



МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДЗЗ. РОССИЙСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Ерохин Геннадий Алексеевич
Емельянов Андрей Александрович
Селин Виктор Александрович



США / Канада



Европейский Союз



Россия



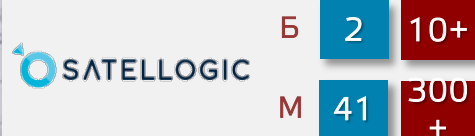
Япония



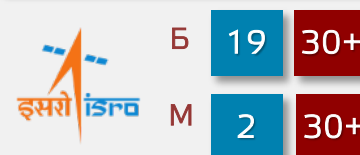
Остальные страны



Аргентина



Индия



Китай



– количество КА в 2024 году
 – количество КА в 2030 году

Б – «большие» КА (> 100 кг)

М – «малые» КА (10-100 кг)

- Продолжается активный рост коммерческих орбитальных группировок
- Периодичность наблюдения территорий (национальные группировки) от 1 ч до 25-30 мин
- Суточная площадь / объемы данных высокого разрешения – 550 млн. км² / 226 Тбайт

Основным вектором развития является переход к многоспутниковым орбитальным группировкам для обеспечения высокочастотного мониторинга заданных объектов и территорий

Предпосылка



Развитие частного рынка комплектующих и ЭКБ



Расширение производства терминалов оптической связи



Появление сверхтяжелых многоразовых носителей



Развитие технологий ИИ до уровня AGI и выше



Расширение возможностей ДЗЗ (разрешение, типы съёмки)



Снижение инвестиционной привлекательности отрасли

Тренд

Снижение стоимости и повышение доступности комплектующих COTS

Переход на оптические линии межспутниковой связи для всех КА

Кратное снижение стоимости доставки полезной нагрузки на орбиту

Роботизация, автономизация, интеграция, виртуализация на всех этапах применения

Увеличение информативности данных ДЗЗ, слияние данных

Консолидация и монополизация в различных сегментах

Следствие

Увеличение количества частных операторов КС ДЗЗ во всех гражданских сегментах

Переход от НКУ/НКПОР к сети шлюзовых станций, виртуализация КА ДЗЗ

Увеличение массы КА с увеличением их функциональных возможностей

Переход к умным сетям КА/БПЛА, заказ и анализ данных ДЗЗ on-line

Формирование цифровых двойников Земли (модели+данные, Data Fusion)

Сохранение высокой доли господдержки более гибкими методами

В целом в отрасли произойдет полный переход на новый технологический уклад

Российская орбитальная группировка КА ДЗЗ обеспечивает информационную поддержку при решении широкого спектра задач в различных сферах государственной хозяйственной деятельности.

КА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

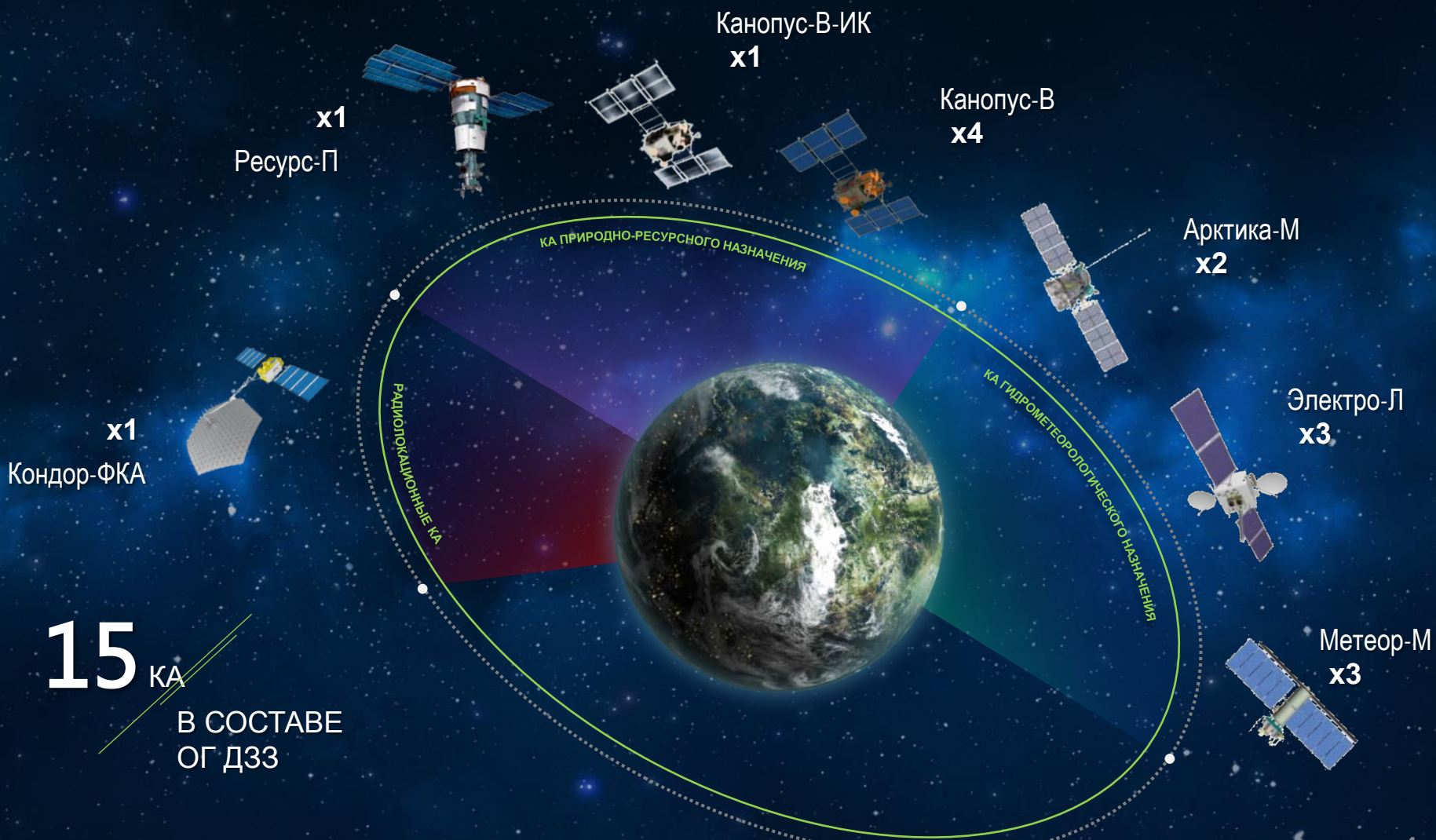
- Арктика-М № 1
- Арктика-М № 2
- Электро-Л № 2
- Электро-Л № 3
- Электро-Л № 4
- Электро-Л № 5 (2025)*
- Метеор-М № 2-2
- Метеор-М № 2-3
- Метеор-М № 2-4
- Метеор-М № 2-5 (2025)*
- Метеор-М № 2-6 (2026)*

КА ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- Канопус-В № 3
- Канопус-В № 4
- Канопус-В № 5
- Канопус-В № 6
- Канопус-В-ИК
- Ресурс-П4
- Ресурс-П5 (2024)*
- Ресурс-ПМ № 1 (2025)*
- Ресурс-ПМ № 2 (2025)*

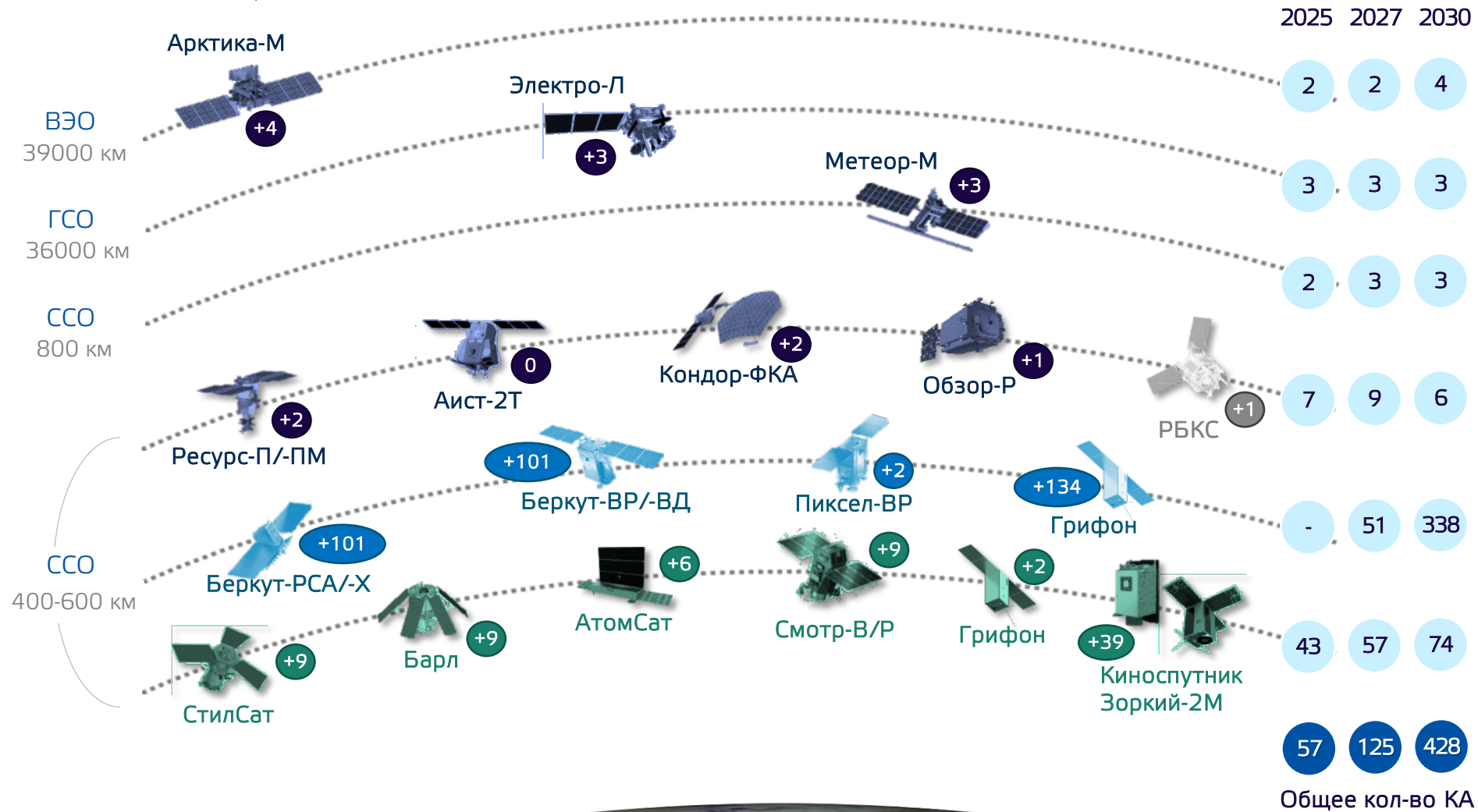
РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ КА

- Кондор-ФКА
- Кондор-ФКА № 2 (2024)*
- Обзор-Р № 1 (2025)*



* расширение ОГ ДЗЗ до 2026 года включительно

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ ГРУППИРОВКА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЗЗ



Глобальное наблюдение

- Разрешение 50 – 4000 м

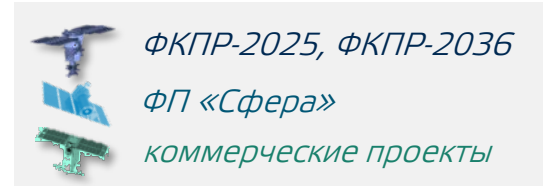
Периодичность наблюдения	2025	2027	2030
Видимого диска Земли (Арктика-М, Электро-Л)	15 мин	10 мин	
Покрытие поверхности Земли (Метеор-М)	24 ч		

Обзорное и высокодетальное наблюдение (оптика + радиолокация)

- Разрешение 0,3 – 50 м

Периодичность наблюдения	2025	2027	2030	
Точки (участка)	О	24 ч	12 ч	8 ч
	Р	12 ч	8 ч	1 ч
Покрытие поверхности Земли	О	45 сут.	7 сут.	2,5 сут.
	Р	12 сут.	8 сут.	4 сут.

О – оптика Р – радиолокация



ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ В СЪЁМКЕ ТЕРРИТОРИИ РФ

Основные задачи (пользователи) – Базовые сценарии съёмки

	Гидрометеорология	Природно-ресурсный мониторинг – Картографирование					
	 Росгидромет	 МЧС России	 Рослесхоз	 Минсельхоз	 Росреестр	 Росатом	 Роснедра
Объект интереса	глобальное наблюдение	локальные чрезвычайные ситуации	вырубки, состояние лесов	земли с/х назначения	границы кадастровых участков	Северный морской путь	геологоразведка
Вид данных	оптические, радиолокационные, СВЧ, лидарные	оптические, радиолокационные	оптические	оптические, радиолокационные	оптические	оптические, радиолокационные	оптические, радиолокационные
Разрешение данных	низкое, среднее, высокое	среднее, сверхвысокое	среднее, высокое	среднее, высокое	высокое, сверхвысокое	среднее, высокое	сверхвысокое
Периодичность съёмки	от 1 раз в 15 мин (ГСО/ВЭО) до 2 раза в сут.	от 2 раза в сут. до ежедневной	1 раз в мес.	от 1 раз в 10 дн. до 1 раз в мес.	1 раз в год	ежедневно	1 раз в год
Площадь территории	глобально	5 млн. кв. км	7,5 млн. кв. км	4 млн. кв. км	2 млн. кв. км	1 млн. кв. км	3 млн. кв. км



Общая потребность в данных

Низкое разрешение
(менее 100 м) – глобально, 1 раз в 15 мин

Среднее разрешение
(10 – 100 м, оптика / радиолокация) – территория РФ, 2 раза в сут.

Высокое разрешение
(1 – 10 м, оптика / радиолокация) – территория РФ, ежедневно

Сверхвысокое разрешение
(лучше 1 м, оптика / радиолокация) – 5 млн кв. км, ежедневно

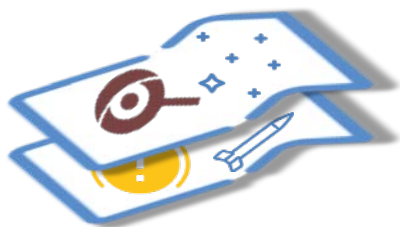
ТИПОВЫЕ ПРОФИЛИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДАННЫХ, ПРОДУКТОВ И СЕРВИСОВ ДЗЗ

	Потребители исходных данных ДЗЗ	Потребители данных ДЗЗ, готовых для анализа	Потребители продуктов и аналитических сервисов	Потребители мозаик и покрытий
<i>Кто?</i>	Ученые	Аналитики данных	ГИС-аналитики и разработчики	Тематические потребители
<i>Что?</i>	Исходные данные ДЗЗ уровня L0/L1 в растровых форматах	Данные ДЗЗ уровня L2/ARD в растровых форматах	Растровые и векторные данные, программная среда	Тематические продукты ДЗЗ, мозаики, покрытия
<i>Зачем?</i>	Разработка алгоритмов первичной обработки	Упрощение наборов данных ДЗЗ, масштабирование задач	Тематическая аналитика, подготовка итоговых продуктов	Решение прикладных задач
<i>Как?</i>	На физических носителях, интернет-доступ по FTP, S3; Программный доступ через API	Интернет-доступ по FTP, S3; Программный доступ через API	Интернет-доступ по FTP, S3, программный доступ через API, Jupyter Notebook	Интернет-доступ по протоколам WMS, WFS, WMTS, S3





Тематические продукты



Результаты распознавания и глубокой аналитики

- тайлы в форматах OGC
- растровые слои
- векторные слои
- текстовая информация

55%

Потребители аналитических продуктов и сервисов

Базовые продукты межвидового использования



Распространение по API

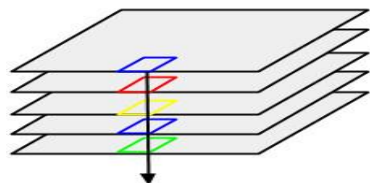
Индексы, мозаики, композиты, изменения, метеоданные

- тайлы в форматах OGC
- растровые слои
- векторные слои

35%

Потребители данных и продуктов ДЗЗ, готовых для анализа

Данные ДЗЗ



Наборы и коллекции данных ДЗЗ

- тайлы в форматах OGC
- растровые данные уровня обработки L0/L1

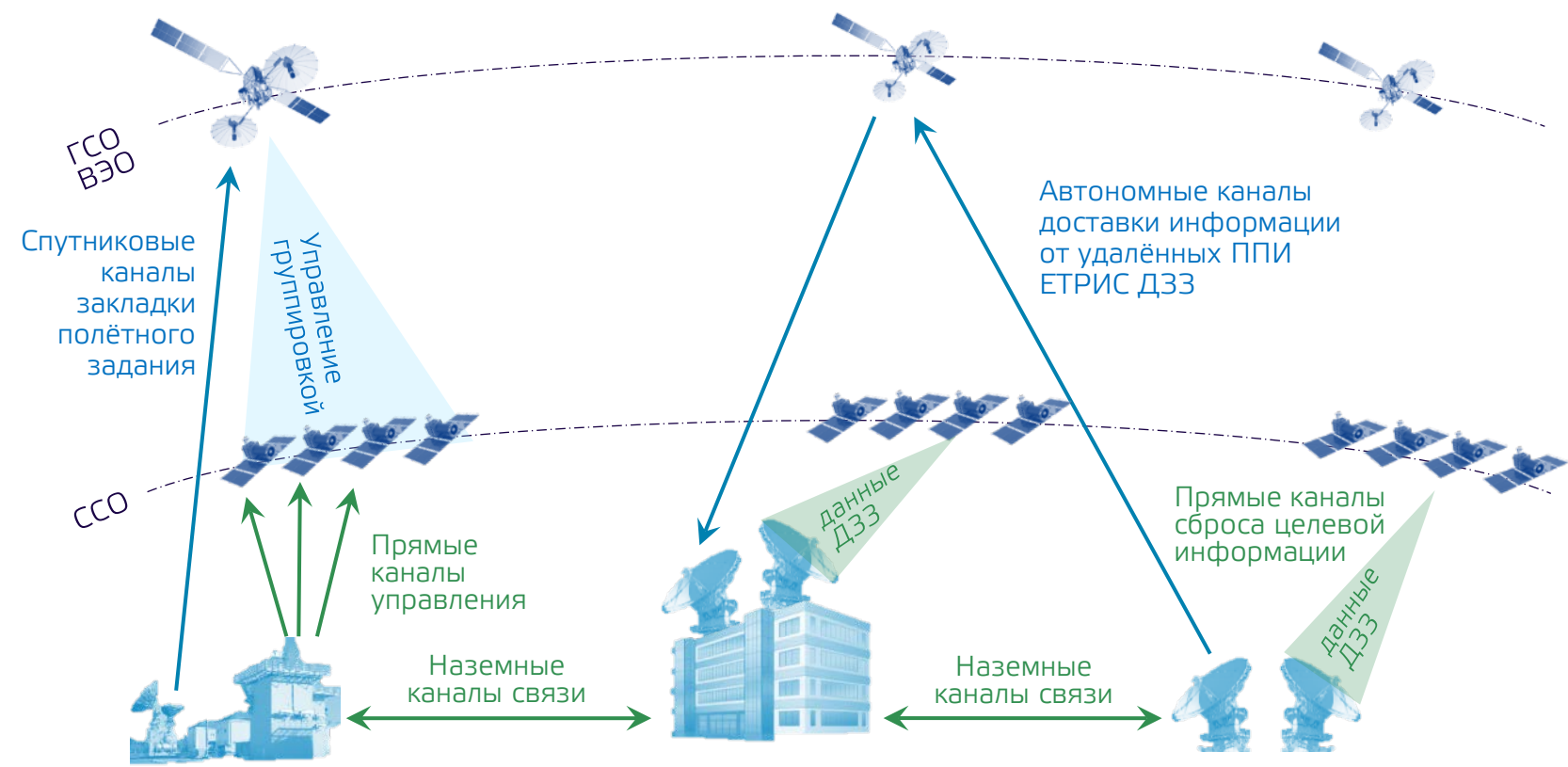
10%

Потребители исходных данных и покрытий ДЗЗ

ОБЩАЯ АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЗЗ

Технологические сервисы предоставляются по API в рамках Соглашения об уровне оказания услуг (SLA).

Для новых КС ДЗЗ требуется масштабирование инфраструктуры и настройка общего программного обеспечения



- КА типа «Луч»:**
- ✓ ретрансляция сеансов управления КА
 - ✓ передача целевой информации с удалённых ППИ

КА ДЗЗ

Операторы КС ДЗЗ

Инфраструктурные сервисы
← маркетплейс
Сервисы управления

ЦУП + сеть НС НАКУ КА НСЭН
Инфраструктура управления

Оператор КС ДЗЗ (НЦ ОМЗ) Сеть ППИ ЕТРИС ДЗЗ
Инфраструктура целевого применения – сервисная платформа ЕТРИС ДЗЗ и ИС «Цифровая Земля»

Сервисы наблюдения
→ маркетплейс
Прикладные сервисы

Потребители (B2G, B2B, B2C)

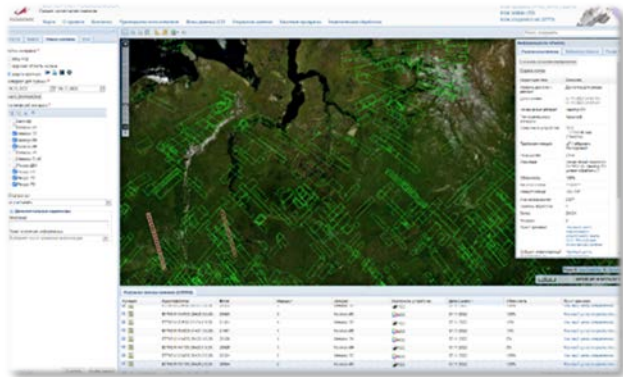
ЦОД АО «Российские космические системы»
Вычислительная инфраструктура



- Планирование применения ОГ КА



- Прием, обработка, хранение и контроль качества данных



- Федеральный фонд данных ДЗЗ
- Геопортал Госкорпорации «Роскосмос»
- Банк базовых продуктов ДЗЗ
- КОИС «Цифровая Земля»

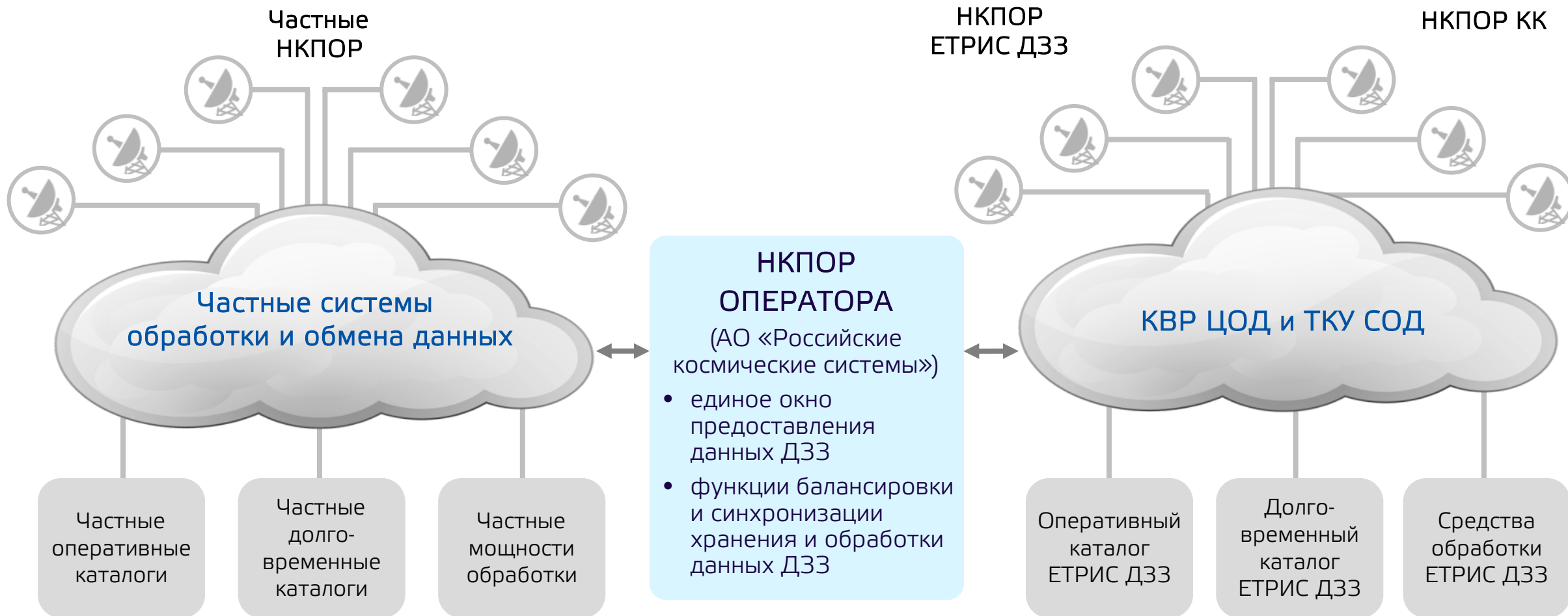


Инфраструктура в текущей конфигурации может обеспечить целевое применение до 100 КА ДЗЗ

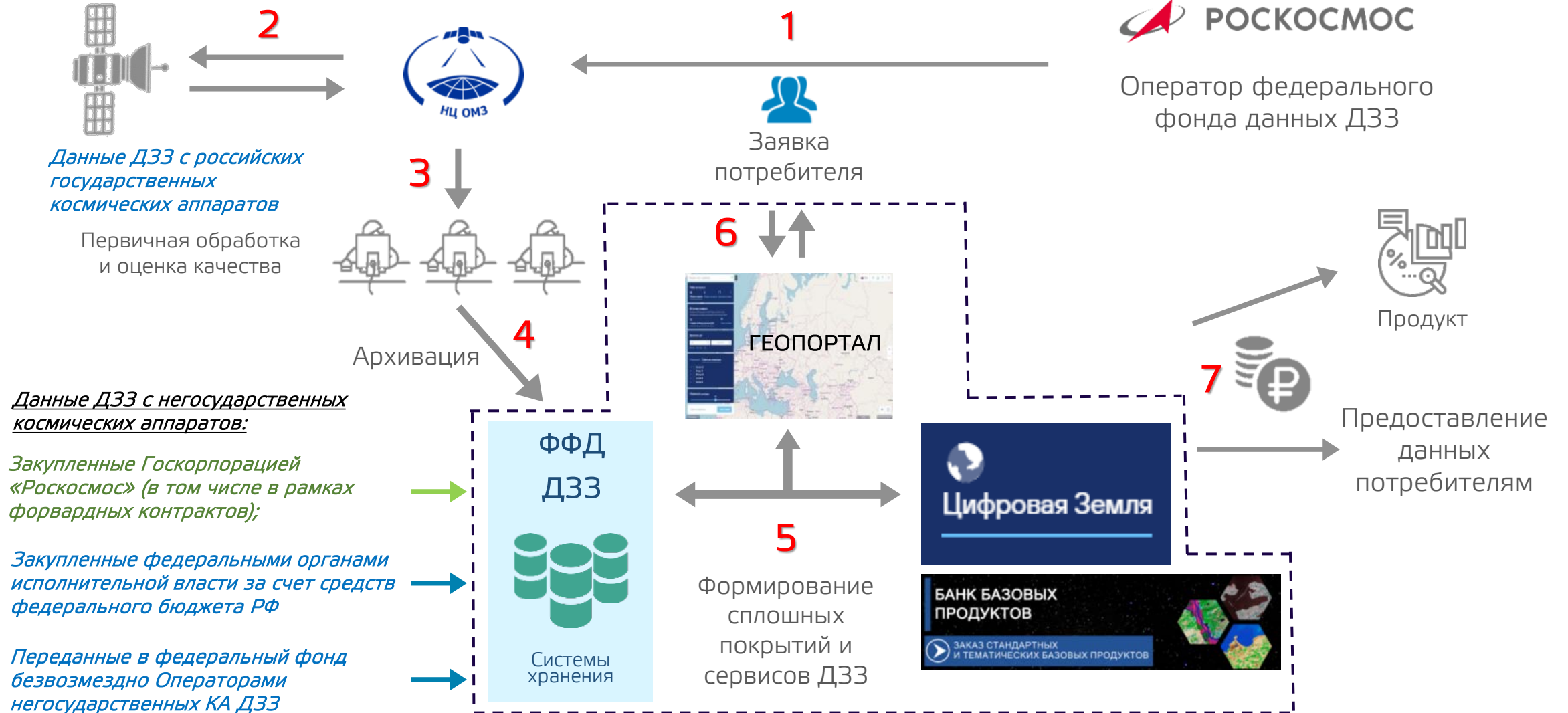
- 16 центров приёма данных – 75 антенн
- > 300 специалистов в режиме 24x7
- до 300 сеансов приёма данных с КА в сутки
- до 1 Тбайт принятых данных в сутки
- 7 Пбайт архивных данных
- выделенные каналы связи
- единая система управления



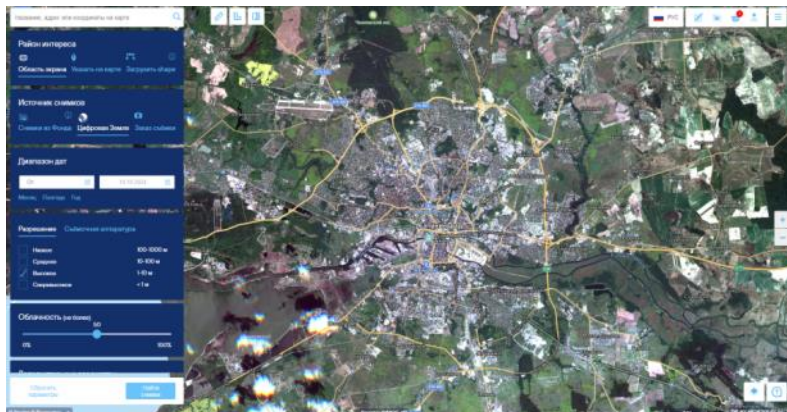
	<p>Планирование</p>	<p>Логистика информационных потоков для орбитального и наземного сегментов КС ДЗЗ</p>	<p>Баллистическое обеспечение</p>	<p>Метеорологическое обеспечение</p>	<p>Экспониметрическое обеспечение</p>
	<p>Управление</p>	<p>Формирование и передача команд на борт КА</p>	<p>Прием и анализ телеметрии</p>	<p>Непрерывный мониторинг состояния КА</p>	<p>Оперативное реагирование на изменения состояния КА</p>
	<p>Приём данных</p>	<p>Формирование плана сеансов приема по заявкам</p>	<p>Проведение сеансов связи в согласованных режимах</p>	<p>Регистрация массивов принятой информации</p>	<p>Выдача данных потребителю по каналам связи</p>
	<p>Обработка данных</p>	<p>Формирование информационных продуктов стандартных уровней обработки</p>	<p>Тематическая обработка по заявкам</p>	<p>Автоматизированная оценка качества данных ДЗЗ</p>	<p>Улучшение качества продуктов с использованием ИИ</p>
	<p>Хранение данных</p>	<p>Автоматическое размещение и хранение данных и продуктов</p>	<p>Хранение и ведение каталога данных</p>	<p>Опорные данные для уточнения геопривязки</p>	
	<p>Геопорталы</p>	<p>Поддержка работы графического веб-интерфейса, мобильного приложения и специфицированных API</p>	<p>Заказ новой съемки</p>	<p>Доступ к архивным данным</p>	
	<p>Вычислительная инфраструктура</p>	<p>Предоставление вычислительных мощностей (виртуальная станция, docker контейнеры, AWS S3)</p>	<p>Предоставление средств управления вычислительной инфраструктурой</p>		



Сервис по обеспечению балансировки и синхронизации государственной, частной наземной инфраструктуры для комплексного предоставления услуг по приёму, обработке, хранению и распространению данных ДЗЗ



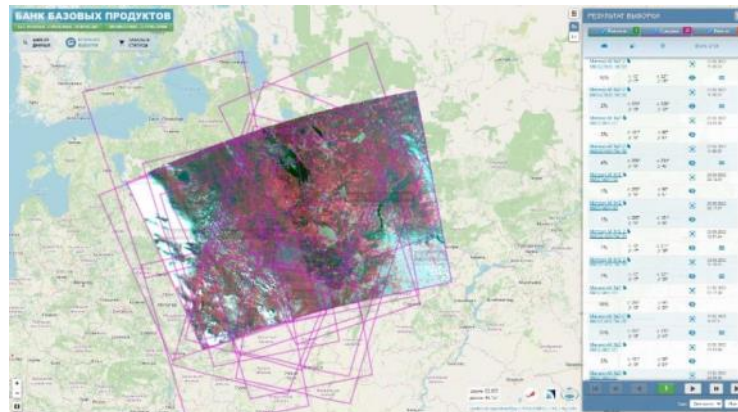
Федеральный фонд данных ДЗЗ. ИС «Цифровая Земля»



staging.gptl.ru

- поиск, просмотр и заказ оперативных данных (съемки) и архивных данных
- автоматическая обработка данных
- получение продукции в личном кабинете
- автоматический цикл исполнения заказов
- исполнения заказа от нескольких минут до 10 дней
- заказ физическими лицами и оплата онлайн
- оперативное оформление заказа юридическими лицами по договору-оферте
- готовая продукция хранится в личном кабинете до 21 дня

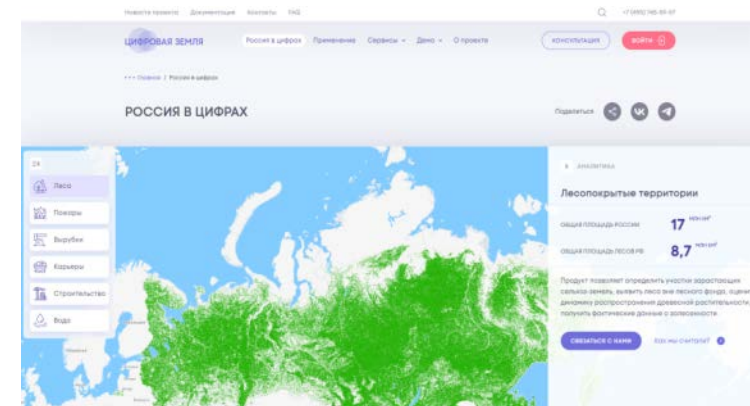
Банк базовых продуктов межведомственного использования



bbp.ntsomz.ru

- просмотр бесшовных сплошных покрытий на регионы РФ
- заказ базовых продуктов
- доступ с использованием как графического (GUI), так и программного (API) интерфейсов
- предоставление как полноразмерных растровых данных, так и тайлов онлайн
- информирование о поступлении новых сцен на территорию интереса
- использование разработанного модуля для работы с продуктами банка в QGIS

КОИС «Цифровая Земля»

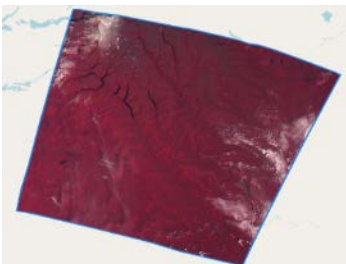


gdearth.ru

- вход через единую учетную запись Федерального фонда данных ДЗЗ
- 8 обзорных продуктов на территорию РФ
- 14 обзорных и 3 детальных продукта с ограниченной бесплатной квотой
- аналитика данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения с использованием обученных нейронных сетей
- использование данных пользователя (разрешительная документация, планы работ и др.)
- срок изготовления аналитических продуктов – не более 30 дней

Стандартные продукты

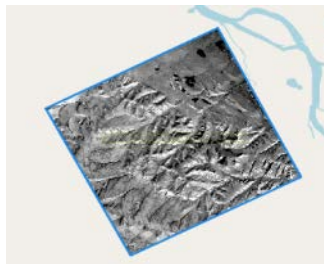
L1-продукты, полученные в результате геометрической и радиометрической коррекции данных ДЗЗ (опционально атмосферная коррекция), а также прошедшие орторектификацию (учет рельефа), представлены в заданной картографической проекции



Данные КМСС
КА Метеор-М
(false color, GSD – 60 м)



Данные МСС
КА Канопус-В
(true color, GSD – 11 м)



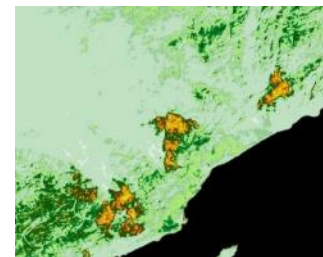
Данные ПСС
КА Канопус-В
(grayscale, GSD – 2.3м)

Индексные базовые продукты

L2-продукты специальной обработки стандартных продуктов, характеризующие состояние природных объектов подстилающей поверхности и представленные в производных физических (или псевдо физических) величинах



Относительный индекс растительности (SR)



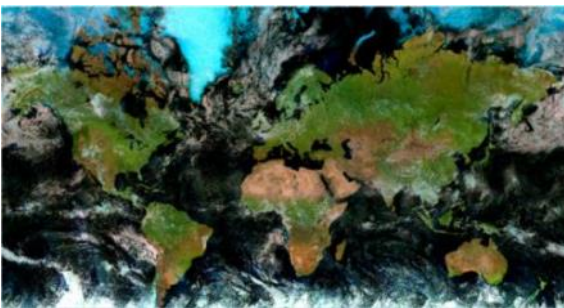
Индекс гарей (BAI)



Нормализованный относительный индекс растительности (NDVI)

Бесшовные сплошные покрытия (мозаики)

L3-продукты специальной обработки, обеспечивающие полное покрытие территории интереса данными ДЗЗ или индексными изображениями для заданного временного интервала



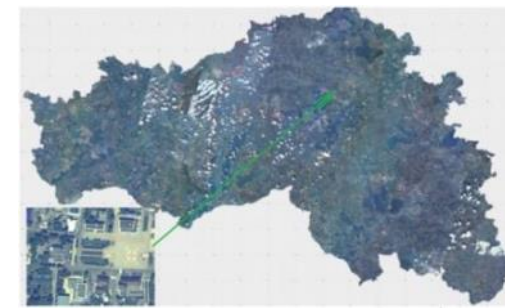
глобальные мозаики
(КА Метеор-М/GSD – 1км, 60м)



федеральные мозаики
(КА Метеор-М/GSD - 60м)



федеральные мозаики
(КА Канопус-В/GSD - 3м)



региональные мозаики
(КА Ресурс-П/GSD - 1 м)

Данные, получаемые с государственных космических аппаратов, предоставляются из федерального фонда данных ДЗЗ из космоса согласно требованиям постановления Правительства РФ от 24 августа 2019 года № 1087 «Об утверждении Положения о порядке и особенностях предоставления данных ДЗЗ из космоса, получаемых с космических аппаратов»

Согласно пункту 2 статьи 32 Закона РФ от 20 августа 1993 года № 5663-1 «О космической деятельности» предоставление данных из фонда для органов власти осуществляется на безвозмездной основе.

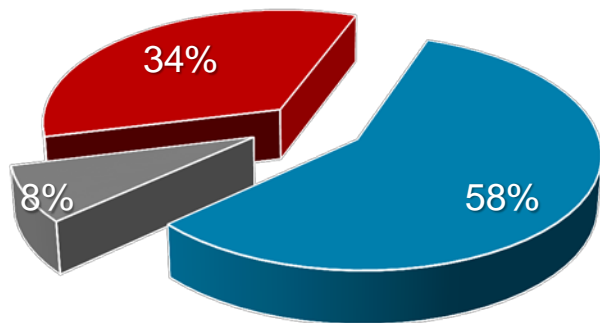
Юридическим и физическим лицам архивные данные ДЗЗ могут предоставляться:

- через веб-ресурс фонда (next.gptl.ru) по договору-оферте (условия приобретения и порядок определения размера платы устанавливается постановлением Правительства РФ от 29 июня 2019 года № 840);
- через сеть компаний-сублицензиатов.

В среднем в год:

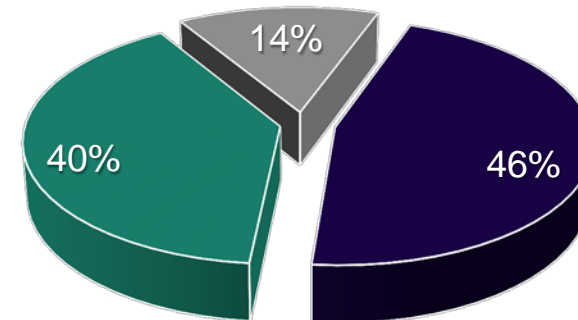
- Оператором федерального фонда данных ДЗЗ обработано более **1700 заявок** пользователей
- Общее количество районов съемки – более **10 тыс.**

Пользователи



■ ФОИВ ■ РОИВ ■ Другие

Тип космического аппарата



■ Ресурс-П ■ Канопус-В ■ Метеор-М и Ресурс-ДК

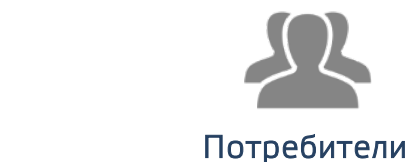
Цель Цифровой экосистемы –
реализация многосторонних связей по принципу
«Все взаимодействуют со всеми»

Организация данных

Единая технологическая составляющая

- Гибкая структура и динамичные команды
- Новые практики взаимодействия участников
- Различные возможности в едином интерфейсе
- Оперативное взаимодействие с пользователями
- Маркетинговые возможности и ускорение вывода на рынок новых продуктов
- Комплексные продукты («суперсервисы»)
- Отдельные сервисы для бизнеса
- Снижение транзакционных издержек

- Технологические инструменты и ресурсы для участников
- Сквозной профиль пользователя и единый ID
- Безопасность, шифрование и криптография
- Инструменты хранения, преобразования и аналитики больших данных
- Сервисы для разработки и интеграции
- Автоматизация бизнес-процессов
- Сквозные бизнес-инструменты



Потребители



Автоматизация процессов и сокращение пользовательских путей

- умные контракты
- управление бизнес-процессами
- договорные отношения
- документооборот
- финансы
- исключение человеческого фактора



Налоги



Операторы КА,
архивов данных

Автоматическое
распределение
оплаты

Оплата

Сервис/услуга

ПОРТАЛ

Запрос

Обработка
запроса



Поставщики
сервисов
и услуг

Запрос и оплата разработки
ПО, услуг по аудиту и
сертификации и др.



Партнерские
сервисы и услуги

Интегрирование
сервисов

Платежная
инфраструктура

Провайдеры облачной
инфраструктуры



Доверие, децентрализация, стабильность, токенизация

- доверие
- децентрализация
- универсальность
- стабильность
- токенизация и NFT

«Бесшовное» и моментальное взаимодействие (запросы, продукты, услуги, сервисы, юридические договора, финансовые расчеты, деловое общение) любых контрагентов в любом количестве и составе:

- потребители;
- государственные органы;
- предприятия РКП;
- коммерческие поставщики

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!