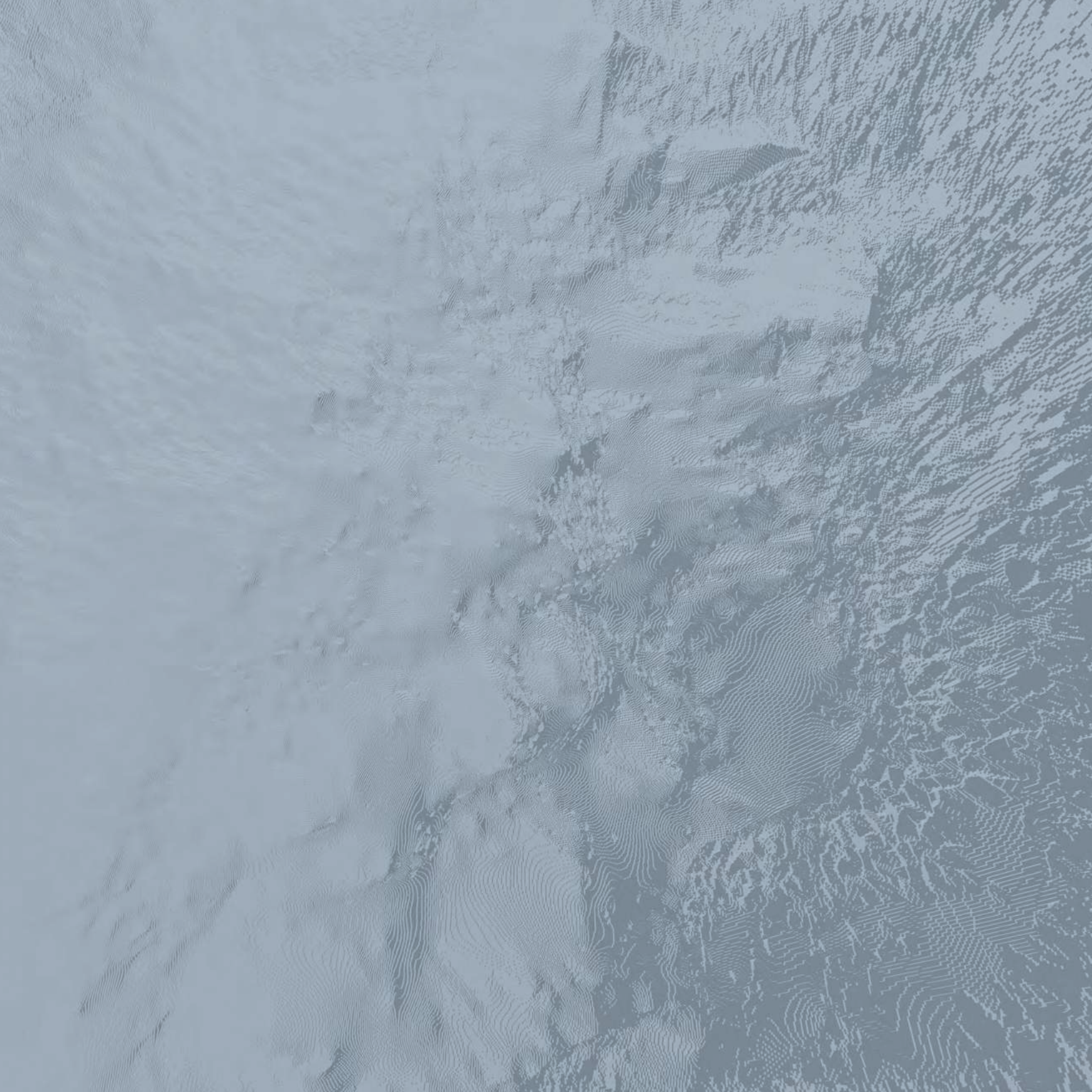
Информация сопровождается оценками достоверности и программами для ее обработки и анализа.

Использование поставляемых данных позволит существенно повысить эффективность системы мониторинга, улучшить качество сопровождения национальных космических аппаратов, повысить оперативность, достоверность и надежность оценки состояния ОКП.



СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ

4



СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ

В рамках Индустрии 4.0 идет глобальный переход от обслуживания промышленных активов традиционным методом планово-предупредительных ремонтов к предиктивному обслуживанию исходя из текущего состояния оборудования.

Традиционные информационные системы управления техническим обслуживанием (ТОиР) перестали отвечать требованиям предприятий к производительности оборудования. На смену им приходят системы управления активами предприятия (EAM), управления эффективностью активов (APM), а в последнее время — совершенно новое поколение цифровых и программных решений, ориентированных на предиктивное обслуживание (PdM).

Облачные интернет-технологии и беспроводные датчики, которые обеспечивают

сбор данных в режиме реального времени вместе с алгоритмами машинного обучения, позволяют определить потенциальный отказ оборудования задолго до того, как произойдет поломка. Кроме того, предиктивное обслуживание помогает продлить ресурс работы оборудования без остановки на плановое обслуживание.

Крупнейшие мировые IT-компании и производители оборудования все более активно предлагают облачные сервисы мониторинга и предиктивного анализа для своих клиентов.

На страже космоса, в интересах мира

Система мониторинга и предиктивной аналитики

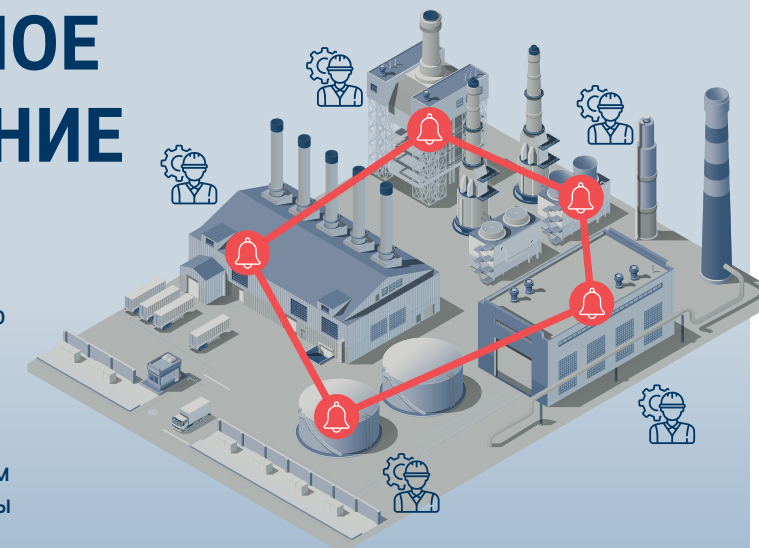
ТРАДИЦИОННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

20% отказов связаны с износом

80% отказов носят случайный характер

50% + плановых проверок показывает, что «неисправности не обнаружены»

70% + поломок связаны с человеческим фактором и могли быть предотвращены



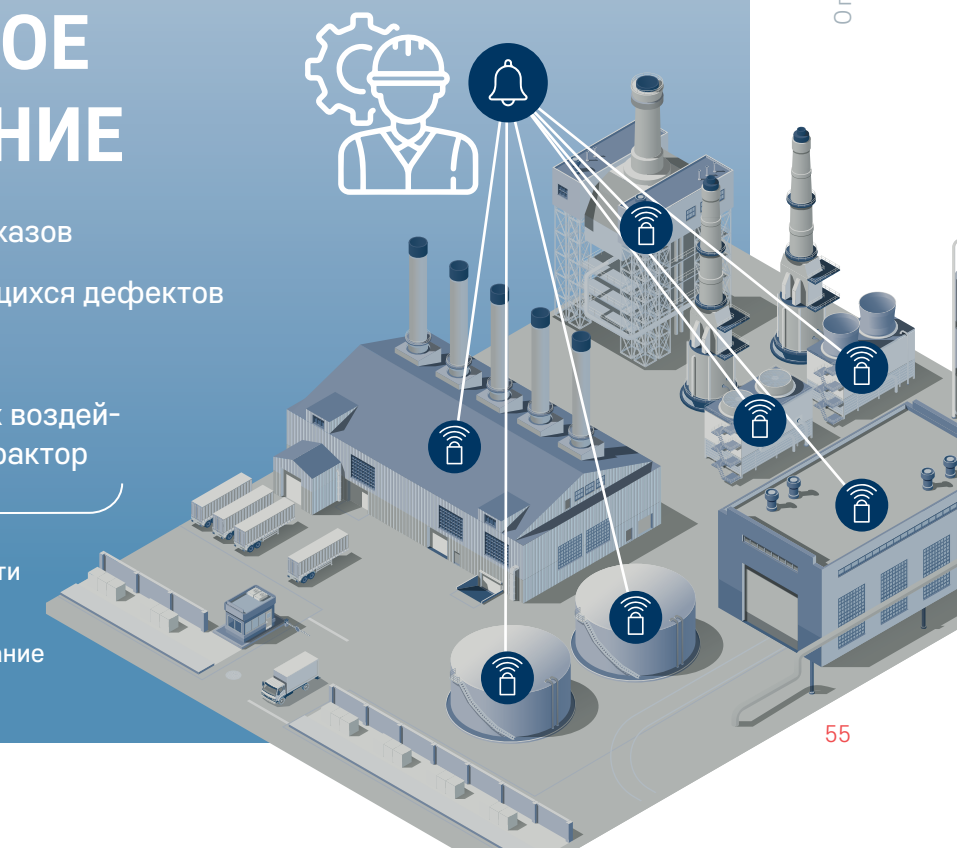
ПРЕДИКТИВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Предупреждение случайных отказов
- Ранняя диагностика зарождающихся дефектов
- Контроль качества ремонтов
- Онлайн-мониторинг негативных воздействий, включая человеческий фактор

+25% — повышение производительности

-70% — снижение количества поломок

-25% — снижение затрат на обслуживание



ВАРИАНТЫ КОМПЛЕКТАЦИИ СИСТЕМЫ

	Base	Pro	Mobile Base	Mobile Pro	
Датчик универсальный	✓	✓	✓	✓	Универсальный датчик измерения вибрации, температуры и магнитного поля
Датчики специальные		✓		✓	Измеряют вибрацию в расширенных полосах. Датчики давления, сигнатур тока
Шлюзы	✓	✓			Мультипротокольные шлюзы
Моб. устройство			✓	✓	Выгрузка данных из буфера памяти датчика на телефон по протоколу BLE. Телефон как прибор контроля и мониторинга
Облако/сервер		✓		✓	ПО обработки данных и предиктивной аналитики с режимом вибродиагностика
Web-приложение		✓		✓	Позволяет создавать индивидуальную визуализацию с использованием разнообразных элементов управления и контроля

Система мониторинга и предиктивной аналитики МАК «Вымпел» оптимизирует производственные затраты на эксплуатацию оборудования и является неотъемлемой частью управления эффективностью активов.

Опираясь на более чем полувековой опыт в разработке сложных систем и следуя передовым тенденциям и технологиям на мировом рынке в области мониторинга состояния, МАК «Вымпел» предлагает систему предиктивной диагностики оборудования, не уступающую мировым аналогам в этой области.

КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ

- Беспроводные датчики, обеспечивающие непрерывный сбор данных параметров работы оборудования.

- Шлюзовое оборудование, отвечающее за сбор и обработку данных в едином формате и передачу их далее на обработку.
- Алгоритмы и программное обеспечение для обработки данных, построения трендов и глубокого анализа, реализуемые на облачном сервисе или на сервере предприятия.
- Web-приложение для визуализации данных и принятия решений.

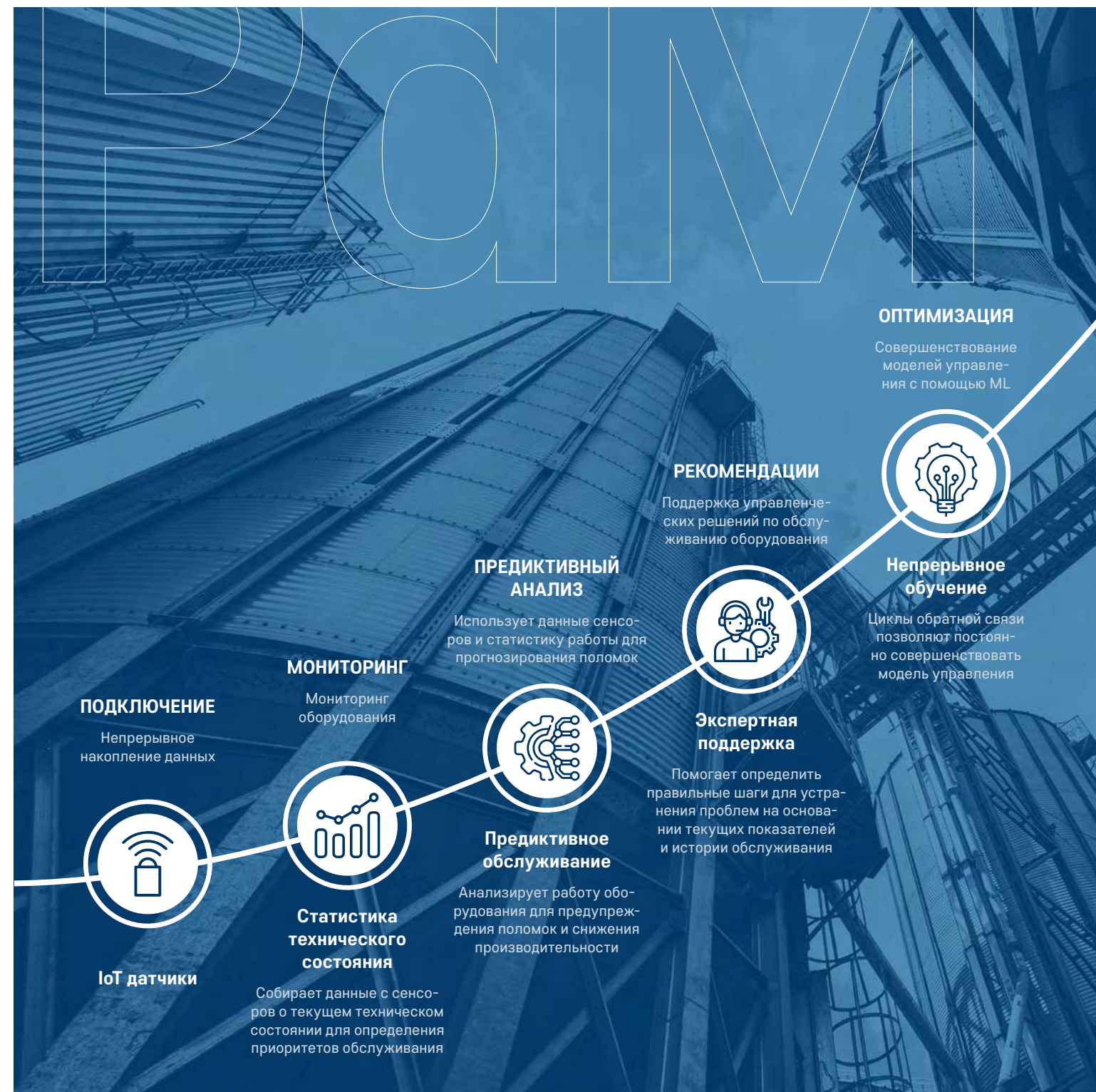
Система собирает и анализирует данные по магнитному полю, вибрации, давлению и температуре оборудования и позволяет заблаговременно обнаруживать признаки отказа, повышая эффективность и производительность как отдельного участка, так и всего предприятия.

На страже космоса, в интересах мира

КОНФИГУРАЦИЯ И КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА





Система мониторинга и предиктивной аналитики



МАСШТАБИРУЕМОСТЬ СИСТЕМЫ

Система мониторинга и предиктивной аналитики МАК «Вымпел» использует универсальные решения, которые легко интегрируются в инфраструктуру, используя данные о техническом обслуживании и «здоровье» оборудования. При масштабировании система может одновременно собирать промышленные данные в едином формате, формируя ценную информацию на уровне предприятий, отраслей, регионов и государственных институтов. ✓

Москва, ул. Героев Панфиловцев, 10-1
+7 (499) 152-98-08 | info@masvumpel.ru

© ПАО «МАК «Вымпел» | Москва, 2022

На страже космоса, в интересах мира

