ТеррaТех
РОССИЙСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Оценка влияния яркостных характеристик на качество нейросетевой сегментации подстилающей поверхности (на примере данных Канопус-В)

Авторы: Минаев А.Р., Берёзкин М.Д., Ларионов Р.В., Голубцов А.Д., Хайдарова И.И.
Докладчик: Минаев А.Р., minaev.arthur@gmail.com

Москва
2026

Содержание

- Исходные данные и разметка
- Подготовка данных для обучения
- Архитектура обучаемых моделей
- Оценка качества сегментации
- Результаты и выводы

Актуальность

выявление применимости обучающей выборки разрядностью 8 и 12 бит в контексте сравнения данных глобальных спутниковых мозаик (подложек) и космических снимков соответственно при массовом обучении моделей

Цель

провести сравнительный анализ качества нейросетевой сегментации объектов подстилающей поверхности для 2 типов исходных данных:

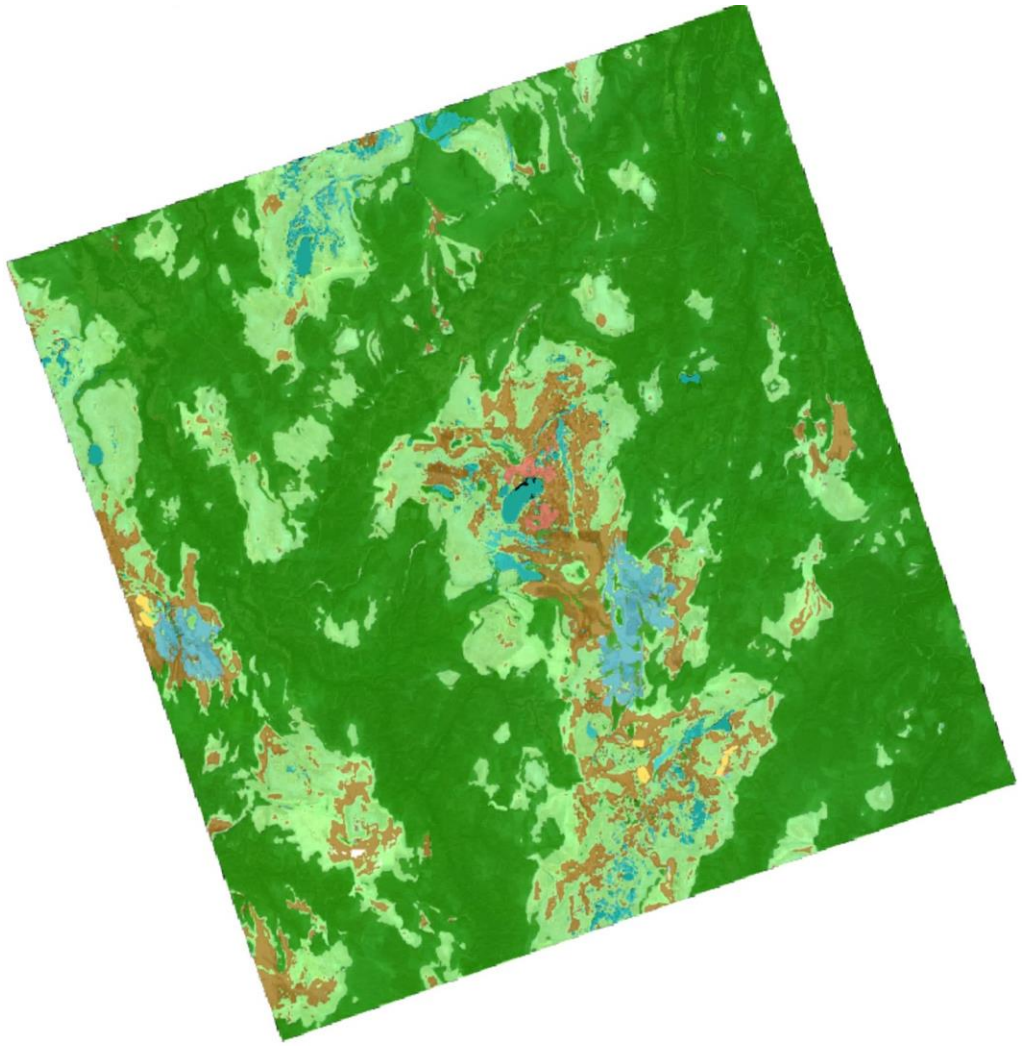
- Снимки Канопус-В разрядностью 8 бит (RGB)
- Снимки Канопус-В разрядностью 12 бит (RGBN)

Исходные данные и разметка

- Снимки Канопус-В (пр. разрешение – 10 м, RGBN, разрядность 12 бит), обработанные по технологии АПОИ, для разных природных и антропогенных ландшафтов
- Разметка – полуавтоматизированное создание растровых масок 9 классов подстилающей поверхности

Условное обозначение	Наименование	Содержание
	Класс 2	открытый грунт
	Класс 4	леса
	Класс 5	застроенная территория
	Класс 8	травянистая растительность
	Класс 9	водные объекты
	Класс 71	снег
	Класс 84	поля
	Класс 201	облака
	Класс 202	тень облаков

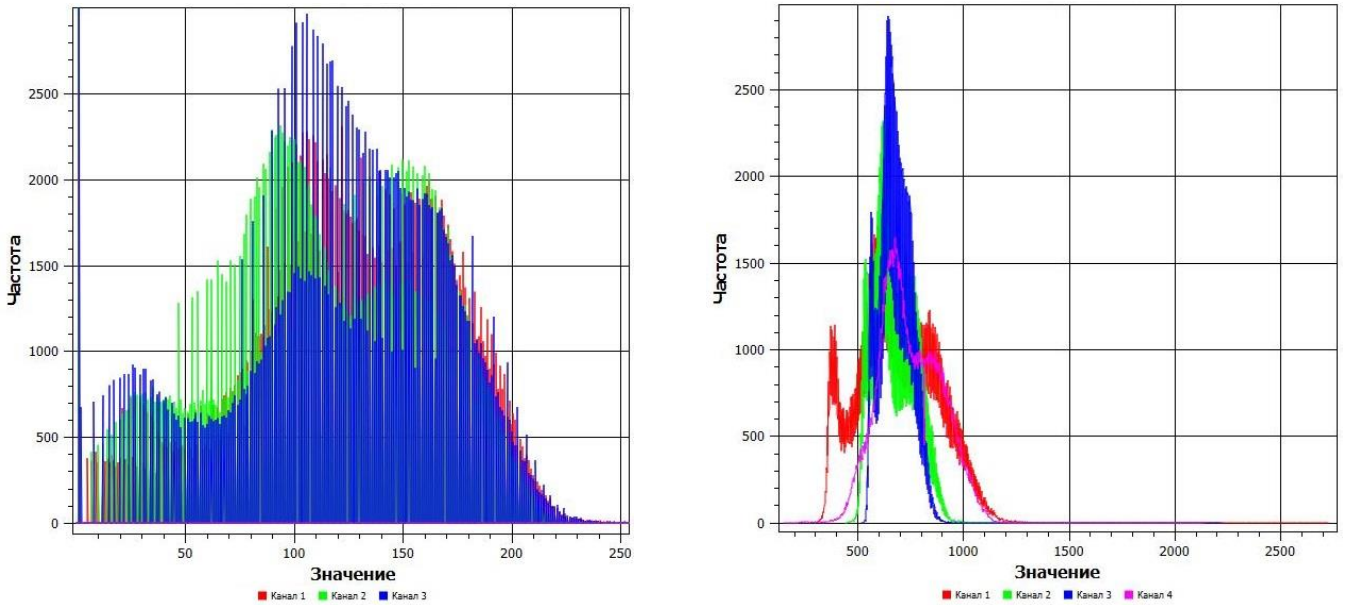
Классы разметки данных



Пример разметки снимка Канопус-В

Подготовка данных для обучения

- Разделение снимков и растровых масок на обучающую, валидационную и тестовые выборки (в соотношении 8:1:1)
- Создание 2 датасетов: 12 бит (RGBN) и 8 бит (RGB) – после яркостных преобразований, размер патча – 512 пикселей



Пример гистограмм для снимка в 8 и 12 бит

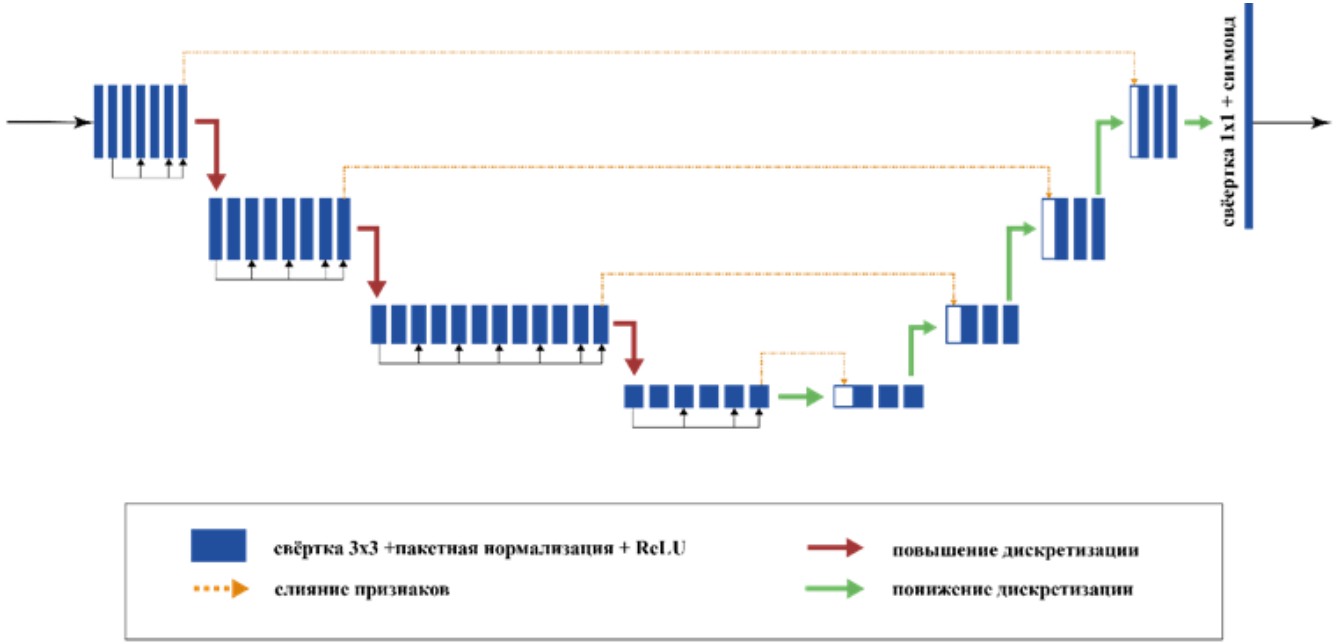


Архитектура обучаемых моделей

Архитектура UNet (с энкодером ResNet-34)

Энкодер представлен предобученной сетью ResNet-34 для формирования глубоких признаков

Декодер – развёртка сети (на базе UNet) для формирования карты вероятностей на основе попиксельной классификации



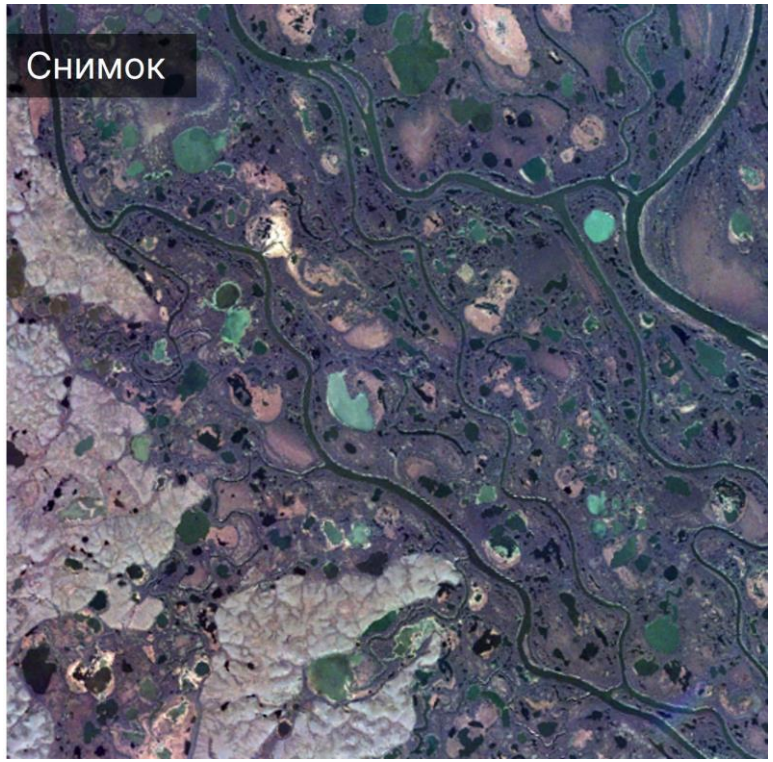
Оценка качества проведения сегментации – тестовые данные

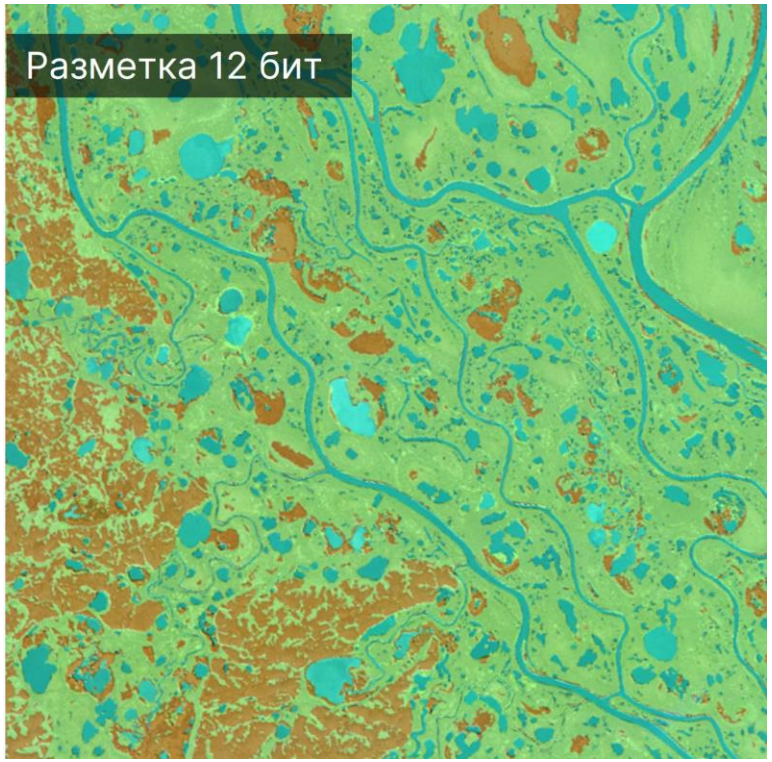


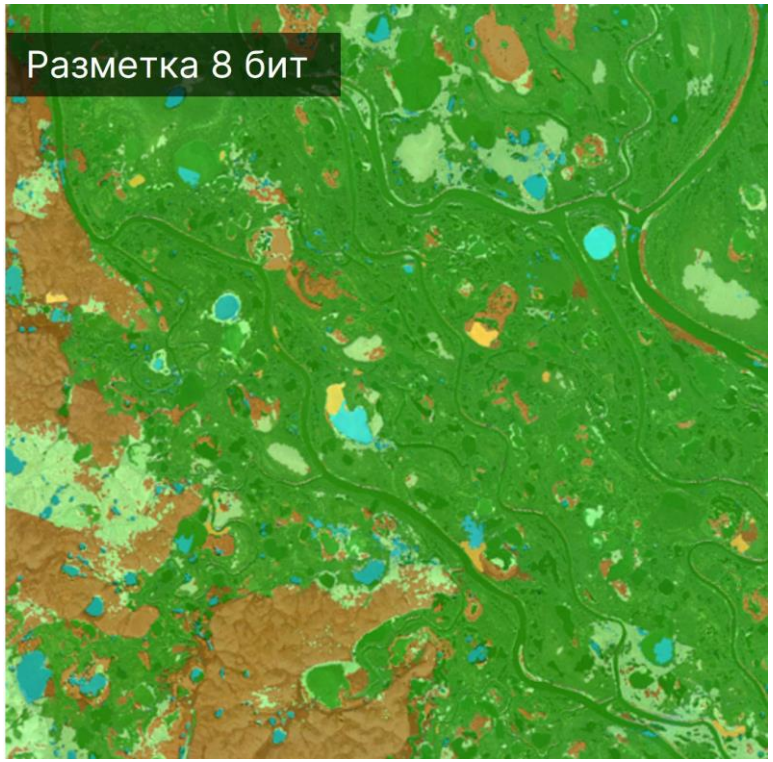
	Название участка	Природная зона	Сезон
1	Енисей	Арктическая тундра	Осень
2	Карелия	Северная тайга	Лето
3	Камчатка	Горы высокой поясности	Лето
4	Ингушетия	Южная степь	Лето
5	Башкортостан	Лесостепь	Зима
6	Ладожские шхеры	Средняя тайга	Лето
7	Васюганские болота	Средняя тайга	Лето
8	Самарская Лука	Степь типичная	Лето
9	п-ов Тамань	Степь типичная	Лето
10	Архангельская область	Северная тайга	Осень

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Енисей – осенний снимок







- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Карелия – летний снимок







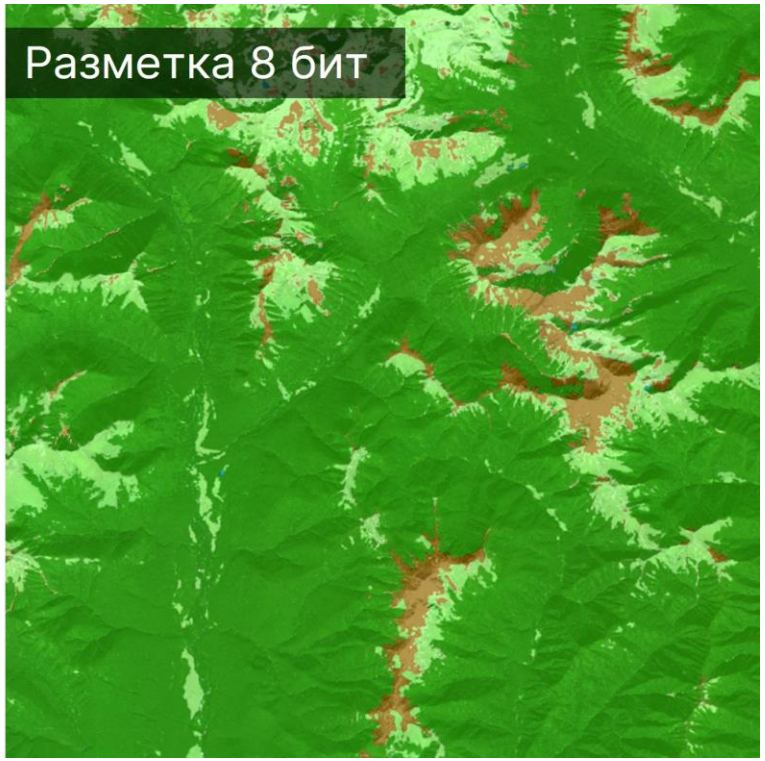
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Камчатка – летний снимок





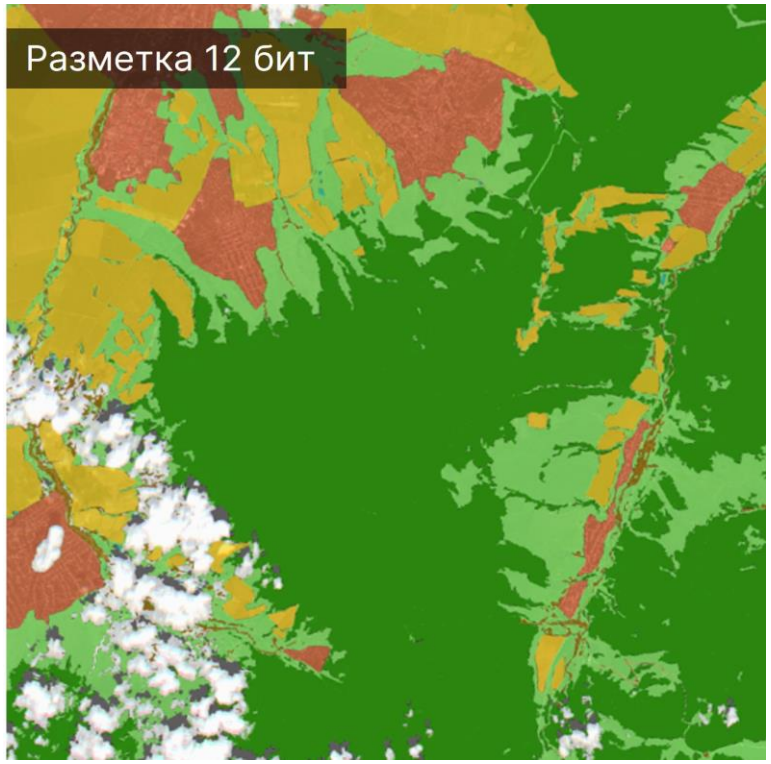


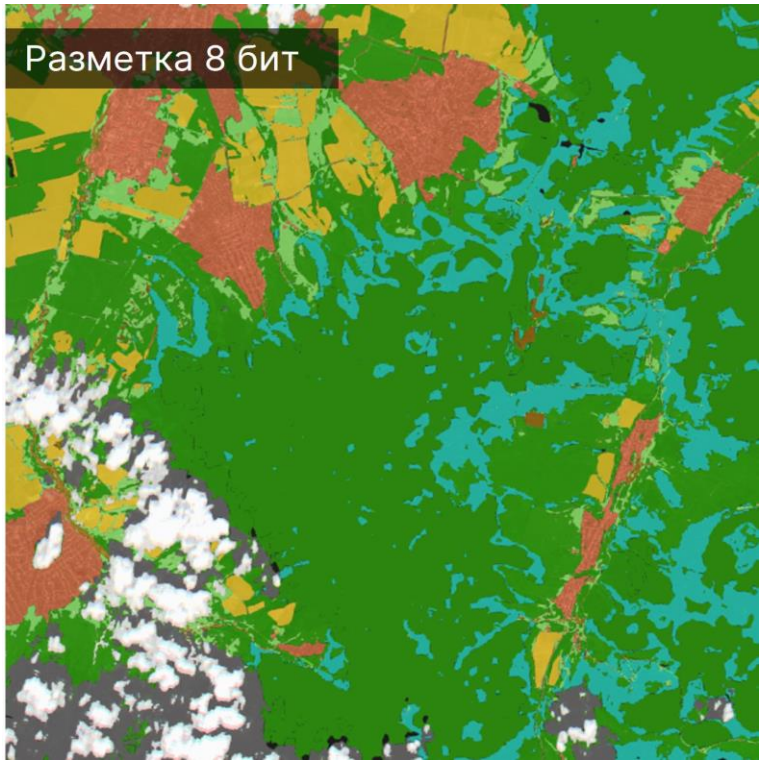
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Ингушетия – летний снимок





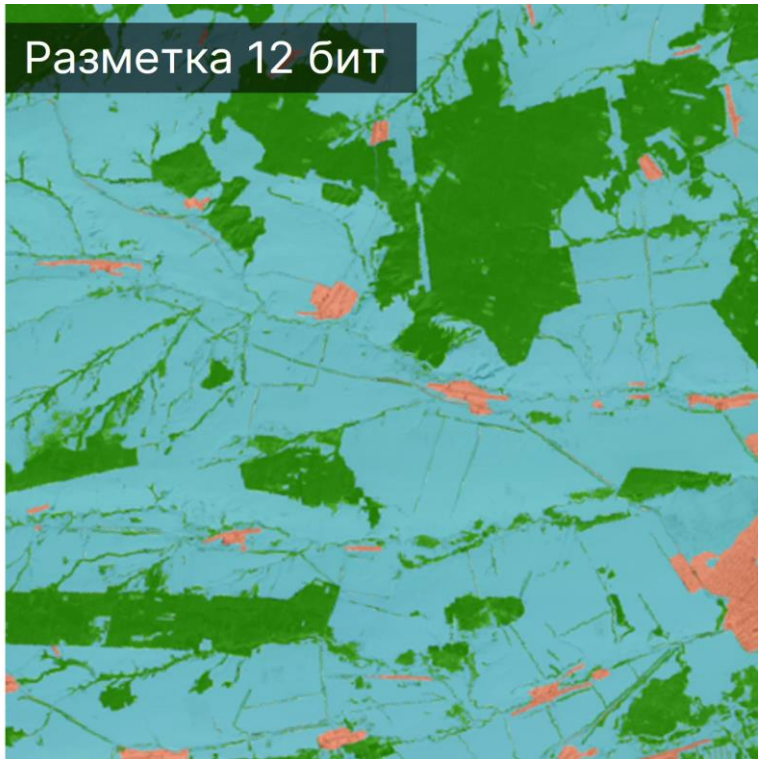


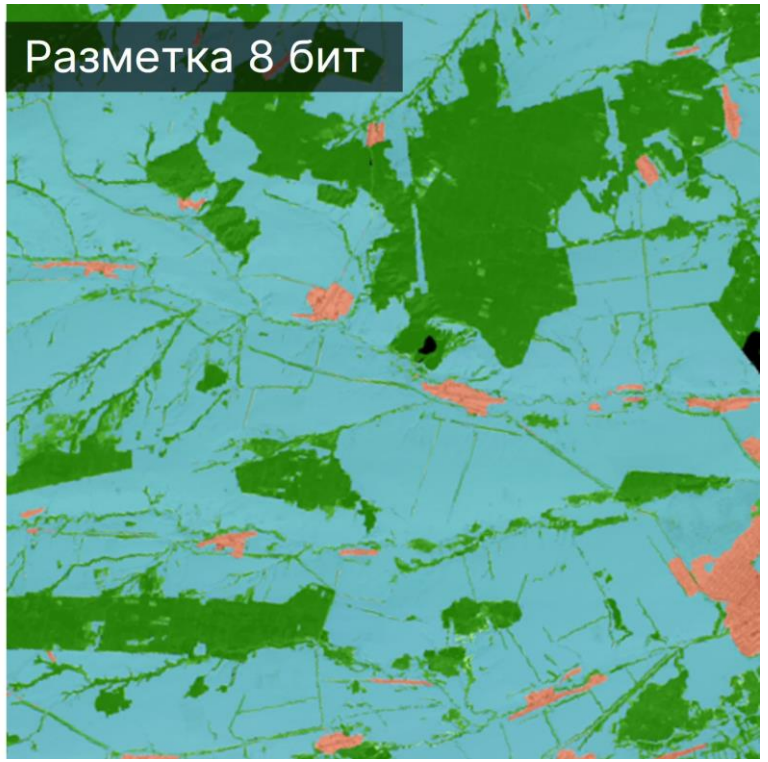
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Башкортостан – зимний снимок



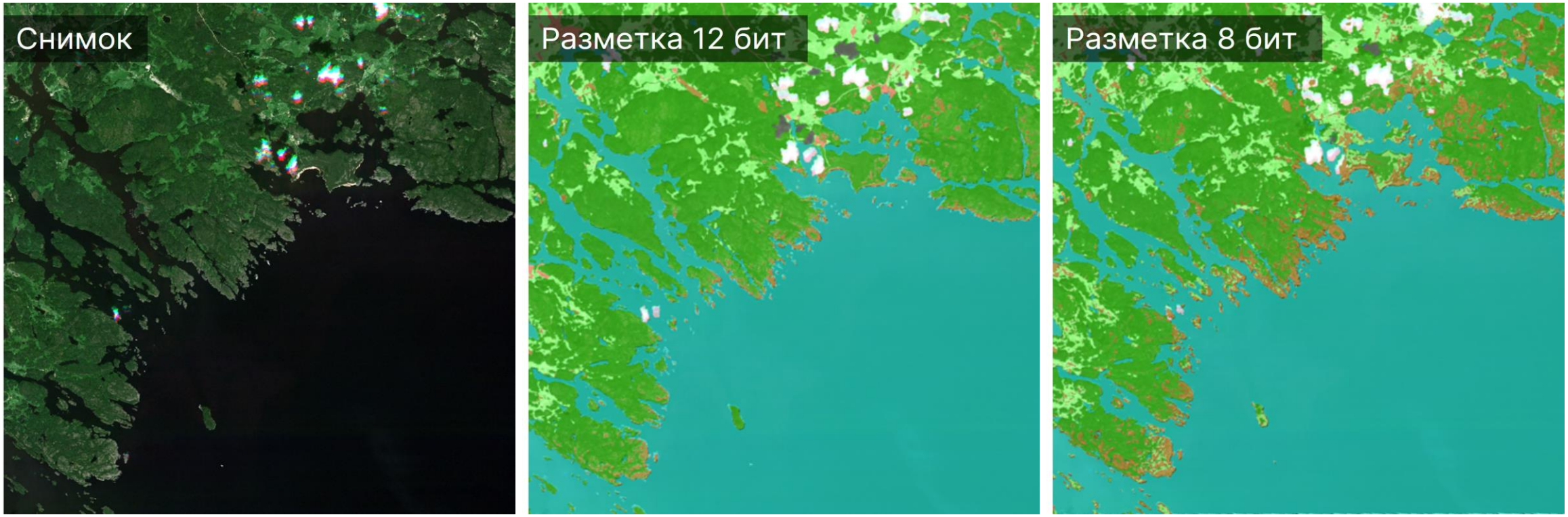




- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Ладожские шхеры – летний снимок



Оценка качества проведения сегментации – примеры

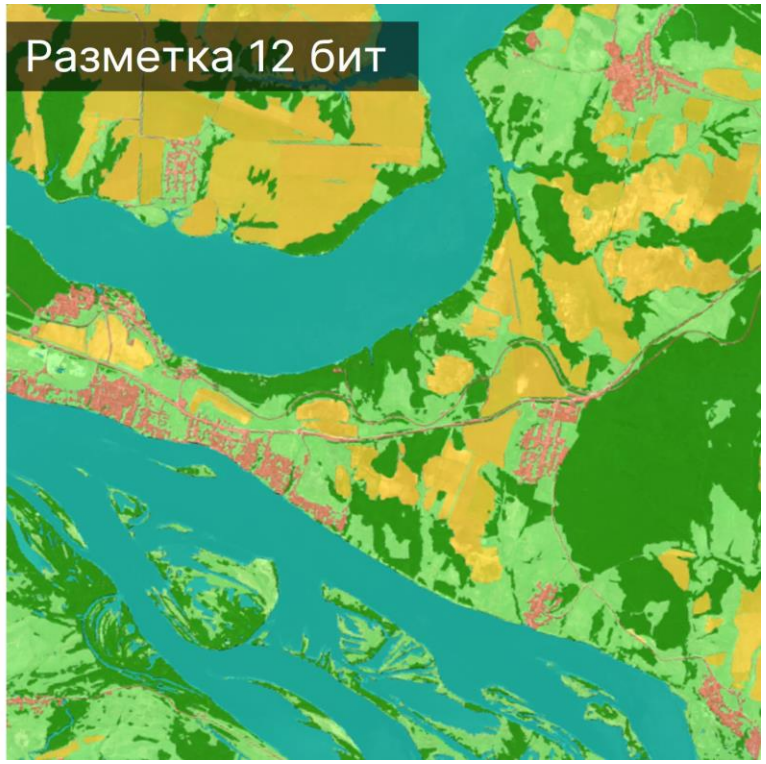
Васюганские болота – летний снимок



Оценка качества проведения сегментации – примеры

Самарская Лука – летний снимок





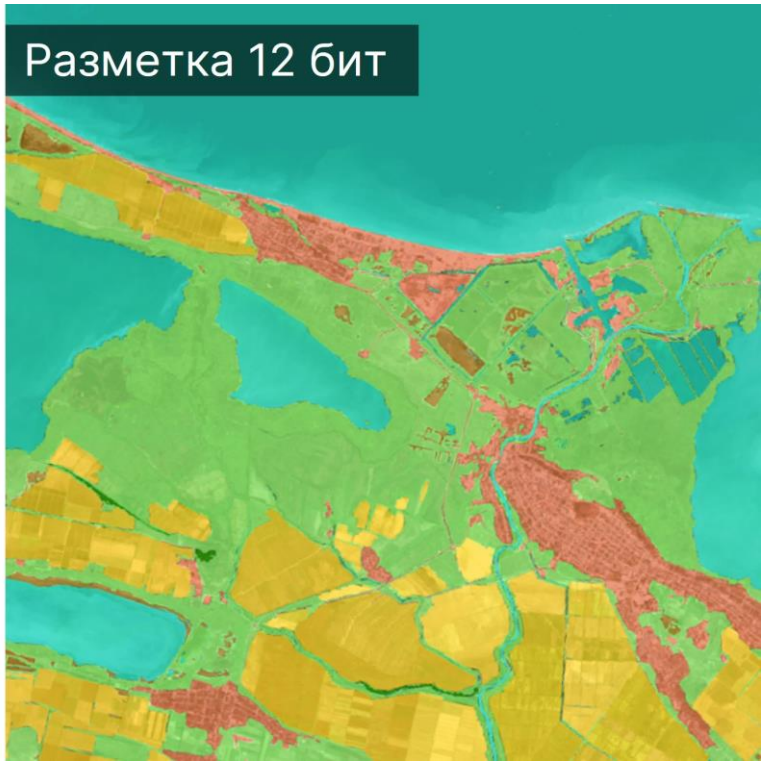


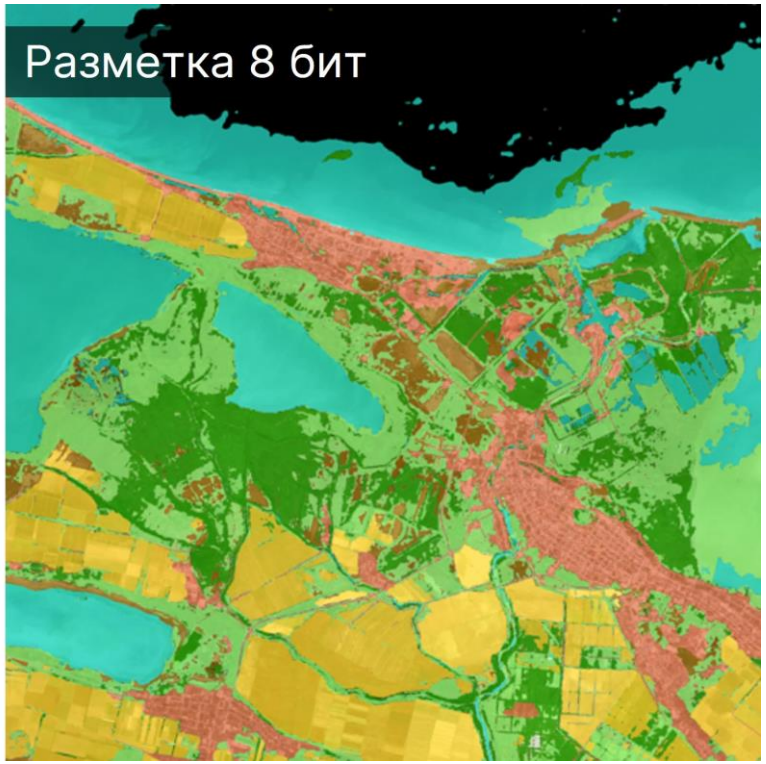
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Полуостров Тамань – осенний снимок





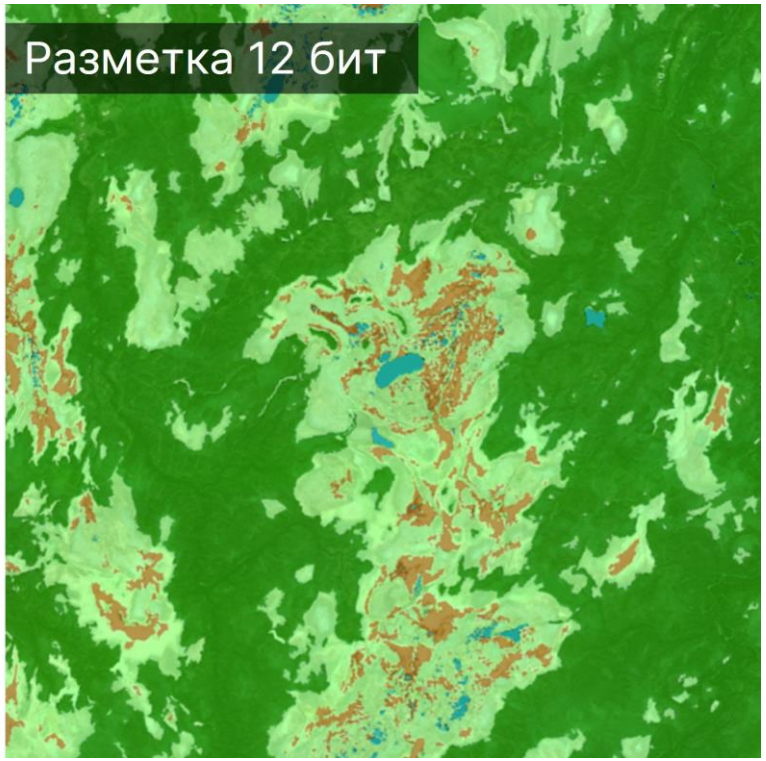


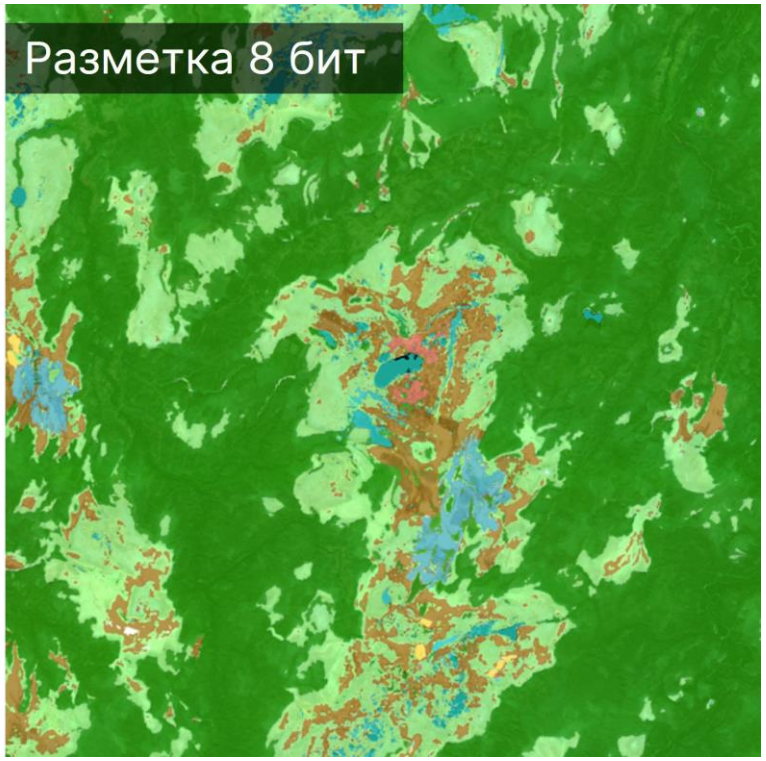
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества проведения сегментации – примеры

Архангельская область – осенний снимок

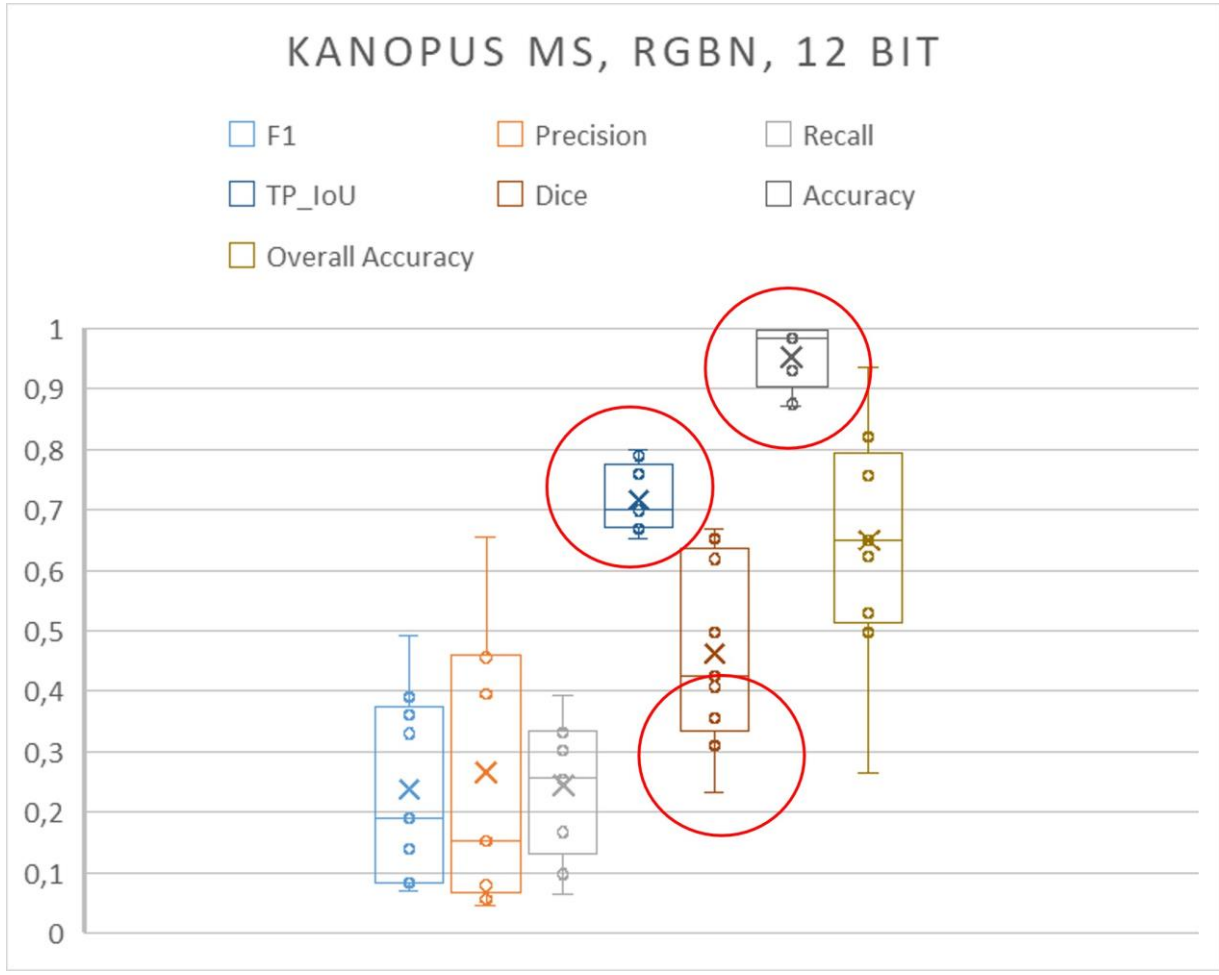


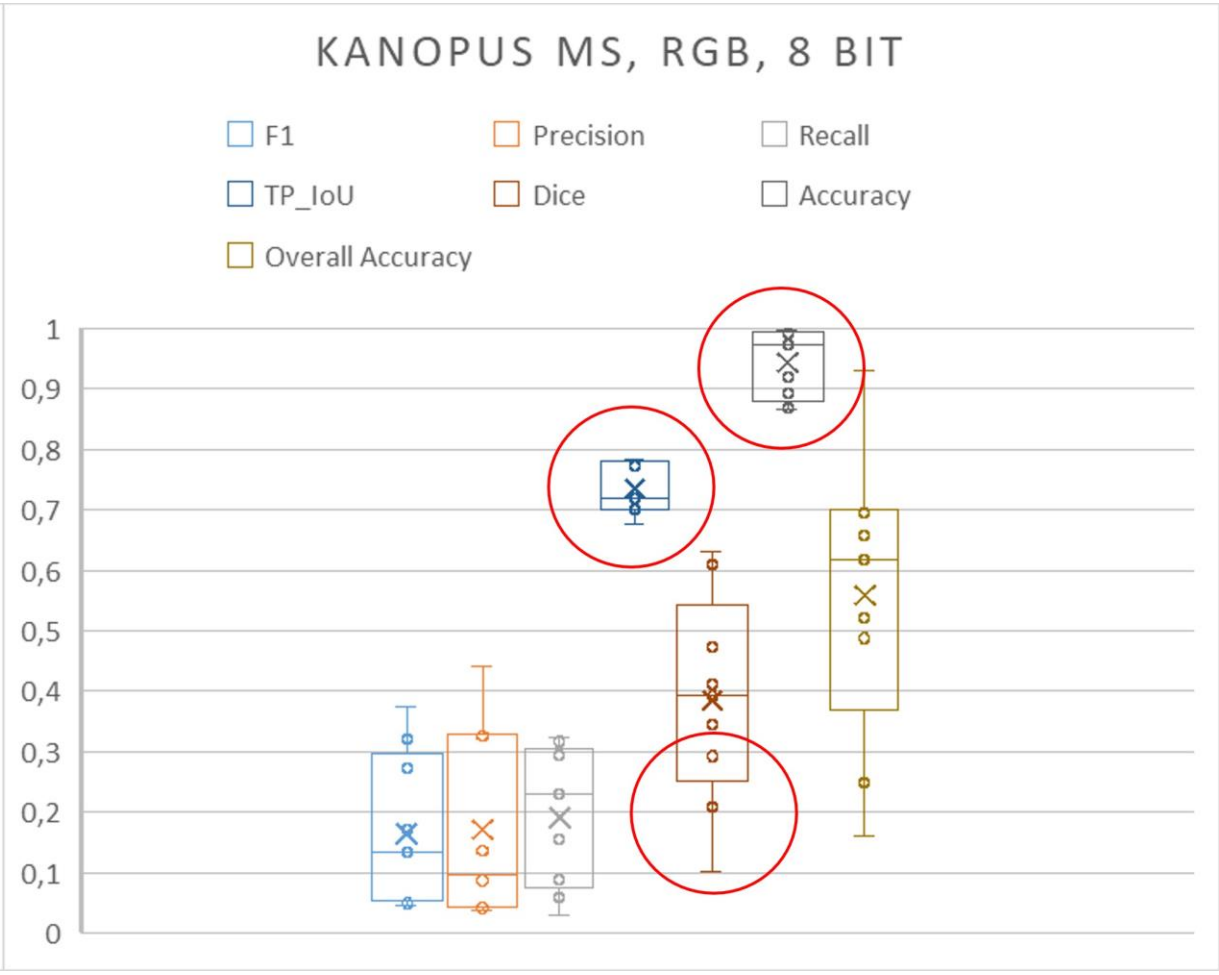




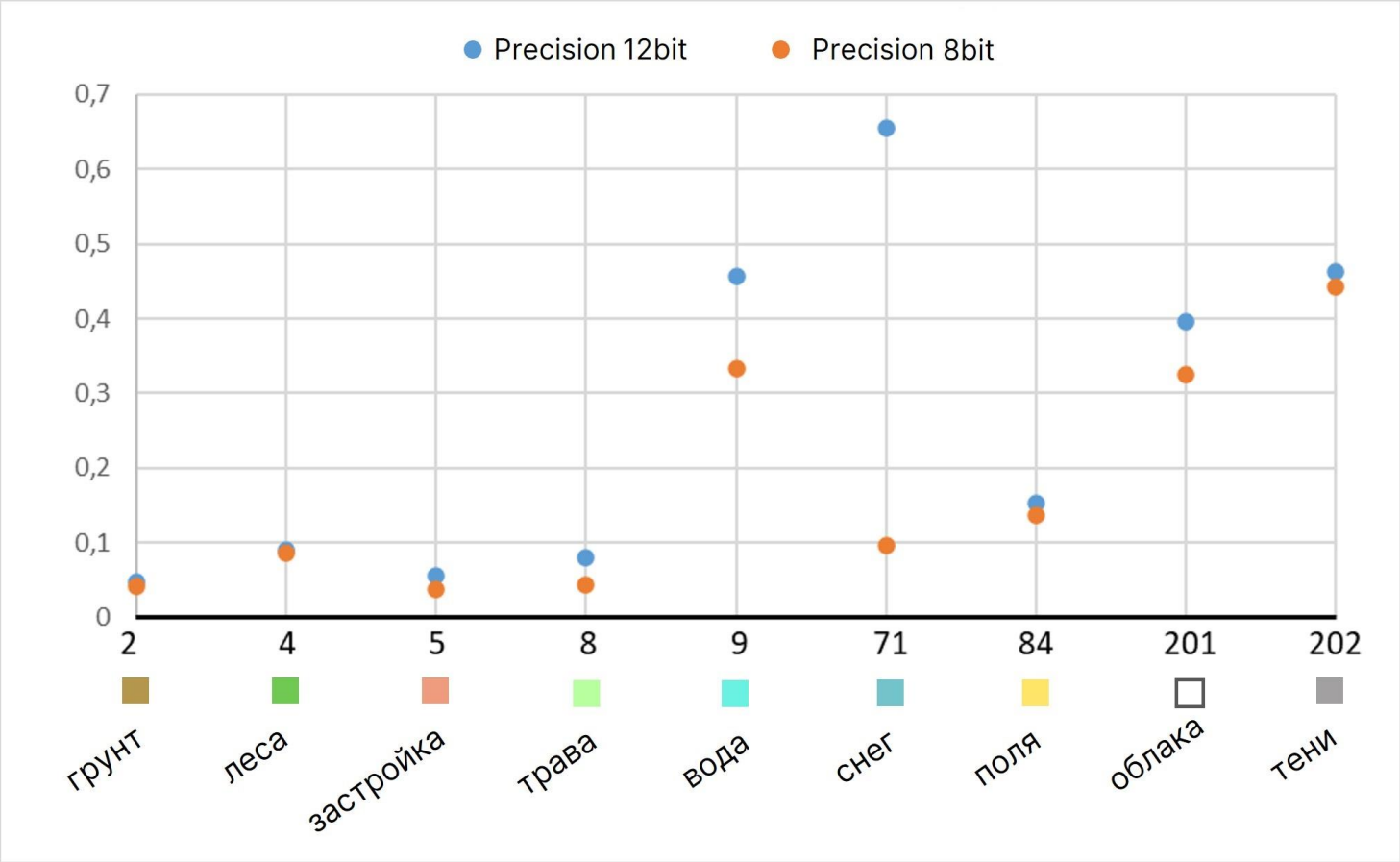
- грунт
- трава
- поля
- леса
- вода
- облака
- застройка
- снег
- тени

Оценка качества сегментации - сравнение метрик





Оценка качества сегментации - сравнение метрик



- Наибольшие расхождения метрики precision зафиксированы для классов «вода» и «снег»
- Данные с разрядностью 12 бит для большинства классов имеют большее значение метрики

Результаты

- Обучены 2 модели нейросетевой сегментации подстилающей поверхности для разной разрядности (8 бит и 12 бит) по данным Канопус-В

- Проведён сравнительный анализ качества сегментации обученных моделей как с использованием метрик машинного обучения, так и экспертной верификации

Выводы

- Модель для разрядности 12 бит позволяет получать более качественный результат без существенных грубых ошибок: эта модель наиболее пригодна для решения задач картографирования
- Модель для разрядности 8 бит наиболее применима для быстрой оценки сцены на больших данных (например, на глобальных мозаиках снимков)
- Основное ограничение обеих моделей – выделение мелких водотоков (ввиду пространственного разрешения)
- Для выявления качества проведённой сегментации необходима дополнительная экспертная визуальная верификация вдобавок к метрикам машинного обучения

Спасибо за внимание!

Все материалы исследования доступны по ссылке:
https://geonovosti.terratech.ru/politic/bitva-bitov-kachestvo-tematicheskikh-ii-produktov-na-dannykh-8-bit-i-12-bit/