# Руководство оператора

## 1 Общие сведения

### 1.1 обозначение и наименование программы

Программное обеспечение для расчета планово-высотных характеристик древесно-кустарниковой растительности по одиночным мультиспектральным спутниковым изображениям субметрового пространственного разрешени (далее - программа).

## 2 Назначение программы

Программа предназначена для определения площади, высоты и плотности зарастаний древесно-кустарниковой растительности (ДКР) в охранной зоне воздушных линий электропередач при помощи применения методов машинного обучения к данным дистанционного зондирования Земли. На выходе программы формируются векторные маски для следующих категорий высот ДКР:

- ниже 4 метров
- выше 4 метров и ниже 10 метров
- выше 10 метров

Программа может быть использована для различных приложений:

регулярный мониторинга состояния древесно-кустарниковой растительности (ДКР) с целью контроля состояния ДКР в охранных зонах ЛЭП

планирование работ по расчистке просек под новые ЛЭП или расширение существующих

оценка качества работы по расчистке ДКР в охранных зонах ЛЭП подрядными организациями

## 2.1 Описание логической структуры

Программа состоит из одного программного модуля. Логическая структура программы сосотоит из следующих блоков:

- Блок программного интерфейса
- Блок обработки данных

## 2.2 Алгоритм функциониривания программы

После установки и запуска, ПО находится в режиме ожидания http-запроса. При получении корректного запроса, выполняется следующая последовательность действий:

- Чтение изображений из указанной папки с входными данными
- Перепроецирование и передискретизация данных, если их проекция и пространственное разрешение не соответствуют требуемым параметрам для модели
- Загрузка нейросетевой модели
- Последовательное чтение участков изображения размером 1536*1536 пикселей с перекрытием 512 пикселей с каждым соседним участком (с шагом 1024 пикселя)
- Для каждого участка - обработка алгоритмом, заданным при создании нейросетевой модели; вырезание центрального участка размером 1024*1024 пикселя, запись участка в результирующие изображения (маски)
- Полигонизация масок для получения выходных данных в векторной форме
- Копирование указанных в запросе результатов обработки в указанную папку
- Удаление промежуточных данных

### 2.2.1 Алгоритм, реализуемый моделью оценки высотого состава насаждения

- Уменьшение размера входного изображения для подачи в модель сегментации
- Масштабирование значений яркости в диапазон от 0 до 1
- Сегментация древесно-кустарниковой растительности
- Регрессия высот по всему изображению

- Умножение регрессии высот на маску древесно-кустарниковой растительности для приведения к нулю значений высот вне области, покрытой растительностью
- Разделение растра с регрессией на маски, соответствующие высотным классам

# 3 Условия выполнения программы

## 3.1 Используемые технические средства

## 3.2 Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы

Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы перечисленио в таблице 5

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Операционная система | Ubuntu Linux версии не ниже 16.04 LTS |
| Драйверы | NVIDIA, NVIDIA CUDA Toolkit 9.0 |
| Технология развертывания контейнерных приложений | NVIDIA-Docker версии не ниже 17.09.0-ce, docker-compose версии совместимой с docker engine |

Таблица 1: Требуемое программное обеспечение

# 4 Выполнение программы

Программа загружается путем создания и запуска Docker-контейнера на основе Dockerfile, входящего в дистрибутив прорграммы.

## 4.1 Настройка программы

Программа загружается путем создания и запуска Docker-контейнера на основе Dockerfile, входящего в дистрибутив прорграммы.

Для настройки программы необходимо отредактировать файл .env, находящийся в корневой папке дистрибутива ПО.

1. заменив значение переменной INFERENCE_DATA_PATH на путь к папке, куда будут помещаться данные для обработки (по умолчанию — папка data в каталоге дистрибутива);
2. заменив значение переменной INFERENCE_PORT на номер желаемого порта, на котором будет доступен API ПО (по умолчанию - 5010);

## 4.2 Запуск программы

Для запуска программы из дистрибутива необходимо:

1. Запустить терминал и перейти в корневой каталог дистрибутива ПО
2. Выполнить команду docker-compose up –build

## 4.3 Запуск обработки данных

ПО предоставляет API по протоколу http для выполнения запросов на обработку данных. Для запуска обработки необходимо разместить исходные данные в локальной папке, находящейся внутри указанной при настройке программы корневой папки с данными, и отправить http-запрос /api/predict типа POST на указанный при настройке программы порт. Формат запроса приведен в таблице 3.

| Параметр | Обязательность | Краткое описание |
|---|---|---|
| model | Да | Тип задачи - расчет маски ДКР и высот ДКР |
| outmasks | Нет | Подмножество возможных выходных результатов модели, если не указано - возвращаются все |
| element | Да | Относительный путь от корневой папки с данными до папки с входными данными для запроса |
| output-path | Да | Путь для сохранения результатов |

Таблица 3: Формат запроса /api/predict

Пример запроса, выполняющего запуск обработки тестовых данных, поставляющихся вместе с программой: curl localhost:5000/api/predictelement=testmodel=height

Пример выходного результата представлен на рисунке 1. Цветовая легенда в данном примере соответствует высотным классам ДКР:

- синий — ДКР с высотой от 0 до 4 м;
- красный — ДКР с высотой от 4 до 10 м;
- зеленый — ДКР с высотой выше 10 м.

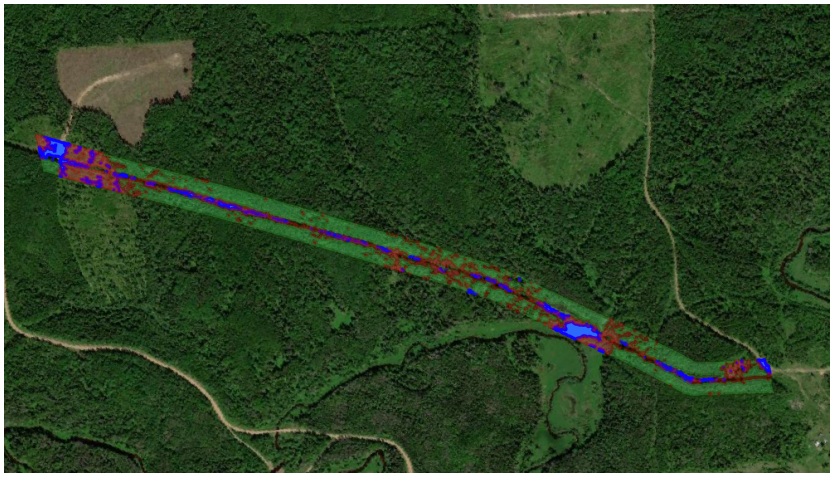

Рис. 1: Результат классификации высот ДКР для участка охранной зоны ЛЭП

## 4.4 Проверка программы

Для проверки работоспособности программы необходимо выполнить тестовый запуск и проверить наличие результата и его идентичность поставляе-

мым вместе с программой тестовым данным. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- Проверить наличие папки data/test_data в корневой папке дистрибутива и наличия в ней файлов RED.tif, GRN.tif, BLU.tif, forest_height.tif, 00m.tif, 00m-04m.tif, 04m-10m.tif, 10m-99m.tif, 00m.geojson, 00m-04m.geojson, 04m-10m.geojson, 10m-99m.geojson
- Не меняя настройки программы по умолчанию, запустить её командой docker-compose up
- Выполнить запрос к программе curl localhost:5000/api/predict?("element=test_datamodel=heightoutput_path=test_data
- Убедиться в наличии в папке data/test_data файлов, содержащих результаты обработки: [prefix]_forest_height.tif, [prefix]_00m.tif, [prefix]_00m-04m.tif, [prefix]_04m-10m.tif, [prefix]_10m-99m.tif, [prefix]_00m.geojson, [prefix]_00m-04m.geojson, [prefix]_04m-10m.geojson, [prefix]_10m-99m.geojson, где [prefix] представляет собой шестизначный цифровой код + _prediction.
- Убедиться в идентичности содержания файлов с соответствующими названиями

### 4.5 Завершение работы программы

Для завершения работы ПО необходимо остановить выполнение текущего процесса в командной строке комбинацией клавиш Ctrl+C и выполнить в папке с дистрибутивом команду docker-compose down.

## 5 Входные данные

### 5.1 Характер, организация и предварительная подготовка входных данных

Входные данные должны быть организованы в следующем виде:

- Каждый спектральный канал должен быть представлен в отдельном файле, в общей папке
- Все файлы должны иметь одинаковый размер растра и геопривязку
- Именование файлов должно соответствовать именованию входных каналов используемой модели (см. табл. 4)

| Канал | Разрешение, м | Длина волны, нм |
|---|---|---|
| RED | 0.5 | 630-690 |
| GRN | 0.5 | 510-580 |
| BLU | 0.5 | 450-510 |

Таблица 4: Именование спектральных каналов

### 5.2 Формат, описание и способ кодирования входных данных

Типовыми входными данными для программы являются изображения ДЗЗ в формате GeoTIFF; растровые данные должны храниться в формате беззнакового целого 16 бит (исходные данные) или 8 бит. Геопривязка должна соответствовать проекции Web Mercator (EPSG:3857) или соответствующей зоны UTM.

## 6 Выходные данные

Выходными данными Программы являются:

- файлы формата JSON (GeoJSON), содержащие границы участков древостоя и метаданные - таксационные показатели для каждого участка.

- файлы формата GeoTIFF, содержащие информацию о таксационных показателях в растровом геопривязанном виде, то есть численную характеристику для участков поверхности Земли, соответствующую каждому из пикселей выходного изображения.

Вид выходных данных, а также таксационные характеристики, информация о которых содержится в выходных данных, зависит от запроса на обработку, поступившего в составе входных данных.

### 6.1 Характер и организация выходных данных

Выходными данными являются бинарные маски, представляющие области, соответсвующие каждому классу на растровом геопривязанном изображении, соответствующем входным данным, а также области в виде векторных масок.

### 6.2 формат, описание и способ кодирования выходных данных

Каждая растровая маска должна быть сохранена в файле STAMP_prediction _CLASS.tif, где CLASS - условное наименование класса, STAMP - случайный числовой шестизначный код; с геопривязкой, соответствующей входным данным. Векторная маска должна быть сохранена в файле STAMP _prediction_CLASS.geojson, в виде полигонов в системе координат "широта-долгота"(WGS84).

# 7 Сообщения оператору

Сообщения оператору представляют собой ответы на http-запрос к API ПО.

| Ответ | Описание |
|---|---|
| 200 - "Inference started successfully" | Обработка данных успешно стартовала |
| 400 - "Inference is already running" | Обработка не может быть запущена, так как не завершена предыдущая задача. Дождитесь окончания работы. |
| 400 - "Request parameters are invalid" | Параметры запроса predict не соответствуют формату, описанному в 3. |
| 404 - "Not found" | Запрос не найден; используйте адрес /api/predict |

Таблица 5: Сообщения оператору