

**Описание функциональных характеристик программного обеспечения
программного обеспечения «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS»**

Москва, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения	3
1. Общие сведения	4
2. Требования к программно-аппаратному обеспечению.....	5
2.1. Требования к программному обеспечению	5
2.2. Требования к аппаратному обеспечению.....	5
2.3. Затрачиваемые ресурсы	6
3. Функциональные характеристики.....	7
4. Входные данные.....	9
5. Выходные данные	10

Термины и определения

- НТИ – национальная технологическая инициатива;
- ПО – программное обеспечение;

1. Общие сведения

Настоящий документ содержит описание функциональных характеристик программного обеспечения «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS».

Исключительные права на программное обеспечение принадлежат Фонду НТИ (далее – Компания).

Настоящий документ подлежит размещению на официальном сайте Компании в сети Интернет по адресу: <https://nti.fund/about/activity/information.php> (далее – официальный сайт).

ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» предназначено для поиска археологических объектов, выраженных в рельефе, которые могут быть выражены на аэрофотоснимках, спутниковых снимках и данных воздушного лазерного сканирования.

ПО не имеет пользовательского графического интерфейса, управление осуществляется с использованием консоли.

Эффективность распознавания оптимизирована для работы с данными высокого и сверхвысокого разрешения. Для цифровых моделей рельефа (ЦМР), полученных по данным лидара, рекомендуется плотность точек $> 10-15 \text{ pts/m}^2$, а для ортофотопланов — пространственное разрешение лучше 0.5 м/пиксель .

2. Требования к программно-аппаратному обеспечению

2.1. Требования к программному обеспечению

ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» функционирует на следующих операционных системах:

- Ubuntu 22.04 LTS (или более поздние версии);
- Другие совместимые дистрибутивы Linux на ядре 5.15 и новее.

Для функционирования ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» необходимо наличие программного обеспечения для автоматизации развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации Docker версии 4.24.2 и выше (версия Docker Engine 24.0.6 и выше).

Для проверки наличия ПО необходимо выполнить следующую инструкцию:

На операционных системах семейства Windows:

- Подсистема Windows для Linux 2 (WSL 2) с установленным дистрибутивом Ubuntu 22.04 LTS или совместимым.
- `docker --version`

2.2. Требования к аппаратному обеспечению

ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» функционирует на персональных компьютерах со следующими техническими характеристиками:

- Процессор: Intel Core i9-14900KS (3.2 ГГц) или аналогичный по производительности;
- Оперативная память: 128 ГБ DDR5;
- Накопитель: 2 x 2000 ГБ SSD NVMe M.2 (для организации RAID-массива);
- Видеокарта: GeForce RTX 4090 24 ГБ GDDR6X

2.3. Затрачиваемые ресурсы

ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» работает стабильно и соответствует заявленным функциональным требованиям по обнаружению и сегментированию объектов на спутниковых снимках.

Результаты тестирования ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» показали, что на программно-аппаратном обеспечении, с минимальными системными требованиями, описанными в п.2.1. – 2.2. настоящего документа, время обработки 1-го изображения формата GeoTIFF среднего размера (около 10 000 x 10 000 пикселей) составляет от 45 до 90 секунд.

3. Функциональные характеристики

ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» обладает следующими функциональными возможностями:

- Приём и обработка растровых данных: Автоматическое чтение и декодирование спутниковых снимков в формате GeoTIFF, включая извлечение и корректную интерпретацию геопространственных метаданных (системы координат, проекции, привязки).

- Масштабирование и тайлирование изображений: Интеллектуальная предобработка входных снимков большого размера, включая оптимальное масштабирование (с использованием параметра `--scale-factor`) и разбиение на тайлы фиксированного размера с управляемым перекрытием для эффективной обработки нейросетевыми моделями.

- Ансамблевый анализ на основе глубокого обучения: Одновременное использование ансамбля предобученных нейросетевых моделей (на базе архитектур YOLO) для повышения точности и надёжности обнаружения. Конфигурация ансамбля задаётся через отдельный YAML-файл (`--ensemble-config`).

- Обнаружение и классификация объектов: Выявление на снимках целевых объектов с присвоением меток класса и оценкой достоверности (`confidence score`) для каждой детекции.

- Постобработка результатов детекции: Применение алгоритмов Non-Maximum Suppression (NMS) для устранения дублирующих `bounding box`, а также фильтрация результатов по порогу уверенности.

- Векторизация и генерация геоданных: Преобразование растровых обнаружений (пиксельных масок или `bounding boxes`) в векторные полигональные объекты с использованием библиотек `shapely` и `geopandas`.

- Экспорт результатов в стандартные форматы: Сохранение итоговых данных в виде GeoJSON-файлов, геометрия которых представлена в веб-системе координат EPSG:3857 (Web Mercator), что обеспечивает совместимость с большинством современных ГИС (QGIS, ArcGIS)
- Пакетная обработка: Возможность указания входной директории с множеством GeoTIFF-файлов для их последовательной автоматической обработки и сохранения соответствующих выходных GeoJSON-файлов.
- Гибкая конфигурация через параметры командной строки: Управление ключевыми параметрами обработки, такими как размер тайла (--tile-size), величина перекрытия (--overlap), коэффициент масштабирования (--scale-factor) и путь к конфигурации ансамбля (--ensemble-config).
- Логирование и визуализация: Запись ключевых этапов работы и возможных ошибок в логи, а также опциональное генерирование визуальных отчётов (например, наложения обнаружений на исходное изображение) для верификации и отладки.

4. Входные данные

В качестве входных данных ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» принимает следующие данные:

- Растровые спутниковые снимки в формате GeoTIFF (.tif или .tiff), содержащие как данные изображения, так и корректные геопространственные метаданные (систему координат, аффинное преобразование). Файлы могут иметь произвольный размер и канальность (RGB, одноканальные и т.д.), что позволяет работать с разнородными источниками данных.

- Конфигурационный YAML-файл ансамбля моделей (ensemble_config.yaml), определяющий состав, пути к весам и параметры ансамбля предобученных нейросетевых моделей для детекции объектов. Данный файл обеспечивает гибкость в выборе и настройке используемых алгоритмов.

- Необязательные параметры командной строки для управления деталями процесса обработки, такие как размер тайла (--tile-size), величина перекрытия (--overlap), коэффициент масштабирования (--scale-factor) и путь к альтернативной конфигурации ансамбля. Это позволяет адаптировать обработку под конкретные вычислительные ресурсы и требования к качеству.

5. Выходные данные

В результате выполнения ПО «Орбис КОЗ 1 Экспедиция.DS» формируется векторный файл в формате GeoJSON, содержащий полигональные геометрии обнаруженных объектов в системе координат EPSG:3857. Файл результата (result.geojson) включает для каждого обнаруженного объекта следующие атрибутивные данные (свойства, properties):

- class_name — название категории обнаруженного объекта (например, "selishcha", "dorogi", "arkhitektury") ;
- confidence — числовая оценка уверенности модели в корректности детекции (значение от 0.1 до 0.99);
- region_name и sub_region_name — информация о регионе и подрегионе, извлеченная из структуры входной директории.
- markup_type — тип исходной разметки или данных (например, "sp", "or", "ae");
- crs — указание на целевую систему координат ("EPSG:3857");
- original_crs — информация об исходной системе координат входного растрового файла;
- fid — уникальный целочисленный идентификатор объекта в рамках выходного файла;

Данный результат готов к непосредственному использованию в геоинформационных системах (таких как QGIS).

Адрес электронной почты для связи по вопросам о программе при необходимости дополнительной консультации по установке:

ntifundsoft@nti.fund