

# Monoceros

Полярный Николай



КРОНШТАДТ  
ТЕХНОЛОГИИ

TRANSAS

# Задача

1. По фотографиям, транслируемым с БПЛА (беспилотный летательный аппарат) и его телеметрии, хочется уметь показывать честный ортофотоплан (**online**). (фототопография)
2. После пролета хочется показывать качественный ортофотоплан (**offline**).

# Исследования

- быстрое упрощение **DSM** (digital structure model) (**online**)
- ручное уточнение геопинами (по координатам ключевых объектов)
- уточнение **DSM** в реальном времени (Computer Vision, Structure from motion, Bundle Adjustment) (**online + offline**)
- автоматическая сшивка растровых карт

# Разработка

Реализовать промышленный, устойчивый сервер для сшивки ортофотоплана.

- полная **сериализация** состояния
- **WMTS** (Web Map Tile Service) сервис через HTTP API, оповещающий клиентов об обновлениях (через long-polling соединение)



# Технические особенности

1. **Асинхронный сервер** (Python, asyncio, aiohttp), HTTP API (long-polling для оповещений, Etag для запросов с проверкой не изменился ли тайлик)
2. Все запросы обслуживаются в **json/msgpack** формате (зависит от того что клиент попросит) для отладки через браузер
3. **Виртуальные текстуры** (самописные, OpenGL)
4. **Полная сериализация** без привязки к библиотеке (сейчас pickle, но мигрировать можно за полчаса). Например **не теряет прогресс** при выключении электричества (состояния сохраняются после каждого нового кадра).
5. **Cython** для **C++ в узких местах** где numpy не спасает, и для доступа к C++ библиотекам (**Ceres-solver**).

# Сшивка панорам

Научился автоматически клеить панорамы.

Чтобы адаптироваться к связке

**OpenCV + Python + Cython + Ceres-solver**

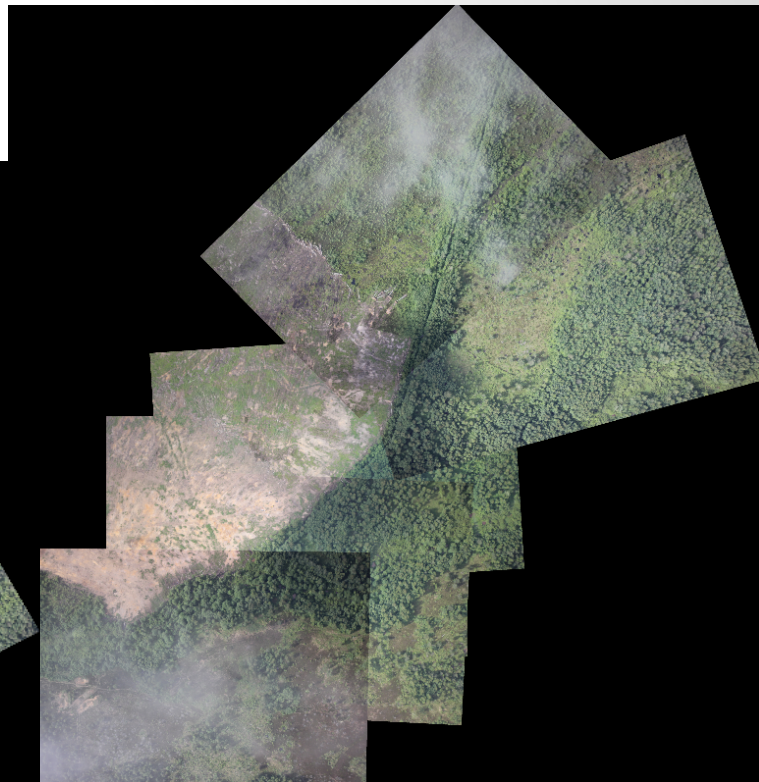
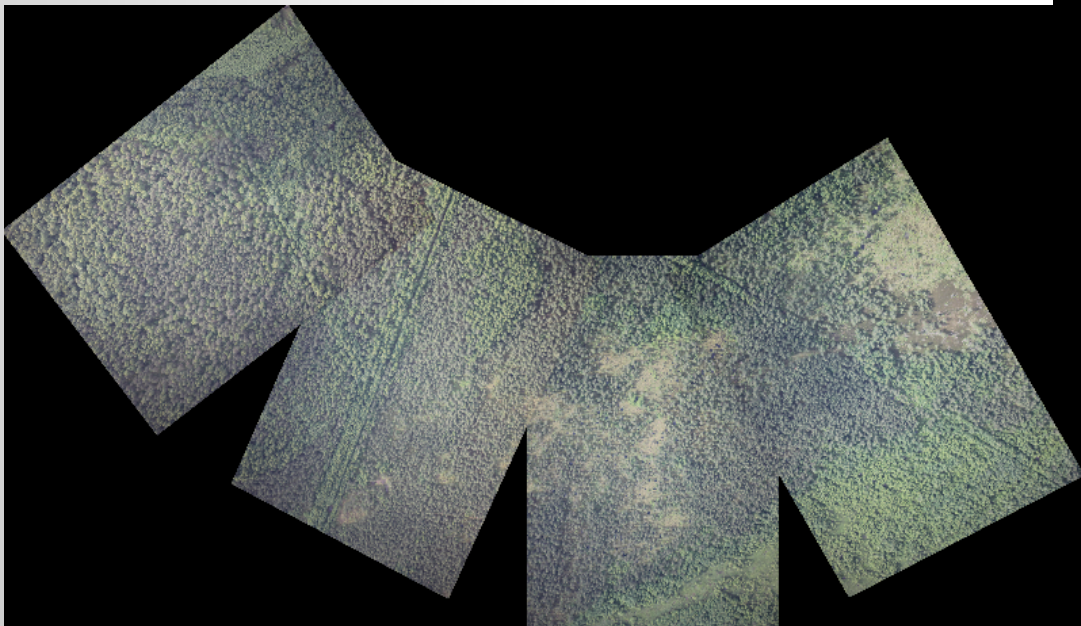


# Честный ортофотоплан ≠ панорама

Что если делать ортофотоплан как панораму?

Но неровности ландшафта, параллакс, камера не смотрит строго вниз  
(можно менять ракурс).

(на этих примерах все хорошо)

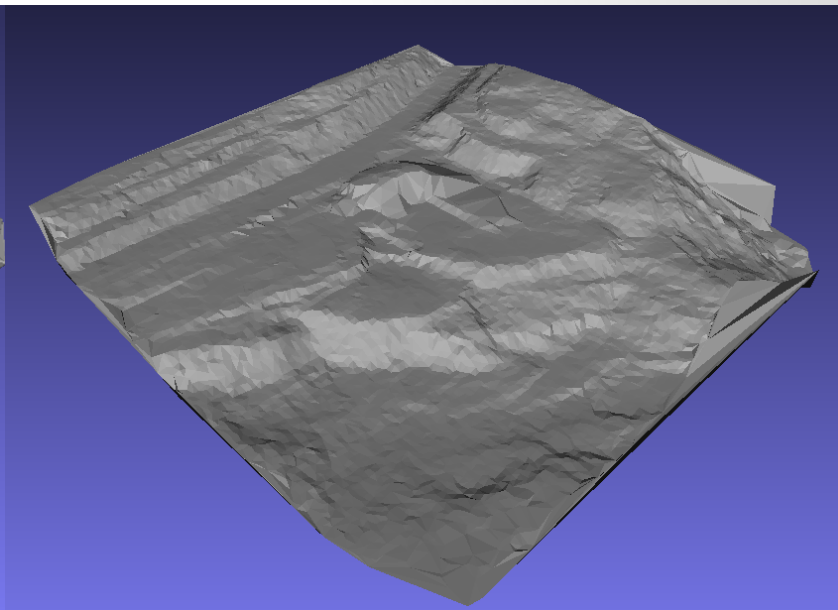
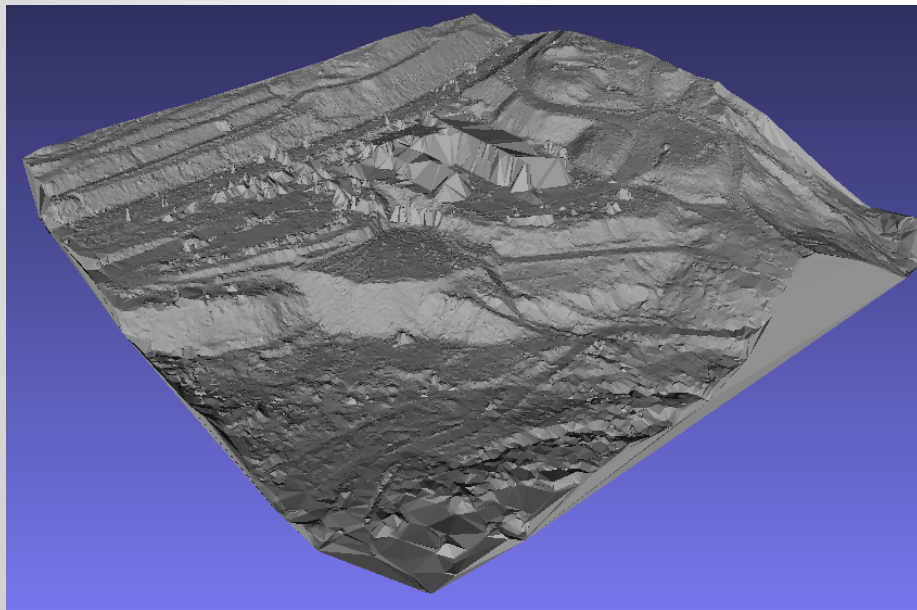


# Упрощение полученного DSM

По DSM придумал как быстро строить упрощенный DSM (полученный через Bundle Adjustment), при этом:

- не сглаживать углы (т.е. не как Гаусс)
- устранять выкидыши
- тяготеть к горизонтальным поверхностям

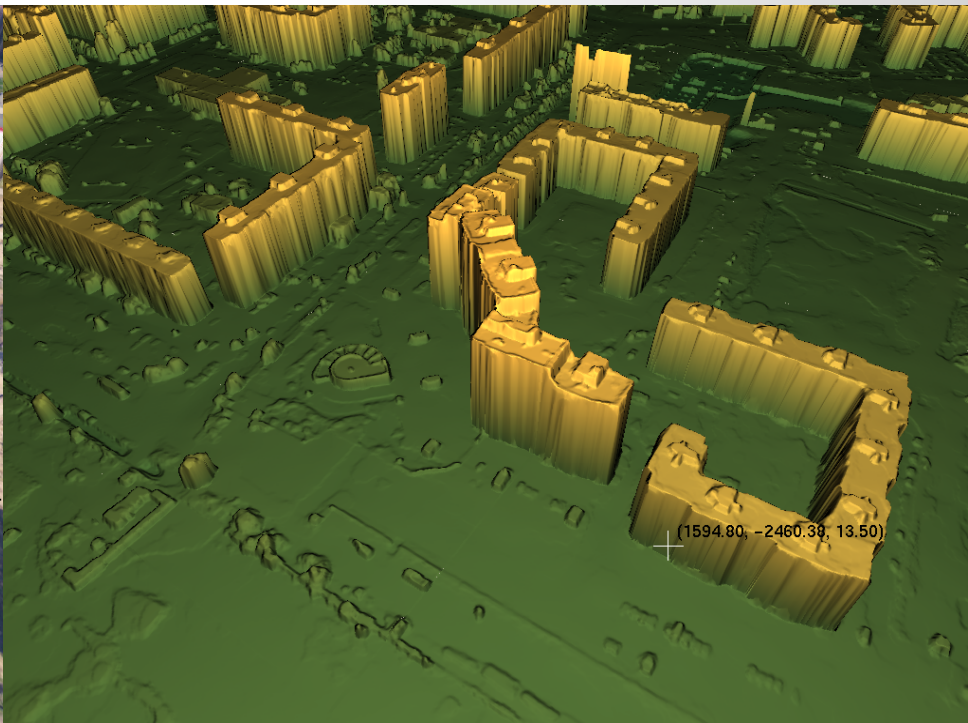
(Через Cython использовал Ceres.  
В него сформулировал задачу  
как минимизацию квадратичных  
ошибок)





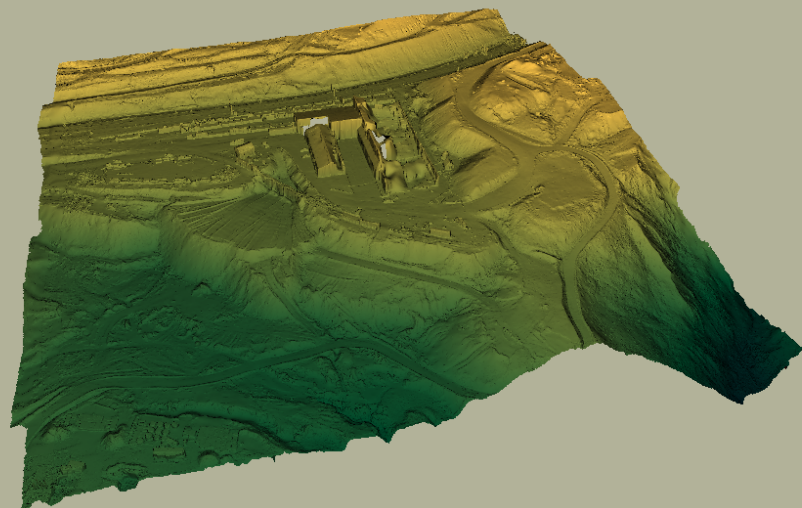
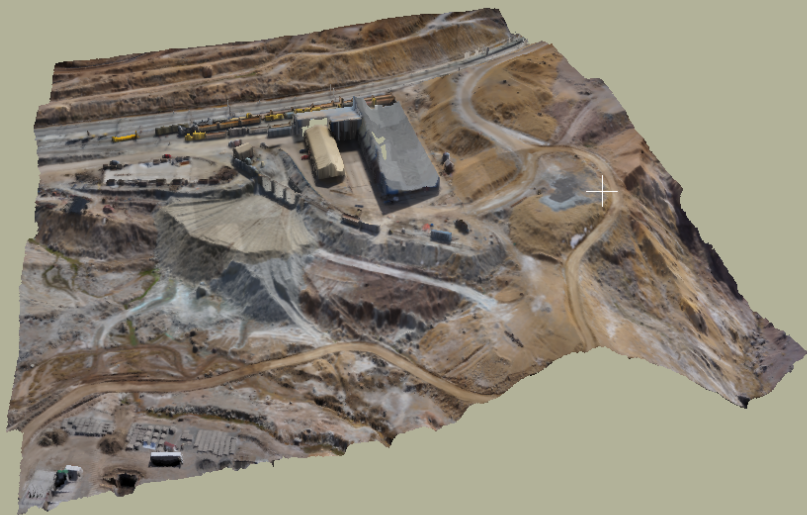
# Детальный DSM

Computer Vision метод **Structure from motion** позволяет по качественным (**offline**) фотографиям сделать такое:



# Детальный DSM

Но это по качественным фотографиям, и с долгой (порядка **часа** на ГПУ **GTX 680**) обработкой, а значит после приземления БПЛА.

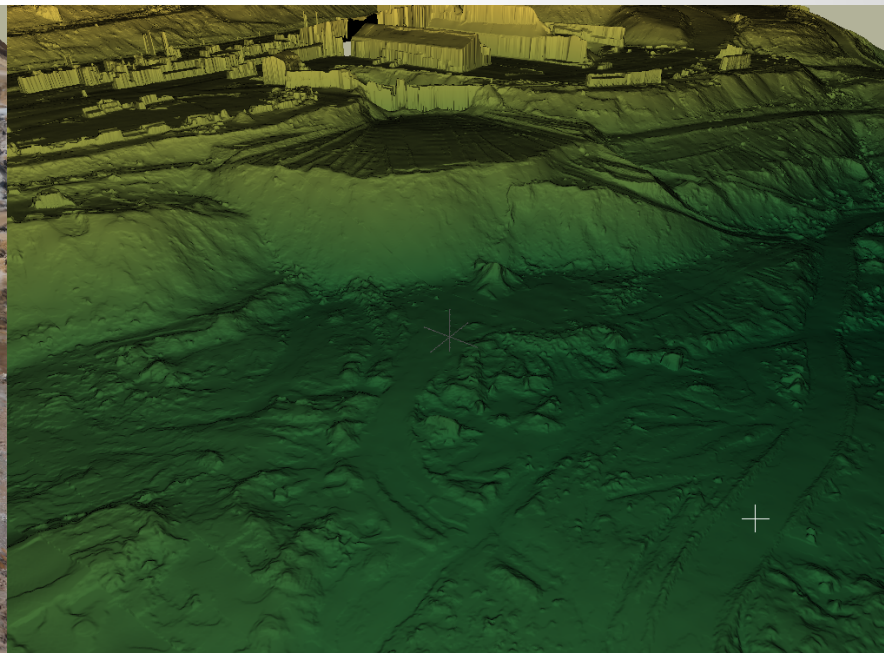




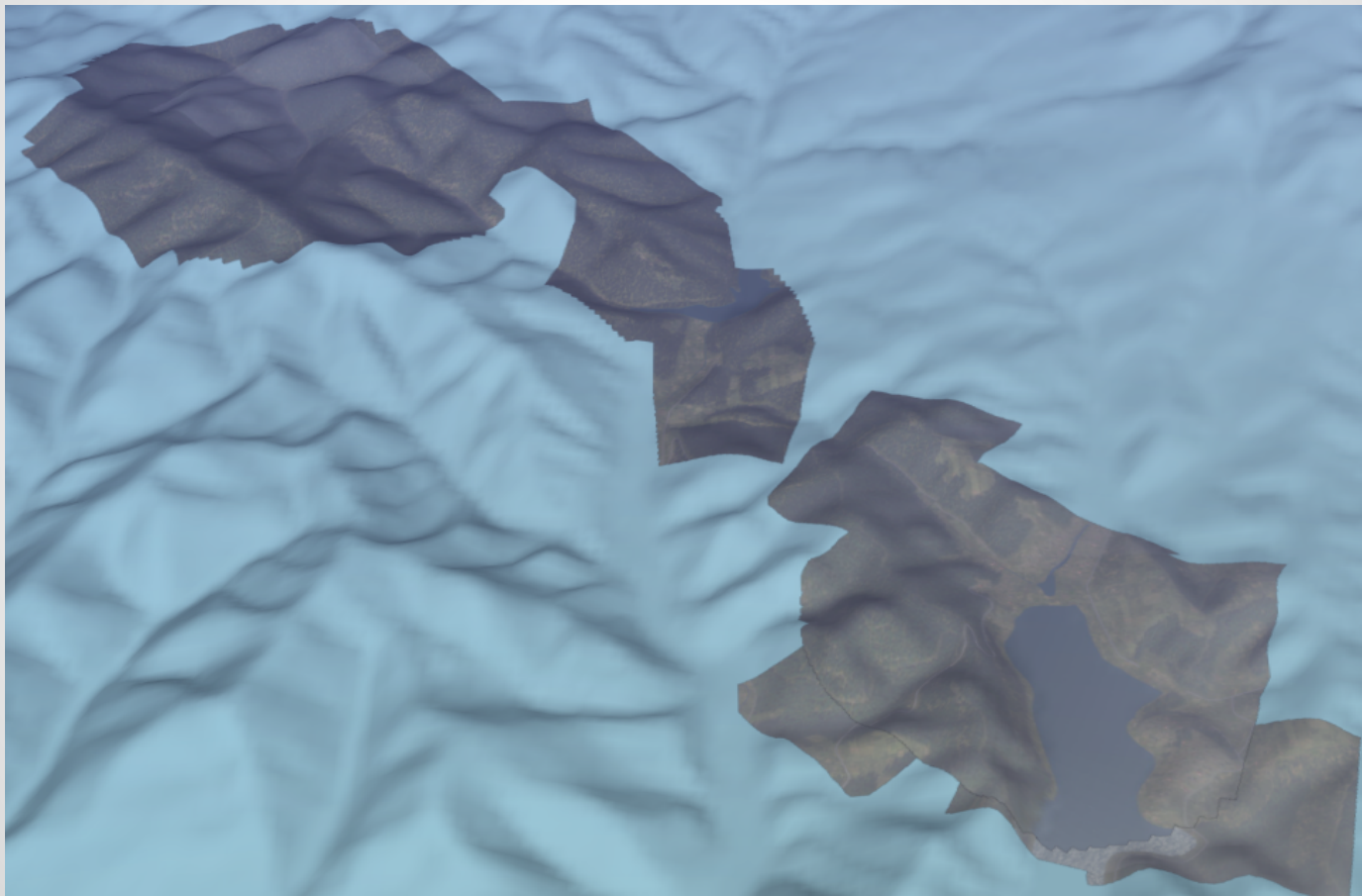
# Детальный DSM

Качественная модель нужна например для таких задач, как оценка объема, который выкопали в карьере за день.

Мне же она нужна например для рассмотрения объекта с разных ракурсов.



# Как сшивка выглядит на клиенте









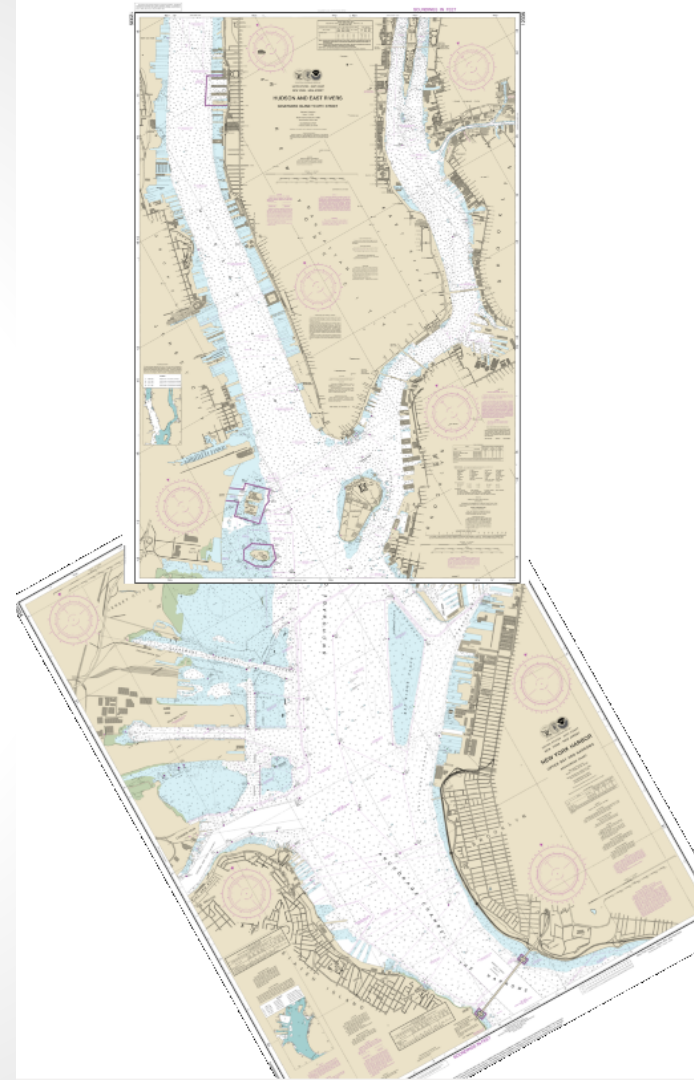
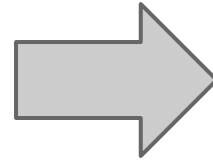
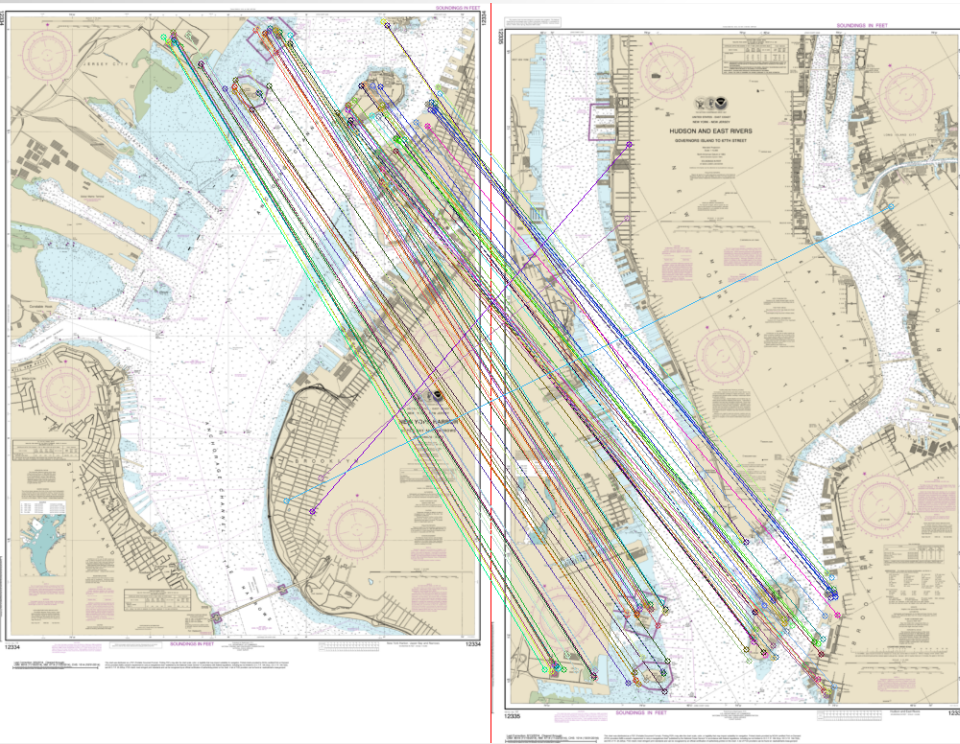
0 250 500 m  
1 cm 125 m



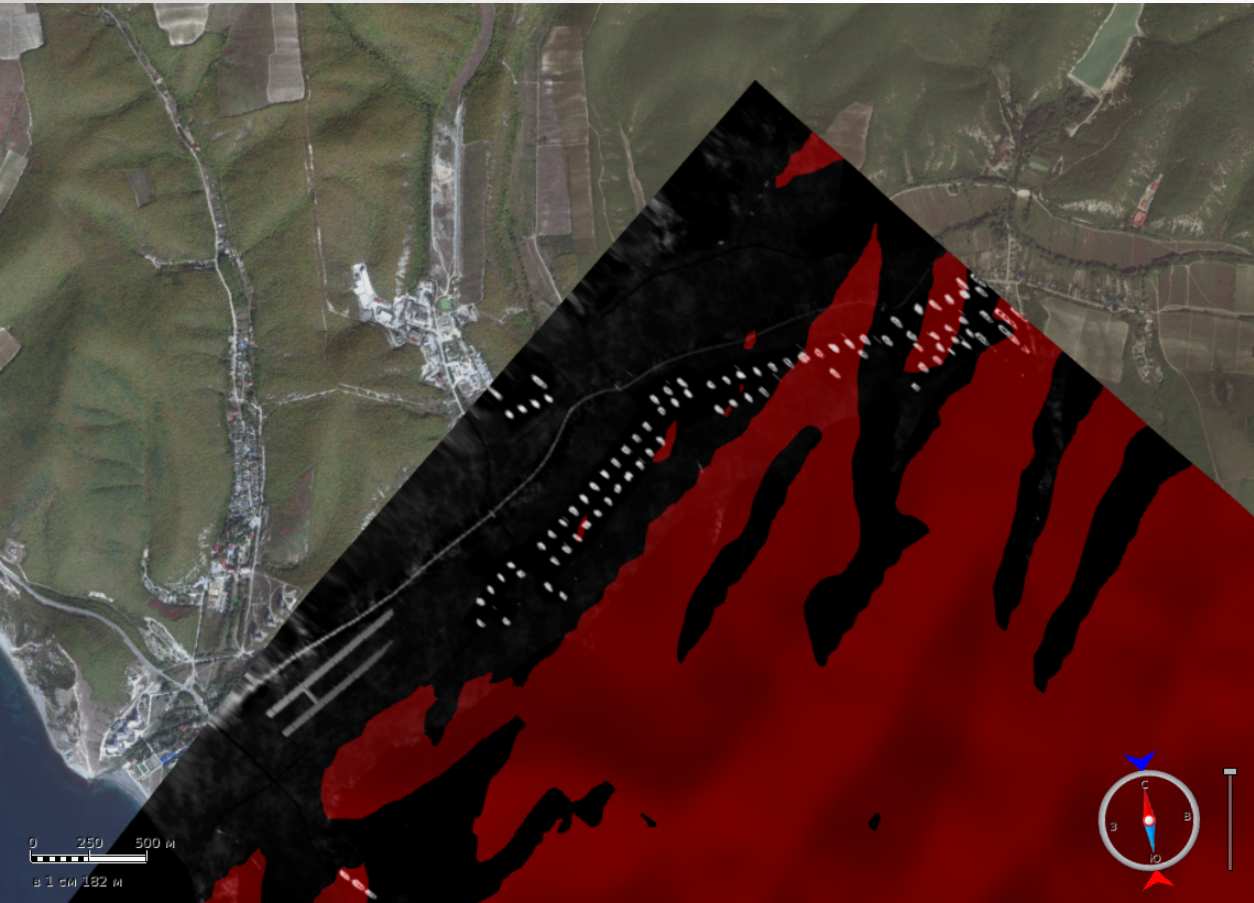


# Параллельное небольшое исследование

Немного помогаю в проекте модернизации работы картографов - (сшиваю растровые карты).



# Радарная сшивка

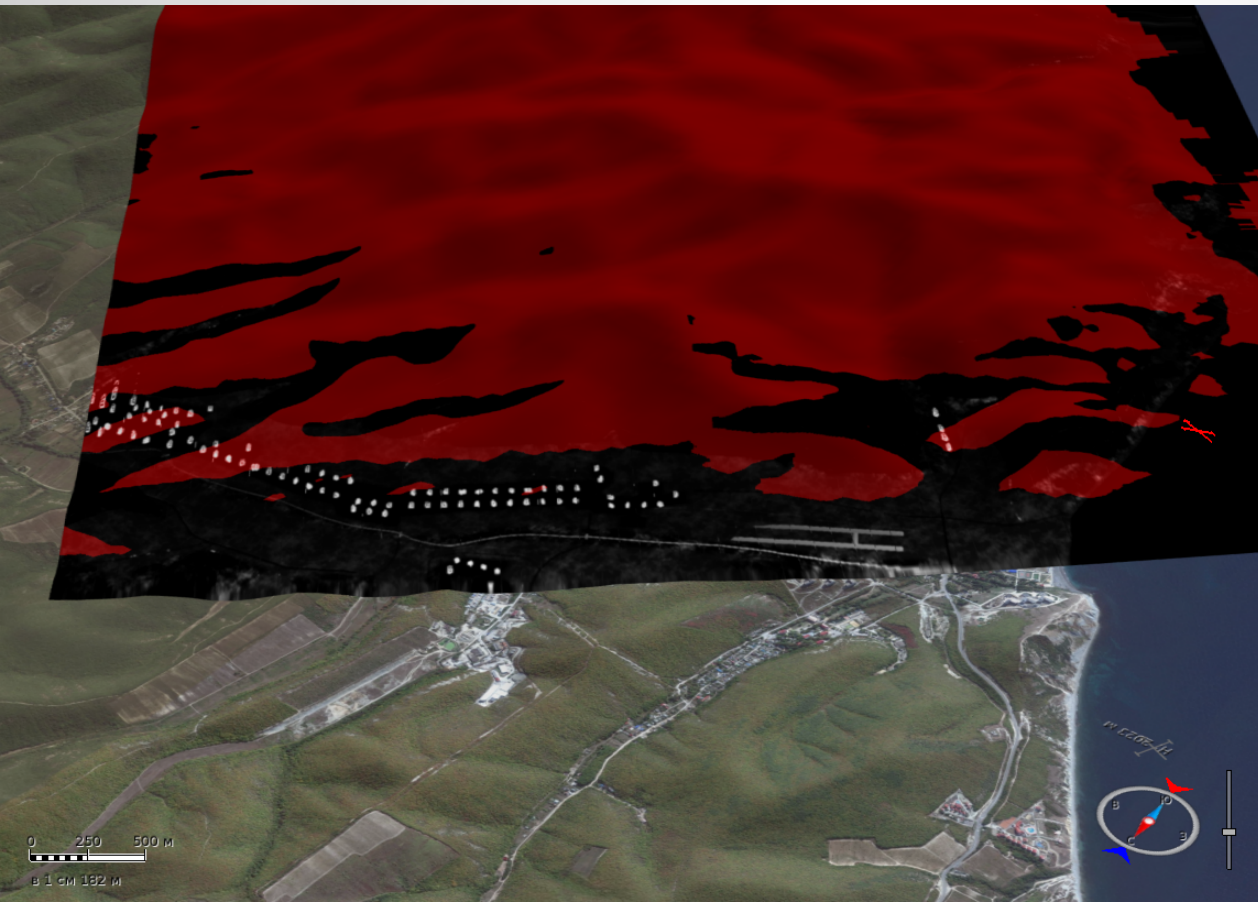


**Красные зоны** -  
невидимые  
радару за  
ландшафтом (по  
SRTM модели)

Вычленил  
текстуру  
видимости:  
**numru**



# Радарная сшивка под углом



На вход дается текстура, где в каждом пикселе float-значение “отражаемости” поверхности, увиденной радаром на дистанции  $x$ . Т.е. направление луча **неизвестно**.

# Спасибо за внимание. Вопросы?



Полярный Николай  
[PolarNick239@gmail.com](mailto:PolarNick239@gmail.com)