

АО «РАКУРС»

# Возможности ПО PHOTOMOD для маркшейдерской деятельности

Брусникин Евгений

Отдел Технической Поддержки

Москва, 2026



# «Ракурс» и PHOTOMOD™



## Основные направления деятельности:

- Разработка и поддержка программного обеспечения цифровой фотограмметрической обработки данных аэро- и космосъемки PHOTOMOD™.
- Выполнение проектных работ по обработке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
- Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области обработки данных ДЗЗ.



Сертификат соответствия требованиям  
Системы добровольной сертификации  
программного обеспечения  
маркшейдерских работ от 25.09.2023 г.

# Ключевые пользователи PHOTOMOD в России



ЦФС PHOTOMOD является основной фотограмметрической системой в ГК «Роскосмос».

**200+** лицензий



ЦФС PHOTOMOD является базовой фотограмметрической системой при создании картографической основы российского кадастра в Росреестре.

**200+** лицензий



ЦФС PHOTOMOD является основной фотограмметрической системой в Военно-топографическом управлении ГШ ВС РФ Министерства обороны.

**100+** лицензий



ЦФС PHOTOMOD является ключевой системой при выполнении таксационных работ стереоскопическим методом в Рослесхозе.

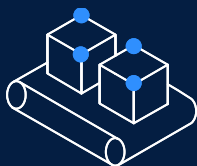
**50+** лицензий

# Линейка программных продуктов PHOTOMOD



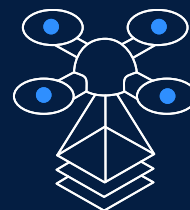
## PHOTOMOD ЦФС

Цифровая  
фотограмметрическая  
система



## PHOTOMOD Conveyor

Программно-аппаратный  
комплекс многопоточной  
обработки данных ДЗЗ



## PHOTOMOD AutoUAS

Программа для автоматической  
обработки данных БПЛА



## PHOTOMOD Radar

Программа для обработки  
радарных данных



## PHOTOMOD StereoClient

Удаленная работа в  
стереорежиме



## PHOTOMOD StereoMeasure

Решение лесотаксационных  
задач на основе данных ДЗЗ



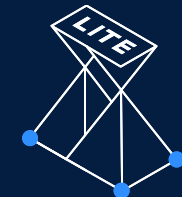
## PHOTOMOD UAS

Программа для обработки  
данных БПЛА



## PHOTOMOD Cloud

Полный функционал  
PHOTOMOD в облачных  
сервисах



## PHOTOMOD Lite

Бесплатное решение  
для знакомства  
с системой



## PHOTOMOD GeoMosaic

Программа сшивки  
геопривязанных  
изображений



## PHOTOMOD 3D-Mod

Построение трёхмерных  
моделей местности



## PHOTOMOD GeoCalculator

Пересчёт координат точек земной  
поверхности из одной системы  
координат в другую



## PHOTOMOD Neuro

Программа нейросетевой  
обработки лидарных данных



## PHOTOMOD Radar Neuro

Программа нейросетевой  
обработки  
радиолокационных данных



## Бесплатные приложения

«Вычисление параметров проекции»  
и другие

# Исходные данные (БПЛА)



## БПЛА

- Ptero
- Finko (Беспилотные системы)
- GeoScan
- СТЦ (Орлан, Лунь)
- АВАКС-ГеоСервис (Delta)
- Luftera
- Калашников (Zala Aero)
- АТЛАС Гео
- SenseFly
- Trimble (Gatewing)
- UAVER
- DJI
- Parrot
- и другие



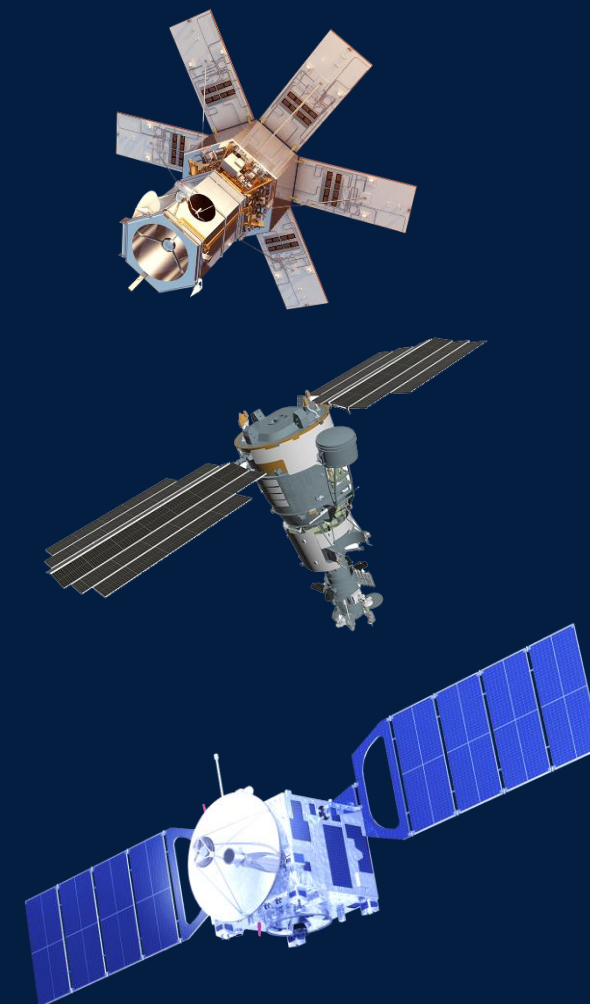
## Камеры

Canon EOS  
Canon Ixus  
Canon PowerShot  
Sony NEX  
Sony UMC  
Sony α  
Nikon D800  
Pentax Optio  
Panasonic Lumix LX3  
Rollei 39  
Ricoh GR  
Sony RX1  
Phase One IXA  
Phase One IXU  
Hasselblad L1D-20c  
SenseFly S.O.D.A.  
Parrot Sequoia+  
SP-20000  
DJI M100 (x5s)  
DJI FC  
DJI Zenmuse  
Spark Series SP-20000M-USB 20\*  
и другие

# Исходные данные (КС)



- Ресурс ДК
  - Ресурс П
  - Канопус
  - Аист 2D
  - СТИЛСАТ
  - Зоркий-2М
  
  - IKONOS
  - Spot 1 - 6
  - KOMPSAT-2, 3
  - QuickBird
  - OrbView-3
  - Cartosat-1 (IRS P5)
  - WorldView-1-4
  - GeoEye-1
  - RapidEye
  
  - EROS A, B
  - VNRDSat
  - Landsat 7/ETM+
  - IRS-1C, 1D/PAN
  - IRS P6 (Resourcesat-1)
  - ALOS PRISM/AVNIR-2
  - Pleiades
  - KazEOSat
  - ALOS
  - FORMOSAT-2
  - Spot 1-4/HRV, HRVIR
  - TERRA/ASTER
  - Beijing-3
  - DailyVision (JL-1GF03ABD)
  - EarthScanner (JL1-KF01ABC)
  - FORMOSAT-5
- И другие...



# Загрузка изображений



Формирование блока изображений (в т.ч. Разновременная съемка, без ограничений на кол-во изображений)

# Паспортные данные камеры (АФ, БПЛА)



Камера

Импорт Экспорт Стандартные камеры

Камера: DMC [selfcal].x-cam

Тип камеры  
 Цифровая  Аналоговая

Показывать параметры цифровой камеры в  
 мм  пикс

Фокусное расстояние, мм: 119.7727

Дата калибровки: 15.11.2024

Главная точка, мм: X: 46.0285 Y: 83.0766

Описание:  
15.11.2024 16:21:42. Самокалибровка на блоке "Aalen\_DMC\_Greg".

Дисторсия  
Формула (физ.)

$$\begin{aligned}x_{corr} &= x - k_1 x r^2 - k_2 x r^4 - k_3 x r^6 - k_4 x r^8 - k_5 x r^{10} - (1 + P_3 r^2 + P_4 r^4) \cdot (P_1 (r^2 + 2x^2) + 2P_2 xy) - b_1 x - b_2 y \\y_{corr} &= y - k_1 y r^2 - k_2 y r^4 - k_3 y r^6 - k_4 y r^8 - k_5 y r^{10} - (1 + P_3 r^2 + P_4 r^4) \cdot (P_2 (r^2 + 2y^2) + 2P_1 xy) - a_1 x - a_2 y \\r^2 &= x^2 + y^2\end{aligned}$$

Точка симметрии (нулевой дисторсии), мм:  
X: 46.0285 Y: 83.0766 В главную точку

Коэффициенты радиальной дисторсии:  
k1: -1.406580e-08 k2: -3.240829e-11 k3: 5.777095e-15 k4: -6.221592e-20 k5: -2.784367e-23

Коэффициенты тангенциальной дисторсии:  
P1: 0.000002576280 P2: -1.900527e-07 P3: 0.00003428837 P4: -4.893436e-09

Коэффициенты деформации снимка:  
b1: 0.0002174272 b2: -0.0002129291  
a1: 0 a2: 0

Начало координат  
 В центре снимка  В нижнем левом углу

Размер пикселя, мкм: X: 12.000 Y: 12.000

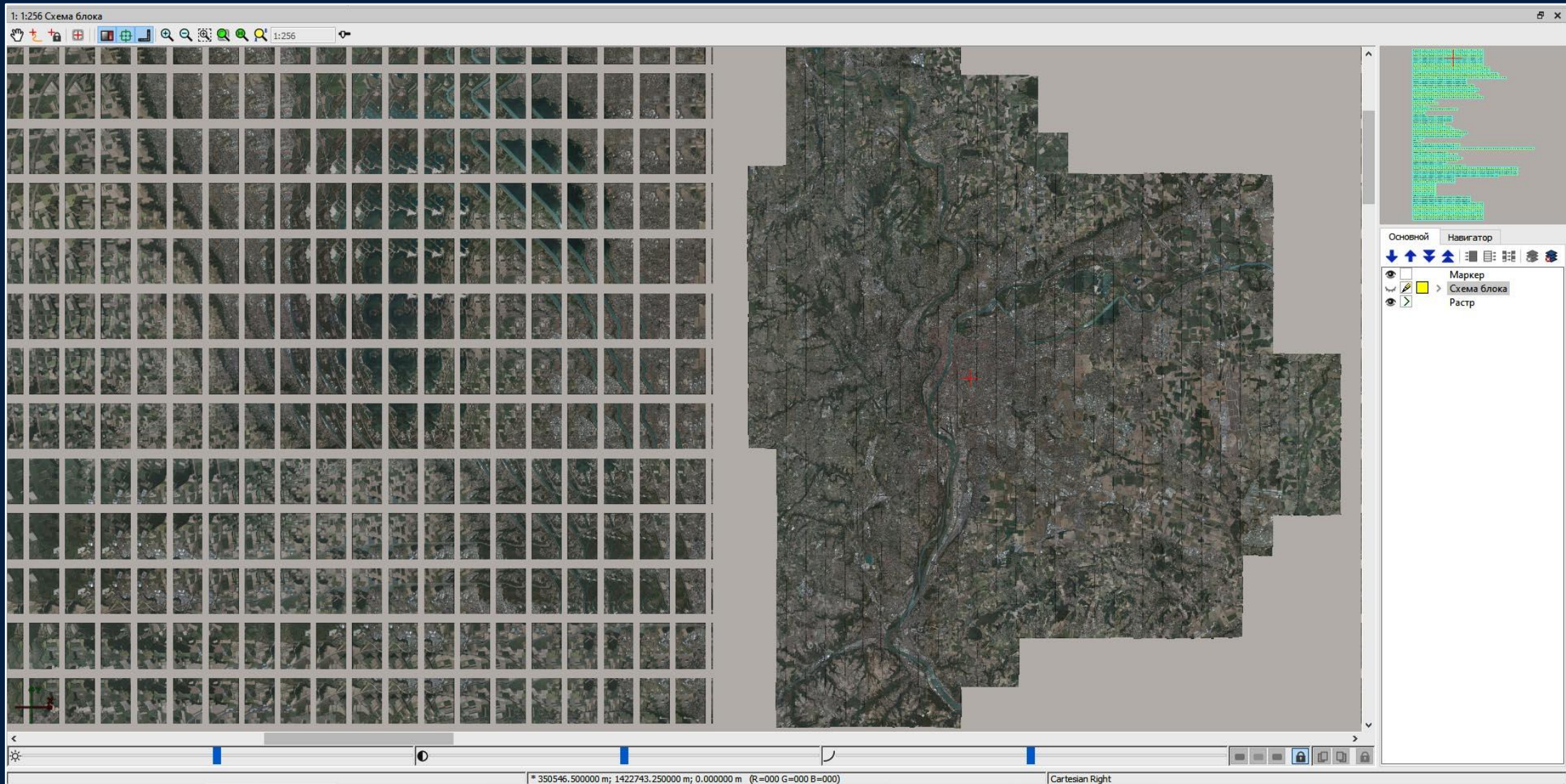
Размер сенсора (необязательный параметр), пикс: X: 0 Y: 0

OK Отмена

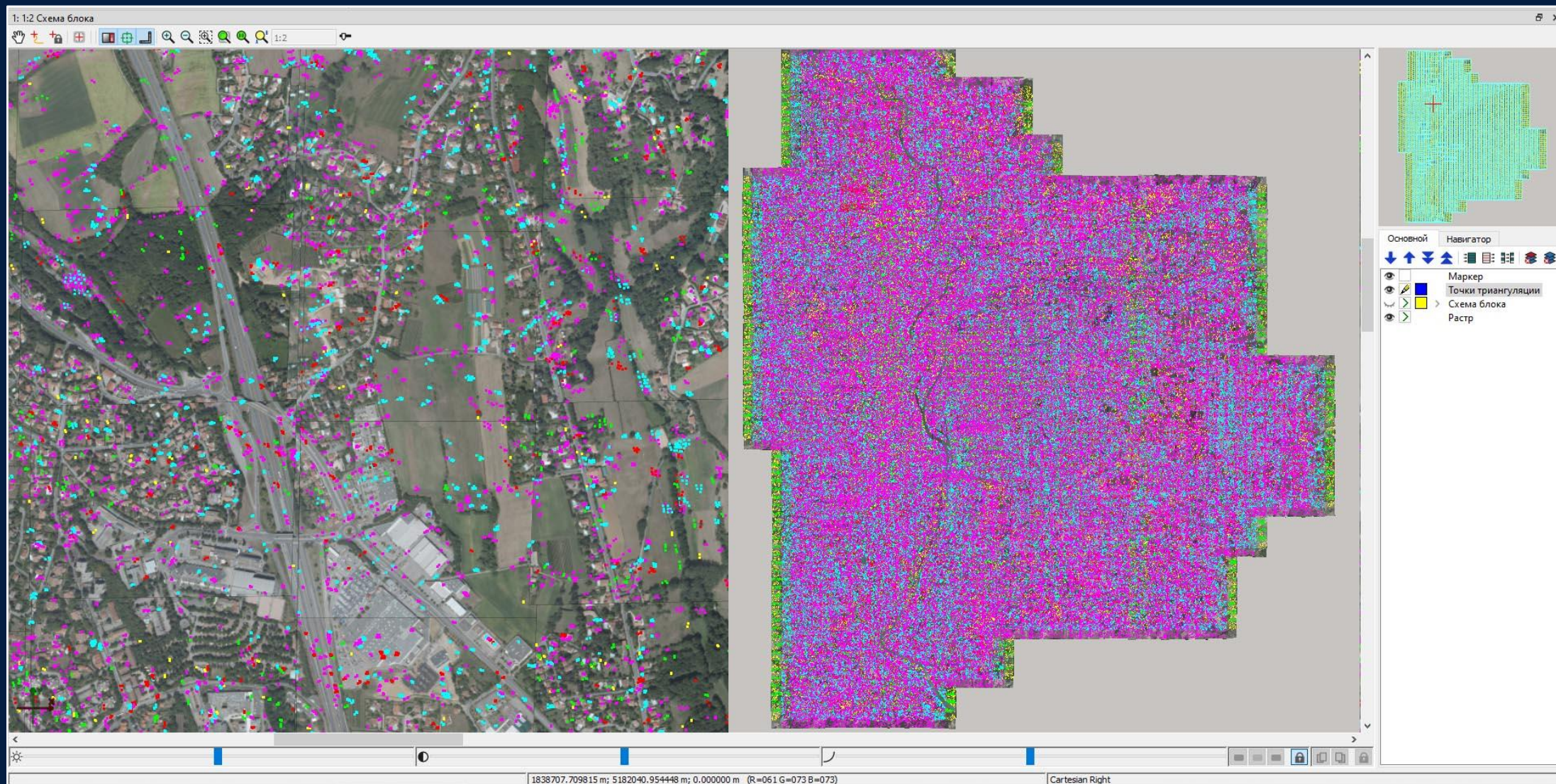


Гибкие настройки внутреннего ориентирования, использование калибровочных паспортов

# Накидной монтаж по данным GPS/IMU

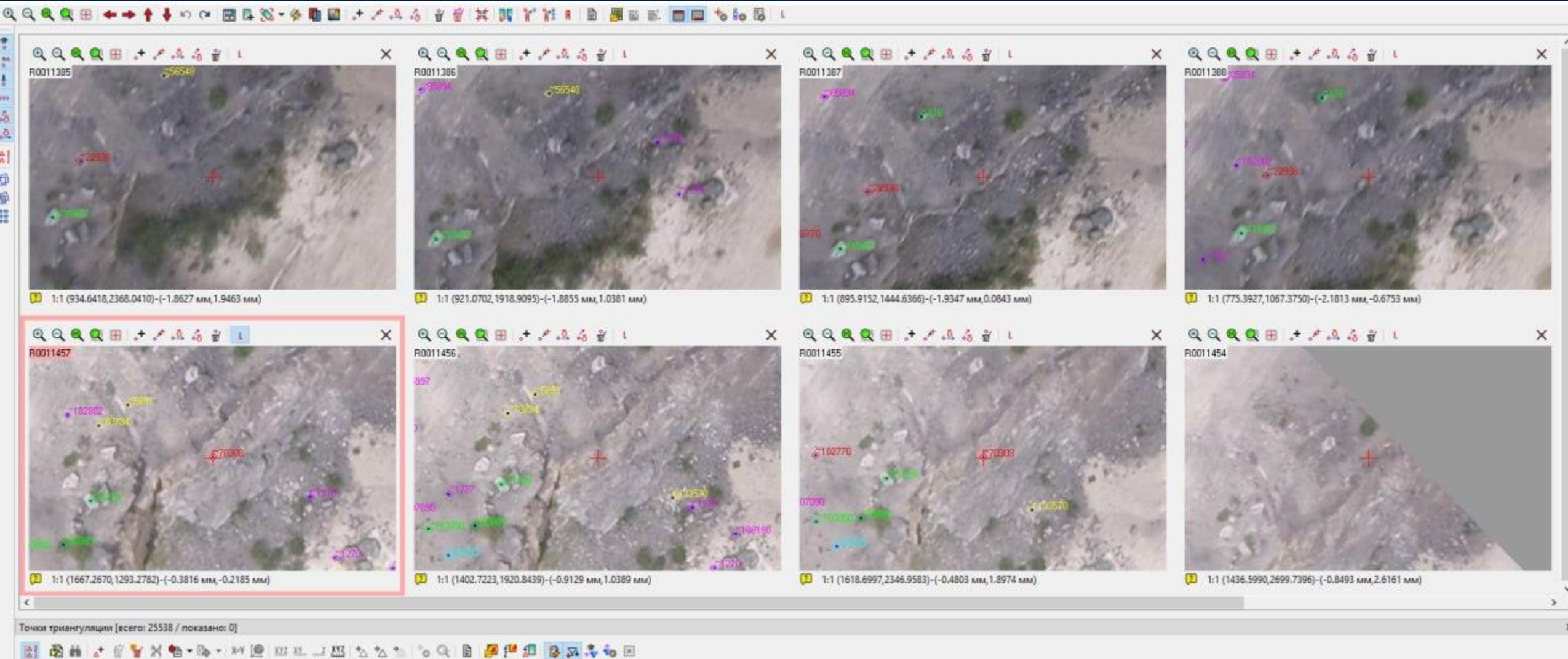


# Автоматическое измерение связующих точек



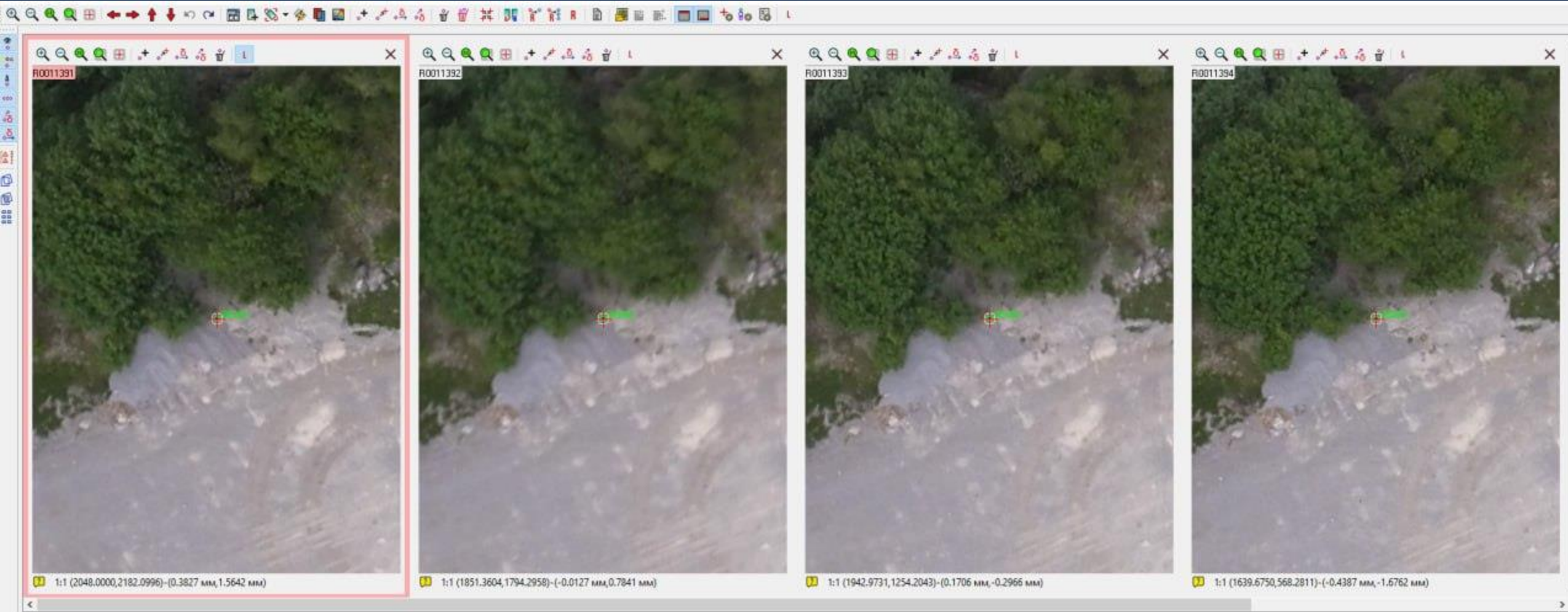
Контроль покрытия и связности блока изображений

# Просмотр и редактирование измерений



Контроль измерений

# Измерение опорных точек



В АВТОМАТИЧЕСКОМ и ручном режимах

# Уравнивание блочной сети фототриангуляции



Атрибуты точки

Выбранная точка

~6340531

Тип по координатам

- Опорная
- Контрольная
- Исключена

Координаты

Тип по связи

- Связующая
- Исключена

Измерить

Уравнивание блока

Ошибки

СКО	Ср. модуль	Мак
Ex, Ey, Ez, Exy (metre)		
опорные центры проекции		
0.087, 0.082, 0.045, 0.132		
Ошибки в стереопарах		
связующие точки		
от среднего		
0.050, 0.037, 0.185*, 0.068		
взаимные		
0.068, 0.052, 0.256*, 0.096		
точки сгущения		
от среднего		
0.000, 0.000, 0.000, 0.000		
взаимные		
0.000, 0.000, 0.000, 0.000		
связь - центры проекции		
от среднего		
0.000, 0.000, 0.000, 0.000		
взаимные		
0.000, 0.000, 0.000, 0.000		
Ошибки на снимках		
Ex, Ey, Exy (пикс)		
связующие точки		
0.224, 0.233, 0.362		

Параметры отображения

Режим: Схема блока

Параметры отображения точки

Способ отображения

- символами
- точками

Размер точки 5 пикс.

Показывать имена

- всех
- выбранных
- не показывать

Отображать ошибки

- По опоре XY
- По опоре Z
- По связи между стереопарами XY
- По связи между стереопарами Z
- По связи на снимках

На исключенных точках

Масштаб отображения ошибок

- реальный
- условный

Увеличение 100.000000

Масштаб 100.000 пикс./м

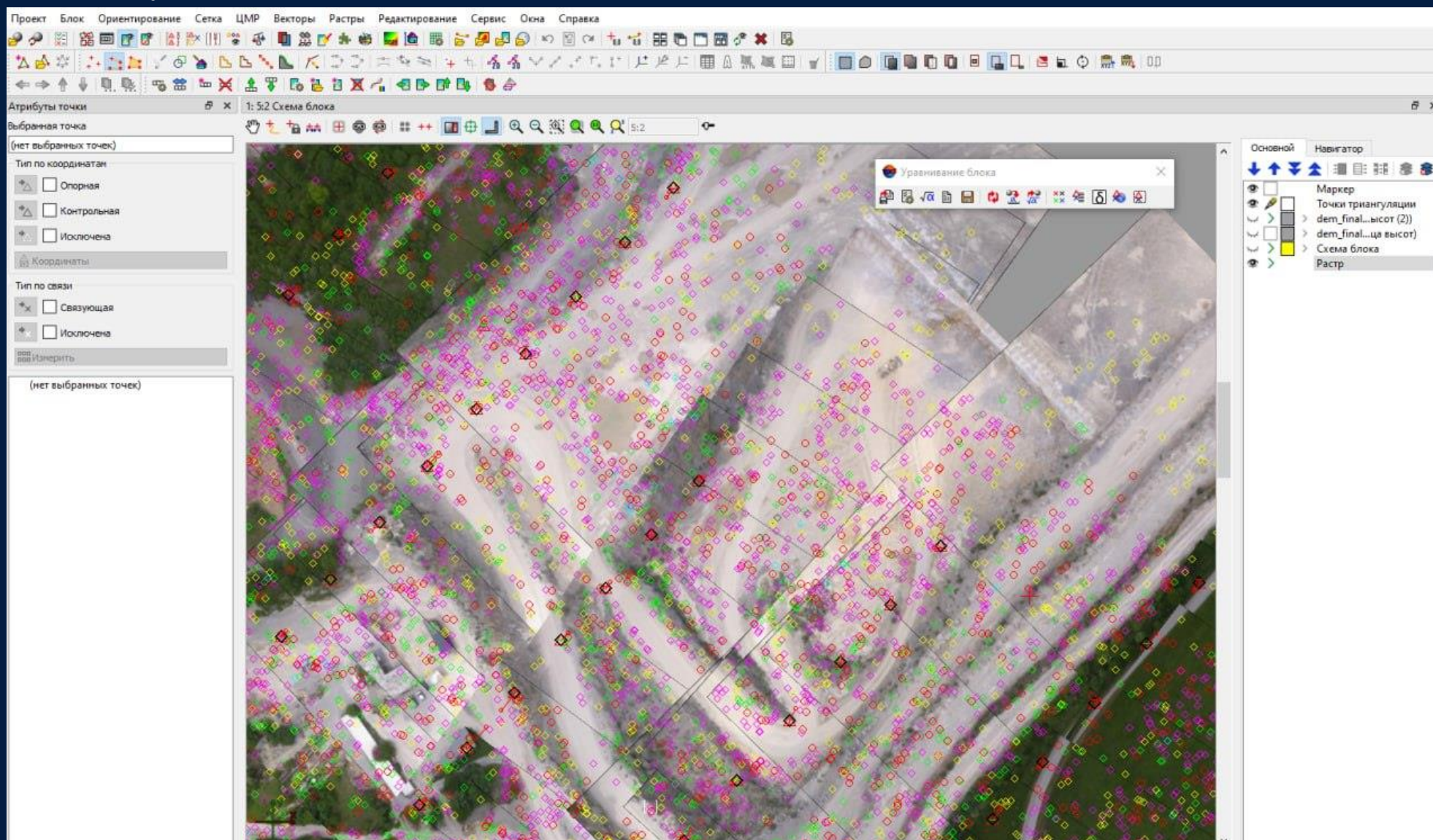
1839724.709815 m; 5180992.954448 m; 216.076067 m (R=000 G=000 B=000) Cartesian Right

Соответствие необходимой точности (учет априорных и контроль фактических ошибок)

# Уравнивание. Контроль точности

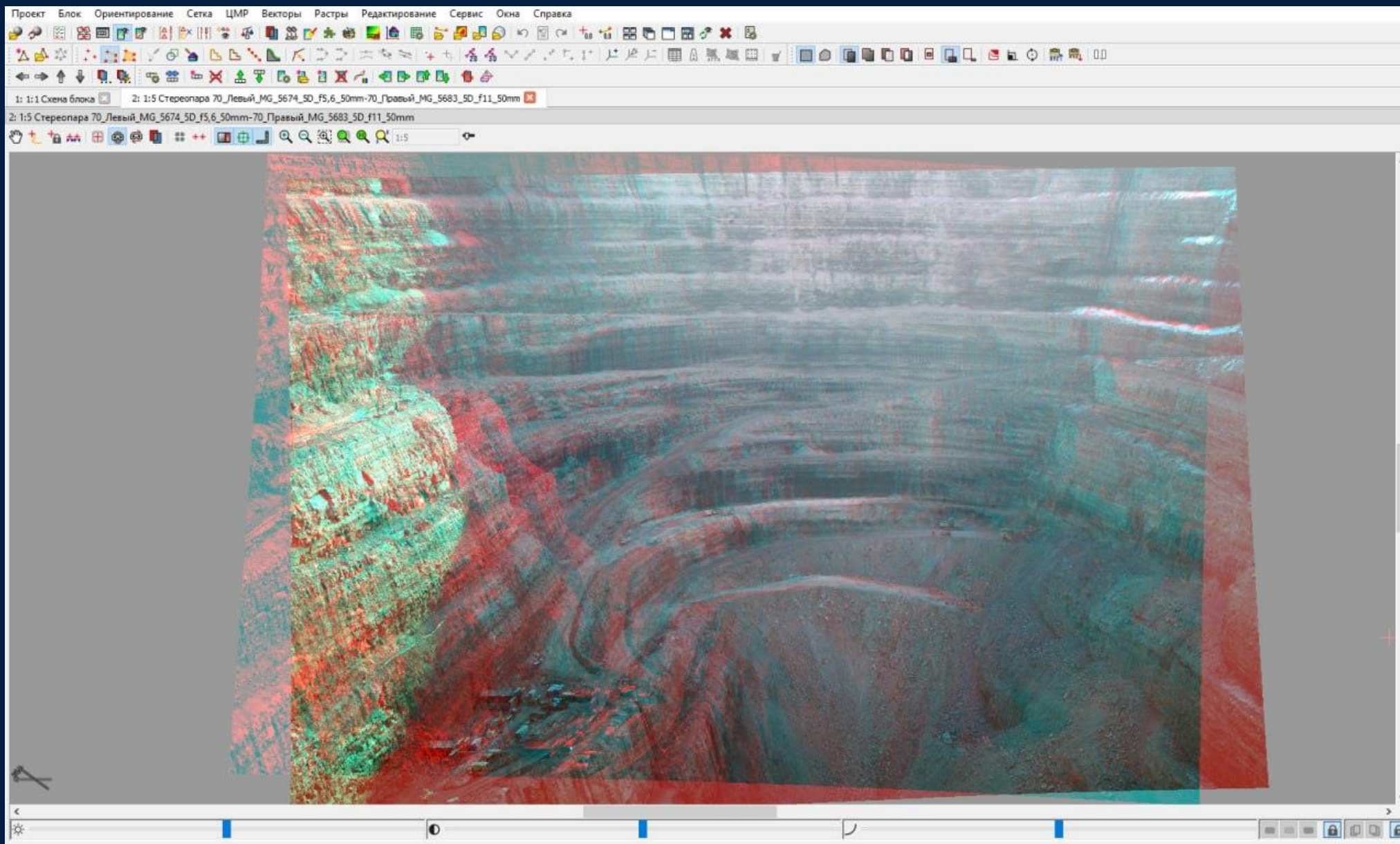


Гибкие настройки уравнивания “нестандартных” блоков. Учет систематических ошибок. Учет щелевого затвора



# Стереои́змерения

Трёхмерные измерения и векторизация объектов с использованием методов стерео фотограмметрии



# Оборудование для стереофотограмметрии



## Стереомониторы



## Стереочки



## 3D мыши

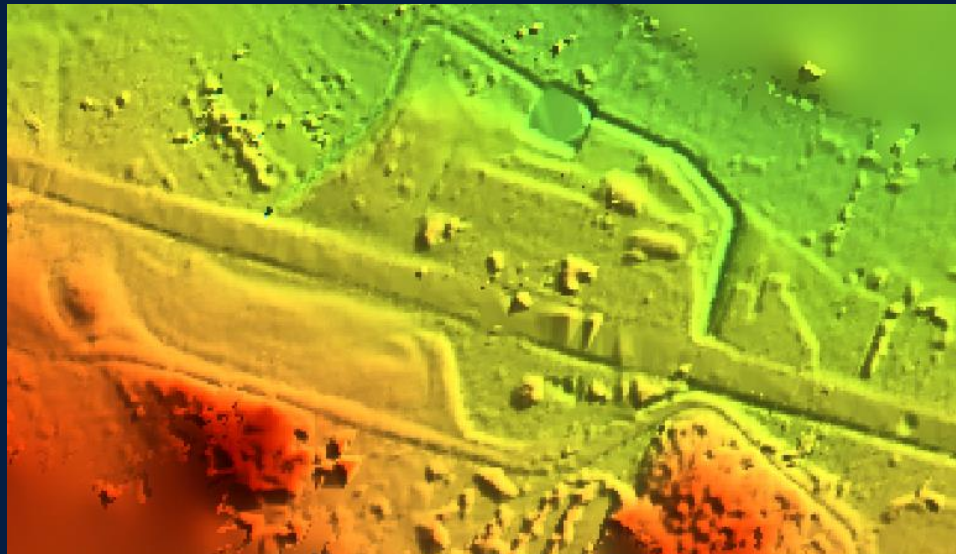
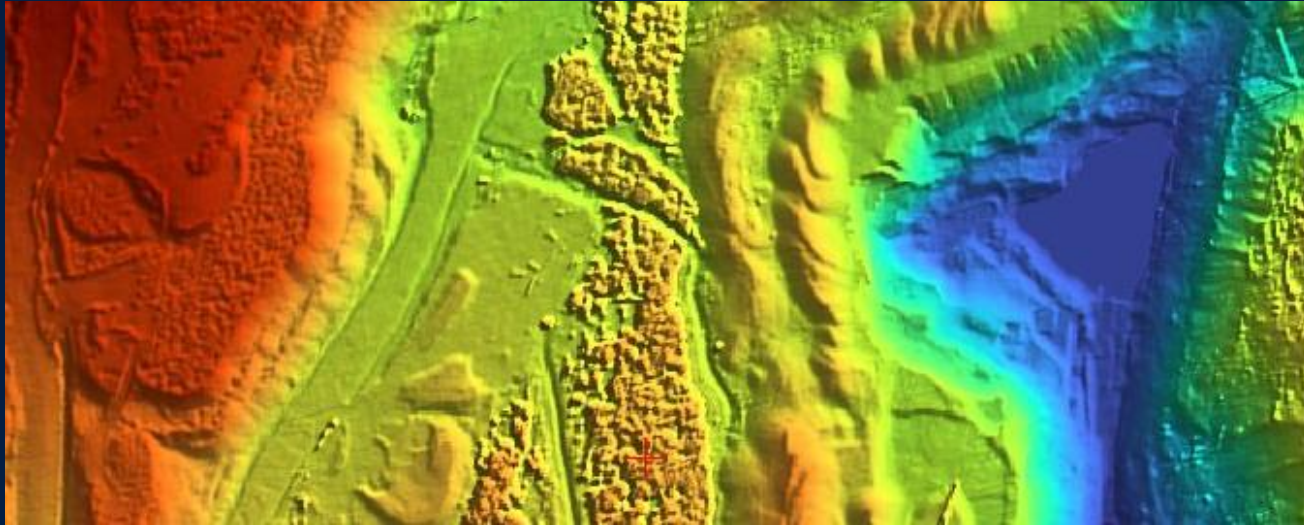


## Штурвалы



# Цифровая модель рельефа

Плотные цифровые модели поверхности и рельефа в автоматическом режиме



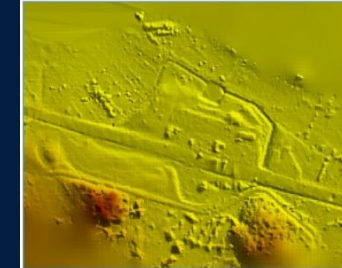
## Результат расчета объема

Версия PHOTOMOD 8.1.5688 x64

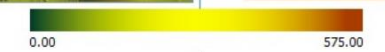
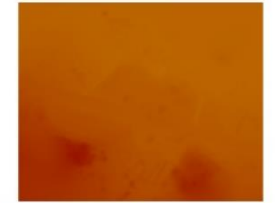
Свойства проекта и исходные данные

Проект	HighWay2
Время создания отчета	23 марта 2026 г., 15:45:23
Система координат проекта	ПЗ-90.11, проекция Гаусса-Крюгера, зона 4N
Диапазон высот,	536.681 - 536.681
Количество изображений	1258
Количество маршрутов	67

Покрывающая поверхность:



Референсная поверхность:



Диапазон высот

Вычисление  
объемов

## Результат расчета объема

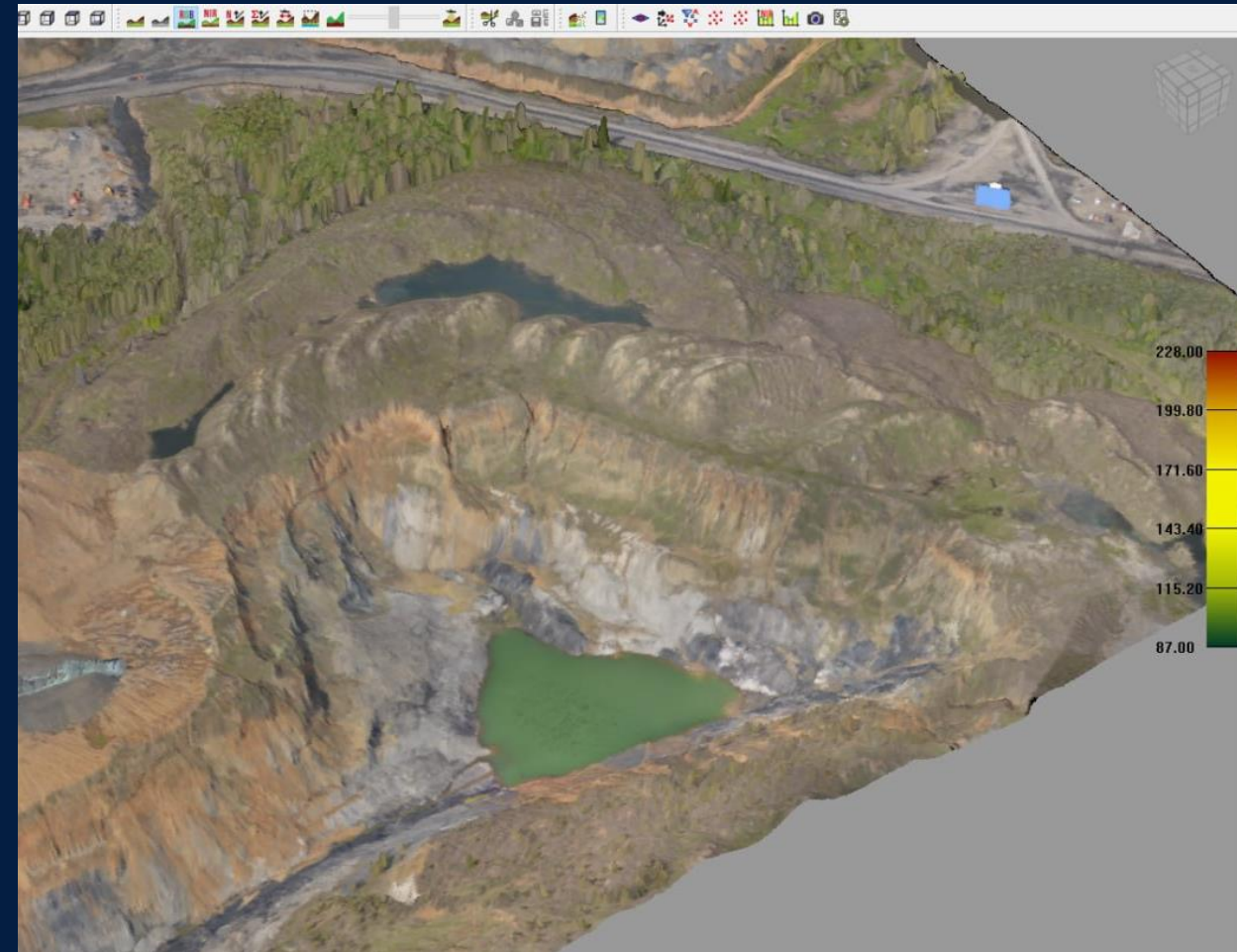
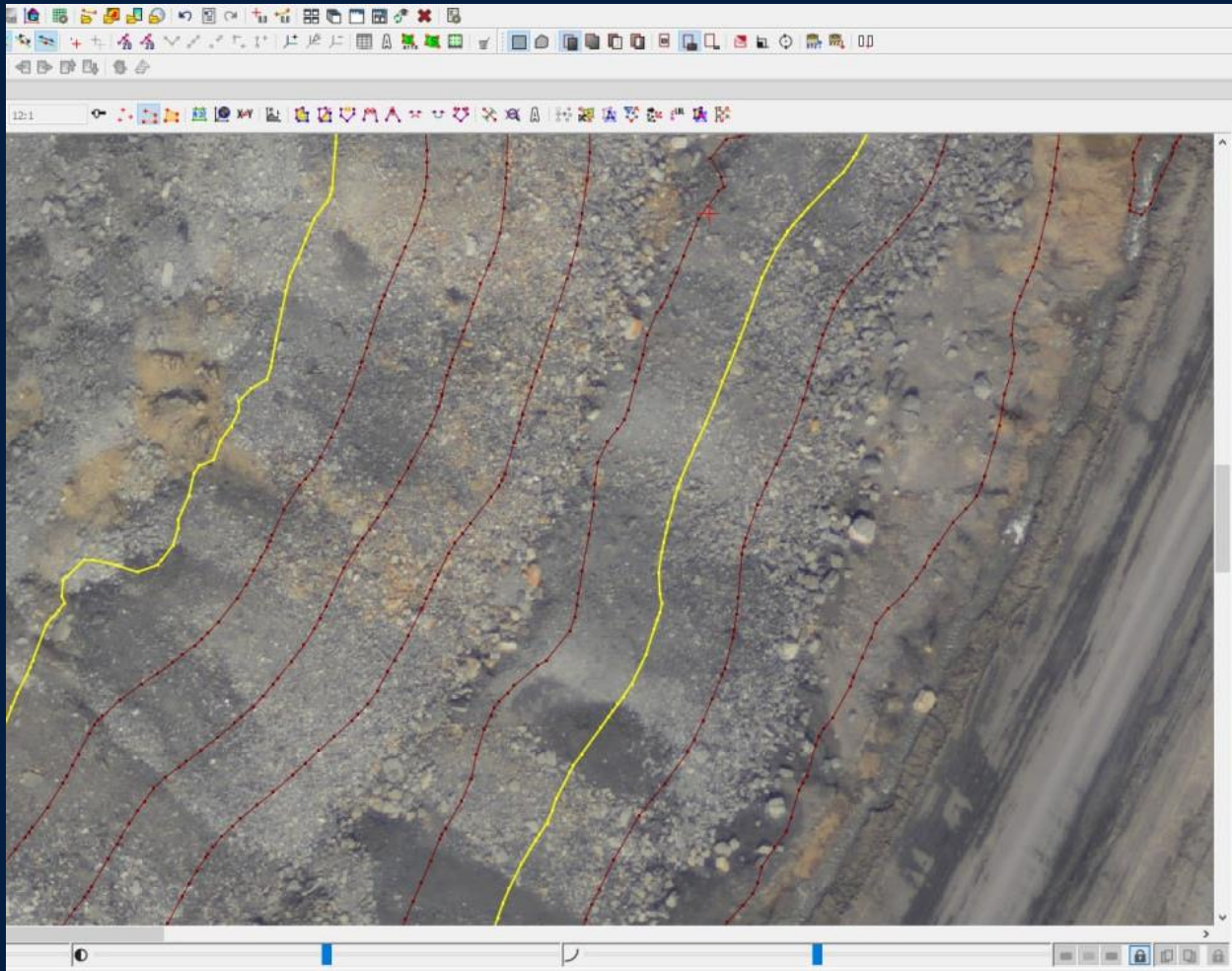
Свойство	Значение
Объем насыпи	39 419.505 м <sup>3</sup>
Объем выемки	41 171.930 м <sup>3</sup>
Относительный объем изменений	-1 752.425 м <sup>3</sup>
Абсолютный объем изменений	80 591.435 м <sup>3</sup>
Результирующая площадь	782 830.679 м <sup>2</sup>
Априорная оценка погрешности	±782 830.679 м <sup>3</sup>
Погрешность объема насыпи	±13 139.835 м <sup>3</sup>
Погрешность объема выемки	±13 723.977 м <sup>3</sup>
Ошибочные ячейки	265
Пропущенные отсчеты	0
Точность матрицы высот	±1.000 м

Покрывающая поверхность:



# Горизонтали

# Облака точек



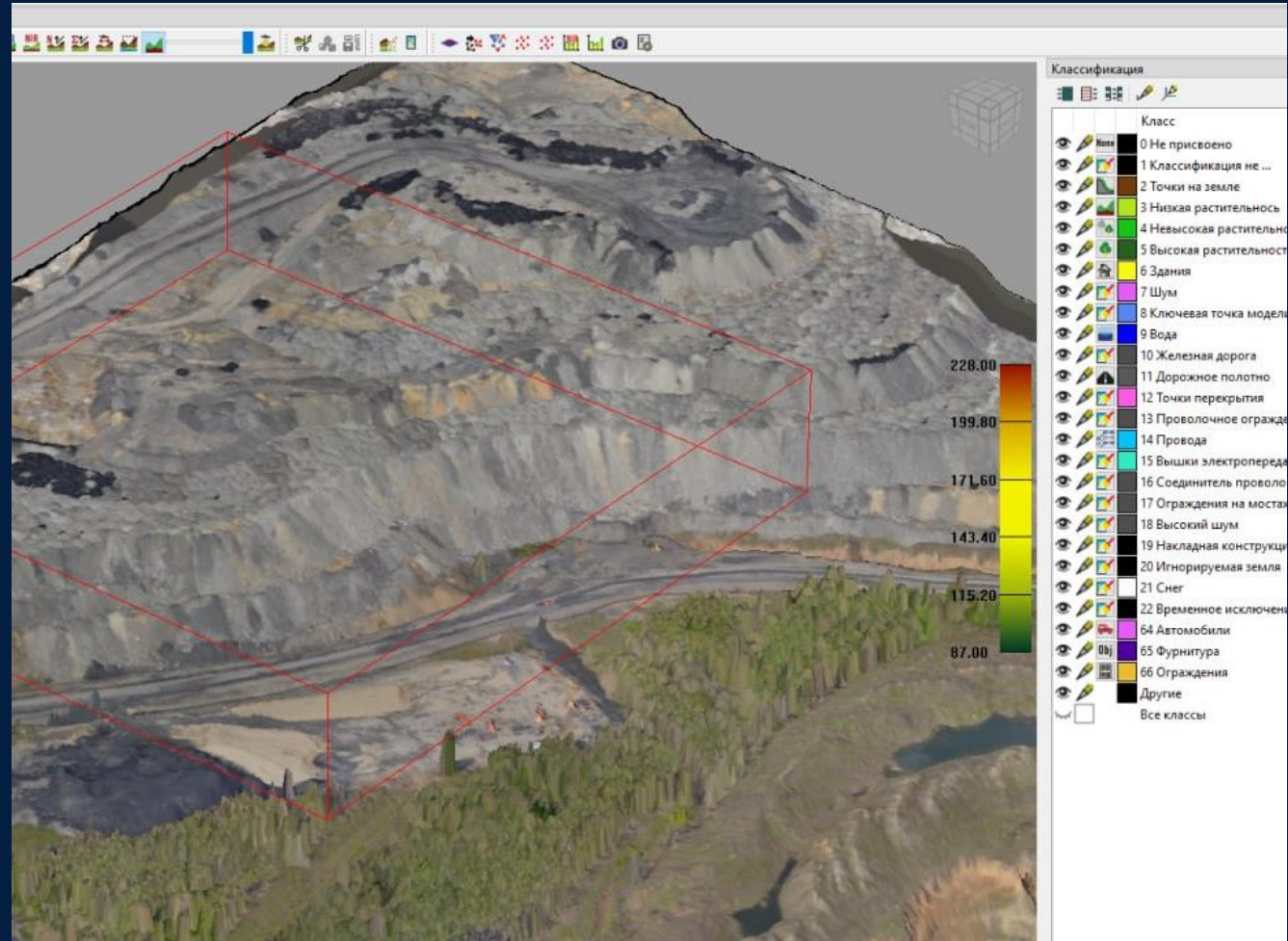
Выходные продукты

# PHOTOMOD Neuro



## Модуль нейросетевой обработки лидарных данных

- Автоматическая классификация облака точек в формате LAS и выделение объектов следующих типов: земля, растительность, здание, автомобиль, асфальт, уличная фурнитура.
- Нейросеть, обученная на распознавание объектов.
- Возможность самостоятельно обучать нейросеть на своих объектах для их автоматической классификации.
- Возможность создания обучающих выборок для полуавтоматической классификации.



# PHOTOMOD Neuro



Классификация тематических объектов



Облако точек



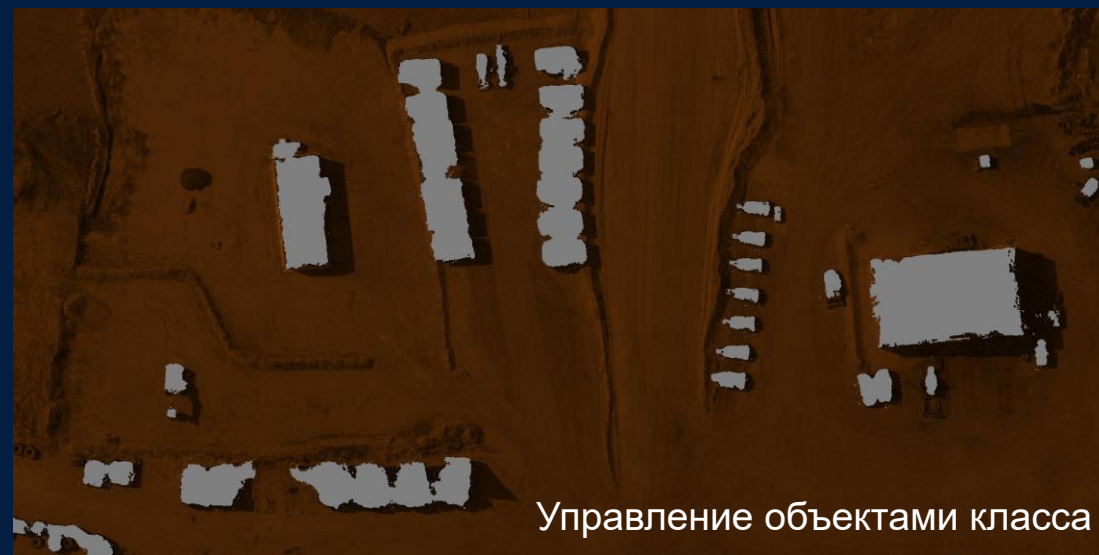
Классифицированное облако точек



Управление объектами класса



Классифицированное облако точек



Управление объектами класса



## Классификация тематических объектов

The screenshot displays the PHOTOMOD Neuro software interface. The main window shows a 3D point cloud of a power line tower structure, with various components classified into different colors. The classification legend on the right lists the following classes:

- 0 Не присвоено
- 1 Классификация не выполнялась
- 2 Точки на земле
- 3 Низкая растительность
- 4 Невысокая растительность
- 5 Высокая растительность
- 6 Здания
- 7 Шум
- 8 Ключевая точка модели
- 9 Вода
- 10 Железная дорога
- 11 Дорожное полотно
- 12 Точки перекрытия
- 13 Проволочное ограждение (Экран)
- 14 Провода
- 15 Вышки электропередач
- 16 Соединитель проволочной констру
- 17 Ограждения на мостах
- 18 Высокий шум
- 19 Накладная конструкция
- 20 Игнорируемая земля
- 21 Снег
- 22 Временное исключение
- 64 Автомобили
- 65 Фурнитура
- 66 Ограждения
- Другие
- Отображать все классы

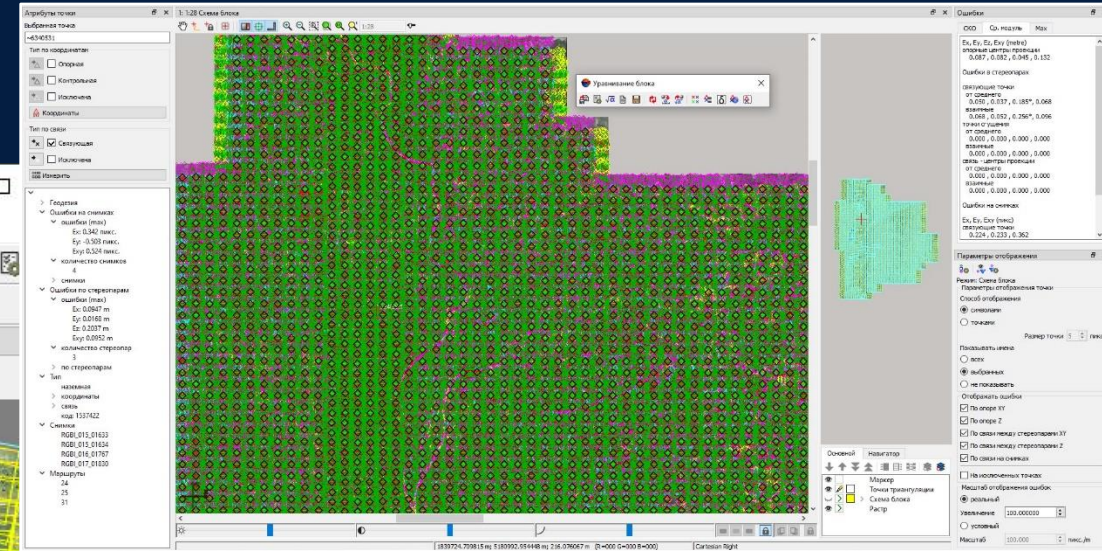
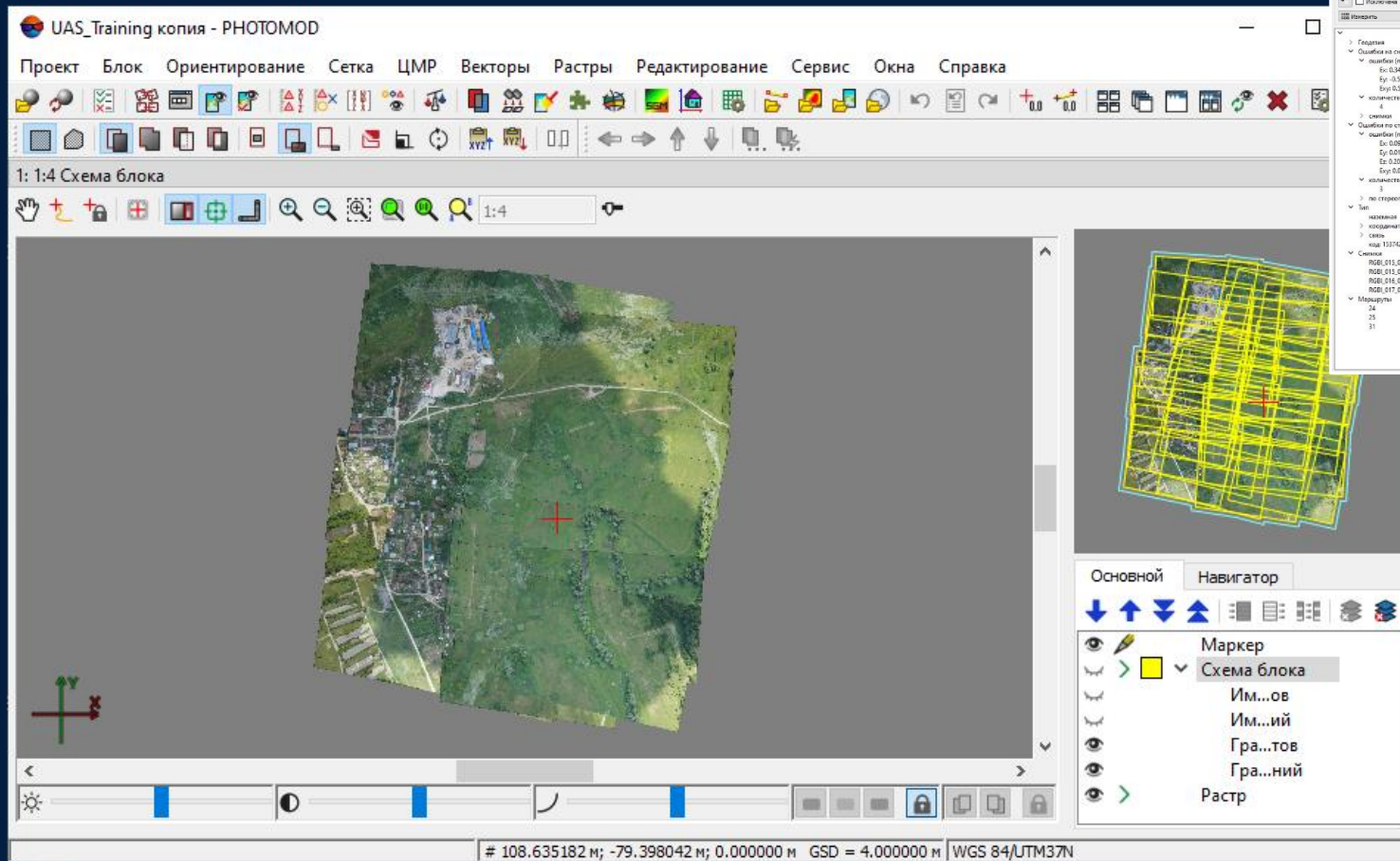
The bottom-left panel shows a list of LAS files:

- ☑ Sizran\_000003
- ☑ Sizran\_000004
- ☑ Sizran\_000031
- ☑ Sizran\_000036

# PHOTOMOD UAS



Автоматизированная обработка материалов, получаемых с помощью БАС, на рабочей станции или переносном устройстве (ноутбуке).

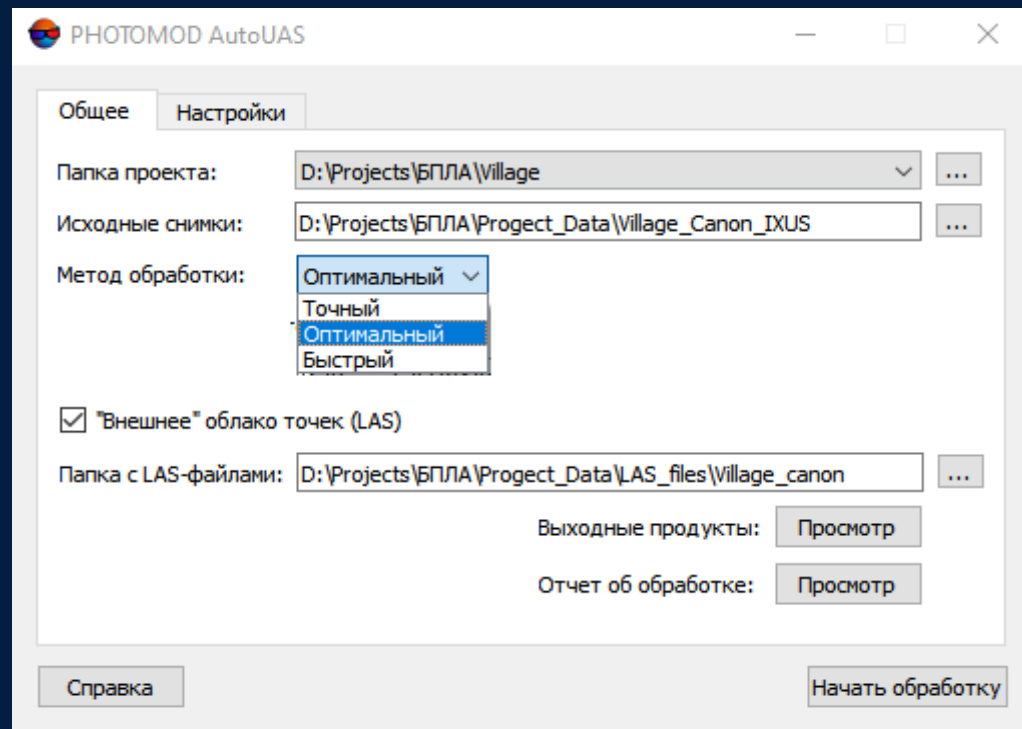


Опционально, для работы в стереорежиме: NVIDIA Quadro + Стереомонитор + очки.

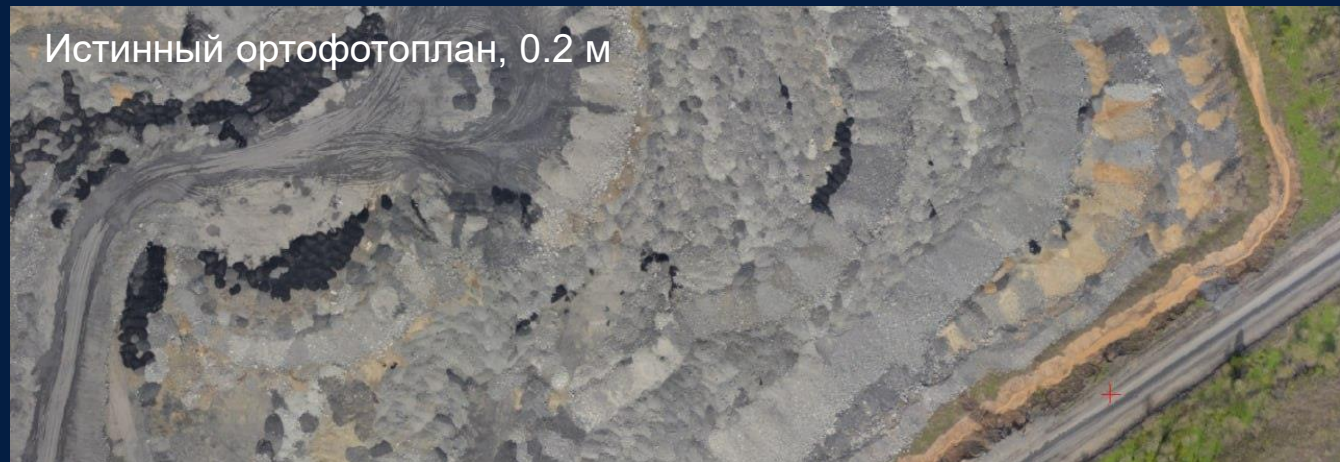
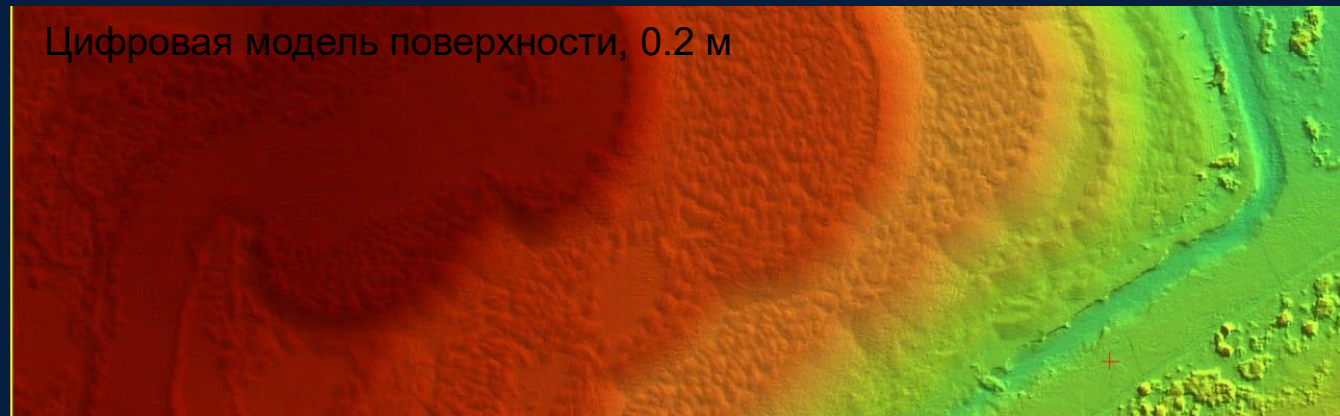
# PHOTOMOD AutoUAS

Оперативная **полностью автоматическая** обработка материалов, получаемых с помощью БПЛА, на рабочей станции или ноутбуке

Исходные данные:  
снимки центральной проекции в формате JPEG (EXIF, CSV), TIFF (CSV)



Интерфейс ПО PHOTOMOD AutoUAS



# PHOTOMOD GeoCalculator

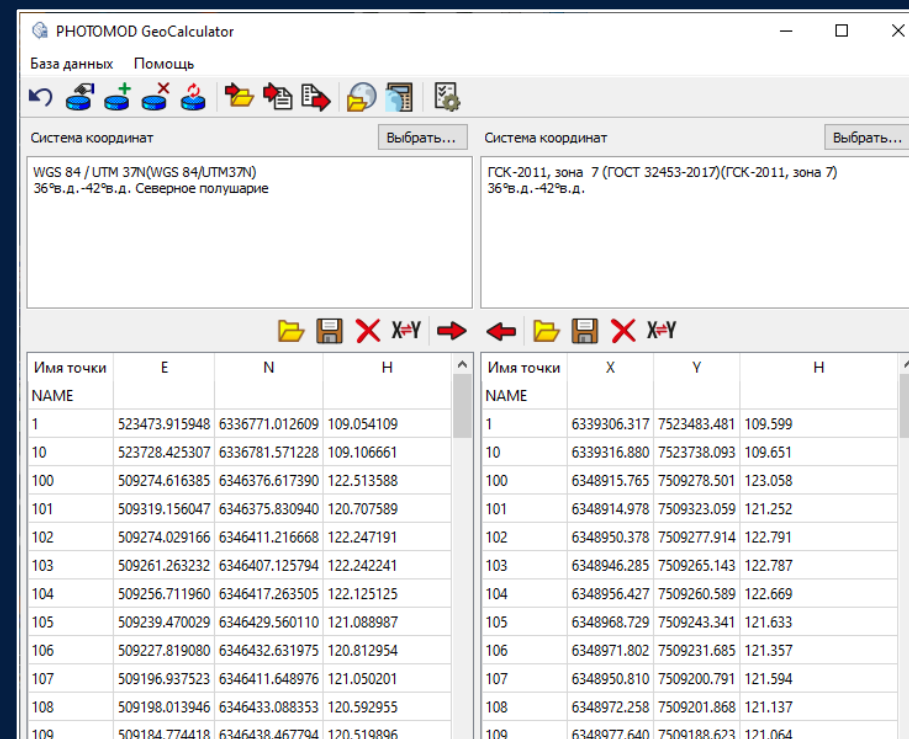


## Функционал

- Пакетное преобразование координат.
- Встроенные базы данных систем координат (российские и мировые).
- Возможность создания системы координат.
- Поддержка ГОСТ 51794-2008, ГОСТ 32453-2017.
- Выбор и создание картографических проекций.
- Поддержка различных систем высот.
- Таблицы превышений для геоида EGM 96, EGM 2008, пользовательская таблица превышений.
- Вычисление параметров датума.
- PHOTOMOD GeoCalculator включен в ЦФС PHOTOMOD, доступен как настольная программа или мобильное приложение.

Доступно для скачивания:

<https://racurs.ru/program-products/photomod-geocalculator//>



## PHOTOMOD GeoCalculator

Пересчёт координат точек земной поверхности из одной системы координат в другую

### 7 параметров

Вычисление параметров

преобразования систем координат

## Direct Georeferencing

Вычисление оценок точности измерений на местности

### Вычисление параметров проекции

Вычисление параметров проекции Гаусса-Крюгера

# PHOTOMOD Lite

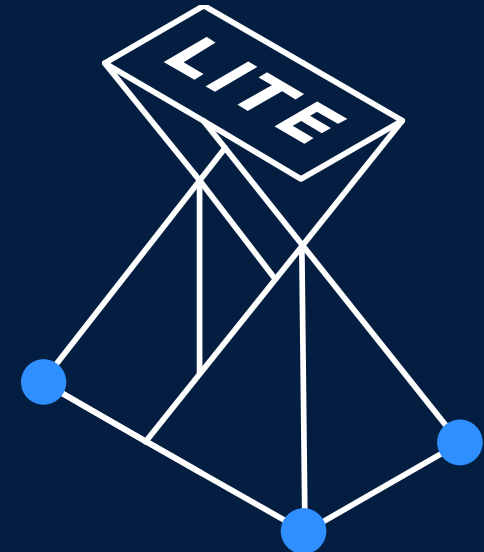


## Ключевые характеристики

- Бесплатный программный продукт для фотограмметрической обработки космических и аэрофотоснимков.
- Полнофункциональная версия.
- Отличное решение для процесса обучения.
- Демонстрационные проекты (космос, аэро, БПЛА).

## Ограничения

- Возможна работа только с файлами и ресурсами, расположенными на локальном жестком диске.
- Ограничение на максимальное количество снимков в проекте: 40 — для съемки в центральной проекции, 2 — для космической сканерной съемки, 2 — для сенсора АЗ (SLF).
- Ограничение на объем векторных данных — 50 000 точек, 500 полилиний.
- Поддерживается создание и чтение матриц высот со стороной не более 800 ячеек.
- Объем выходного ортофотоплана — не более 50 Mpix.
- Проект GeoMosaic может содержать не более 20 изображений по 20 Mpix.







Спасибо  
за внимание!



**РАКУРС**

Москва, 2026

[info@racurs.ru](mailto:info@racurs.ru)  
[www.racurs.ru](http://www.racurs.ru)

Т: +7 495 720-51-27  
Ф: + 7 495 120-40-17

129366, г. Москва, ул. Ярославская,  
д. 13А, 3 этаж, оф. 15