



«Геодезическое обеспечение кадастровых работ»

«Вебинар № 6»

Москва, 2019

Расписание вебинара

1		
часть	Ортофотоплан	
18:30	18.45	Краткое повторение предыдущего материала.
18.45	19.40	Понятие о фотограмметрии и ЦМР
19:40	19.50	Перерыв
2		
часть	Съемка инженерных подземных коммуникаций	
19:50	20:50	Трассоискатели.
20.50	21.00	Ответы на вопросы



Краткое повторение предыдущего материала

Точность определения границ различных категорий земель

№ п/п	Категория земель и разрешенное использование земельных участков	Средняя квадратическая погрешность местоположения характерных точек, не более, метра
1	Земельные участки, отнесенные к землям населенных пунктов	0,10
2	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения и предоставленные для ведения личного подсобного, дачного хозяйства, огородничества, садоводства, индивидуального гаражного или индивидуального жилищного строительства	0,20
3	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения, за исключением земельных участков, указанных в пункте 2	2,50
4	Земельные участки, отнесенные к землям промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, землям обеспечения космической деятельности, землям обороны, безопасности и землям иного специального назначения	0,50
5	Земельные участки, отнесенные к землям особо охраняемых территорий и объектов	2,50
6	Земельные участки, отнесенные к землям лесного фонда, землям водного фонда и землям запаса	5,00
7	Земельные участки, не указанные в пунктах 1 – 6	2,50



Аэро- и космические съемки



Координаты характерных точек определяются следующими методами:

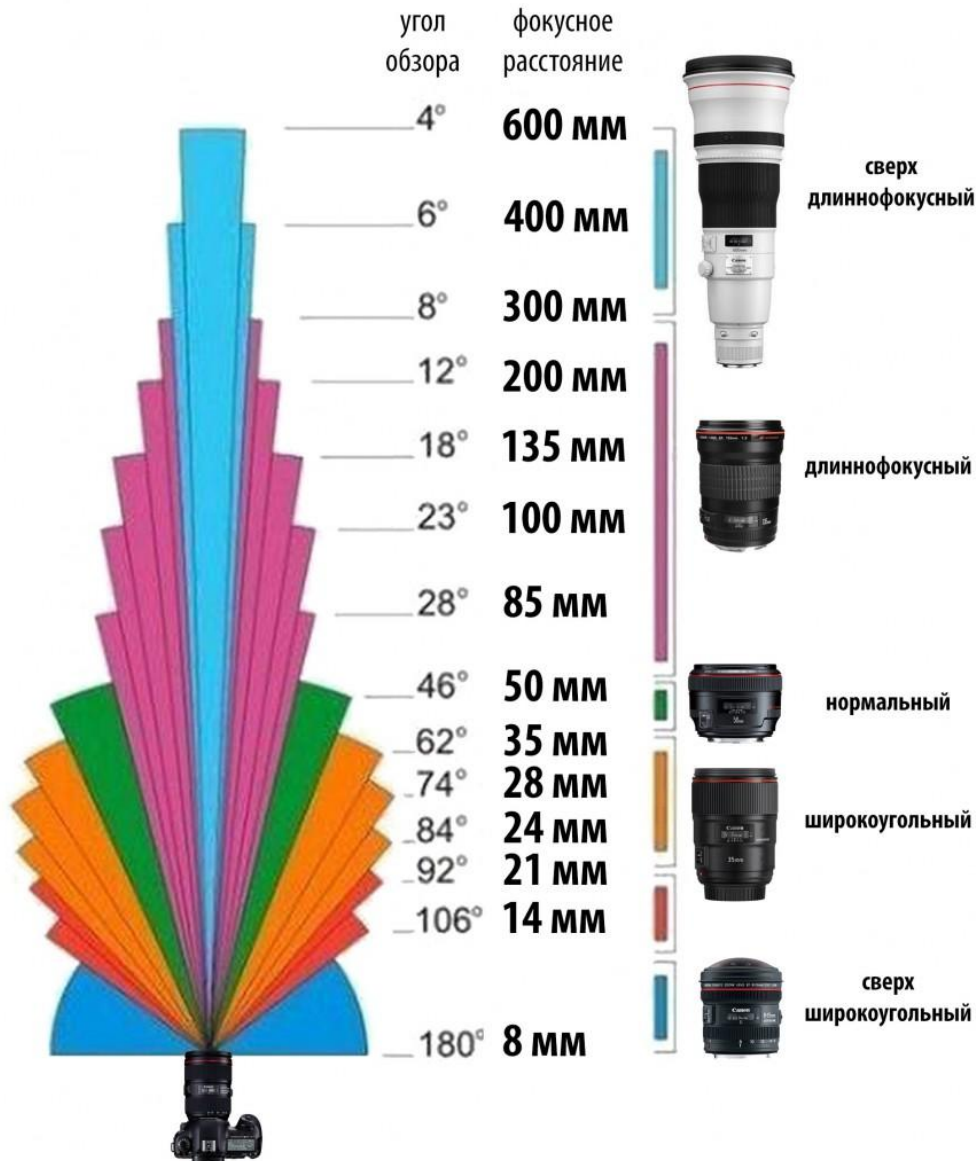
- 1) геодезический метод (триангуляция, полигонометрия, трилатерация, прямые, обратные или комбинированные засечки и иные геодезические методы);
- 2) метод спутниковых геодезических измерений (определений);
- 3) фотограмметрический метод;
- 4) картометрический метод;
- 5) аналитический метод.

Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro

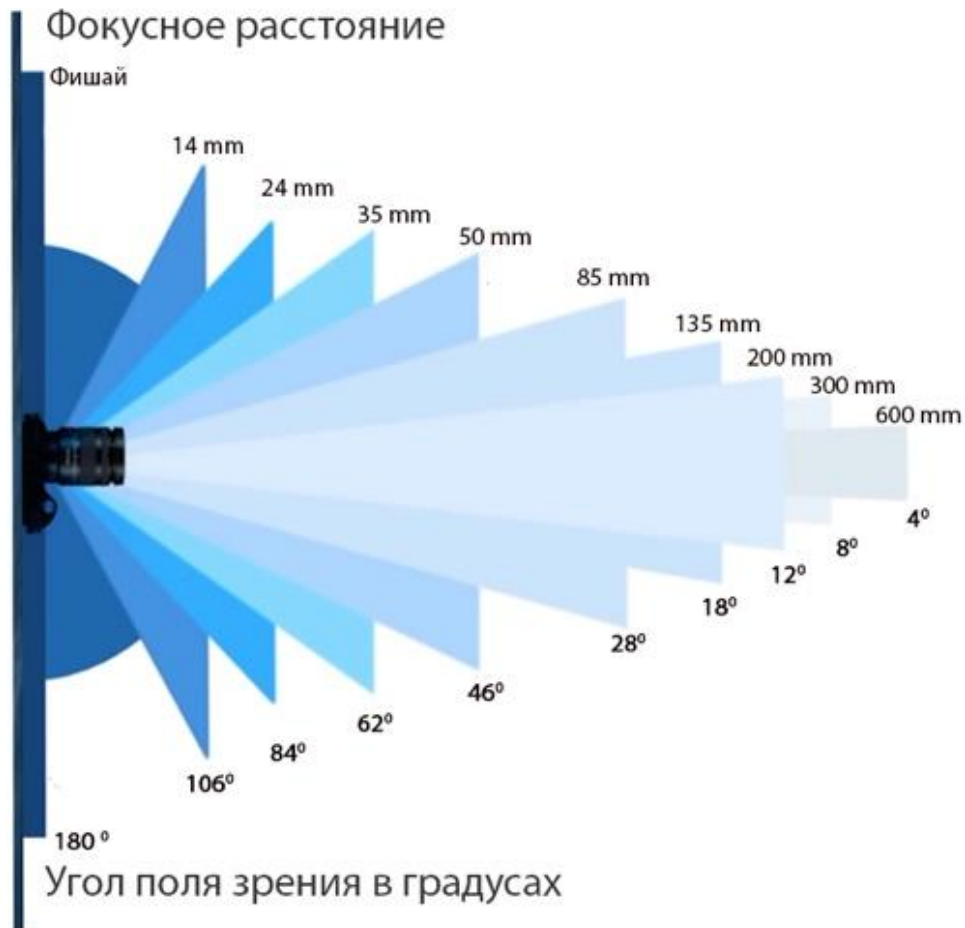


Матрица	1" CMOS Число эффективных пикселей: 20 млн
Объектив	Угол обзора 84°, 24 мм (эквивалент формата 35 мм), f/2.8 - f/11, автофокус 1 м - ∞
PIV-изображение	4096×2160(4096×2160 24/25/30/48/50p)
Режимы фотосъемки	Покадровая Интервальная: 2/3/5/7/10/15/30/60 с
Фото	JPEG, DNG (RAW), JPEG + DNG
Типы карт памяти	microSD Макс. объем: 128 Гбайт
Диапазон рабочих температур	0...+40 °C

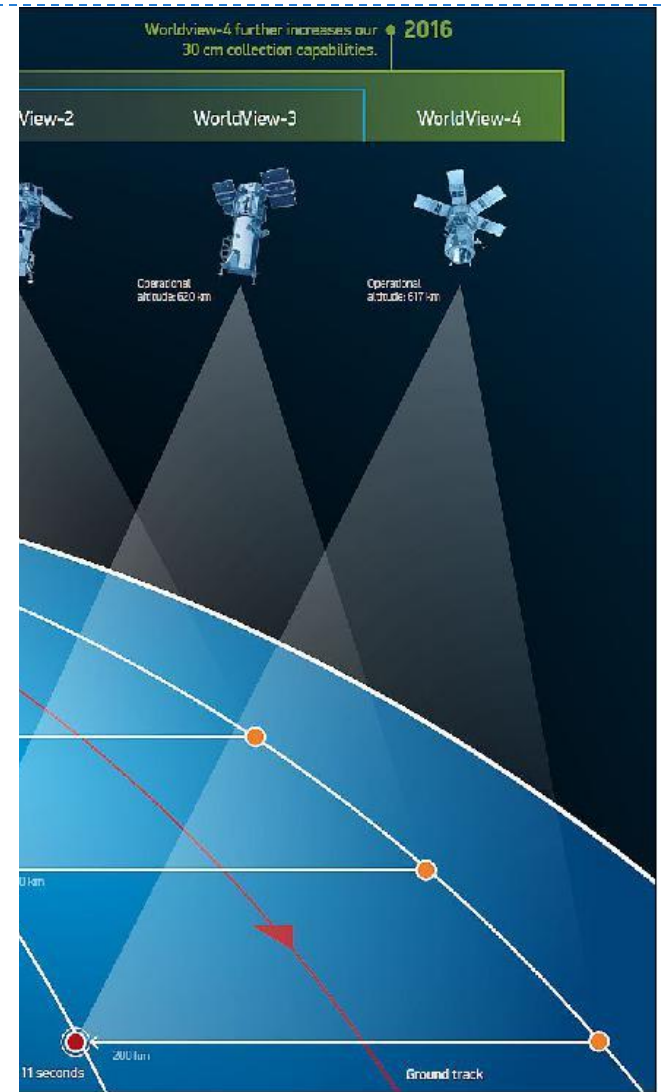
Фокусные расстояния и углы обзора камер



Зависимость фокусного расстояния и увеличения изображения



Построение ЦМР спутниковой аппаратурой





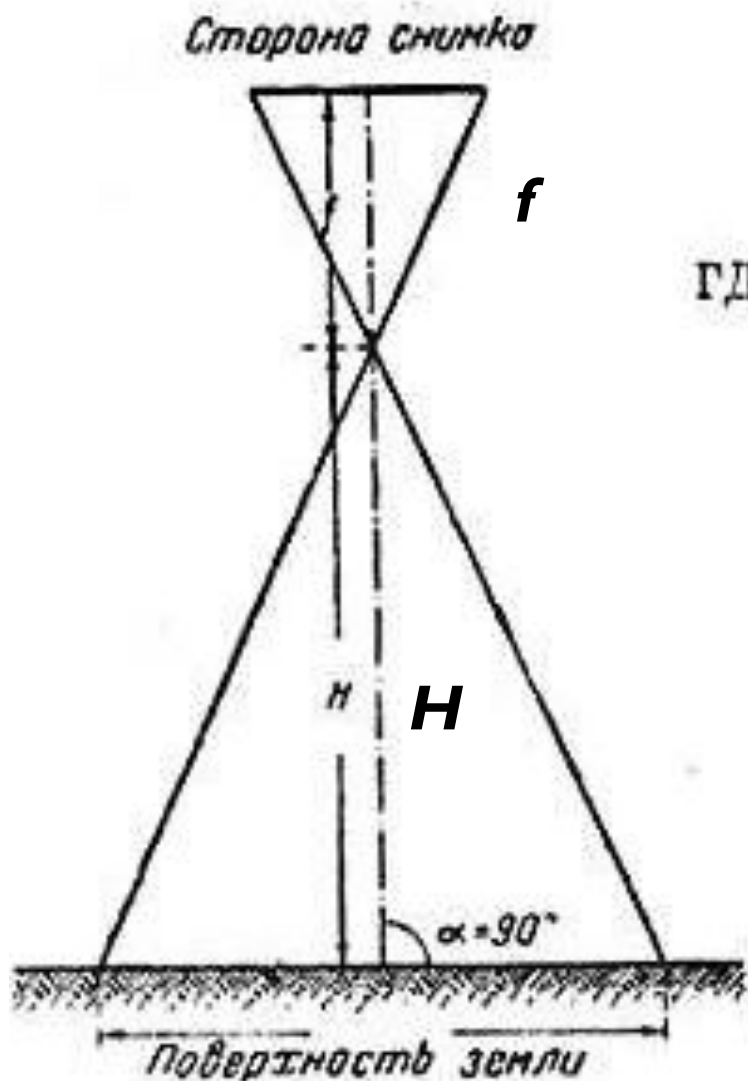
Понятие об аэрофотосъемочных работах



Космический снимок



Взаимосвязь параметров аэросъёмки.

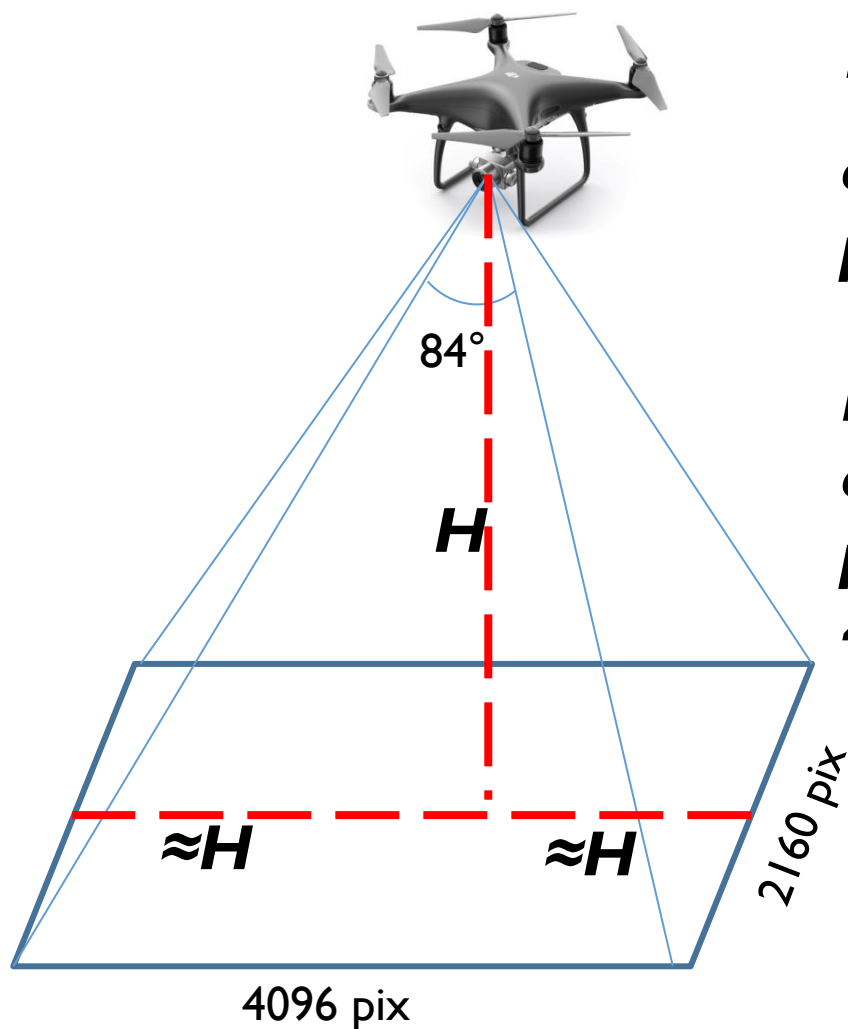


$$M = \frac{f}{H}, \quad (1)$$

где M — масштаб снимка;
 f — фокусное расстояние;
 H — высота аэрофотосъёмки.

**Отношение масштаба
плана к масштабу
снимка может
составлять 4:1**

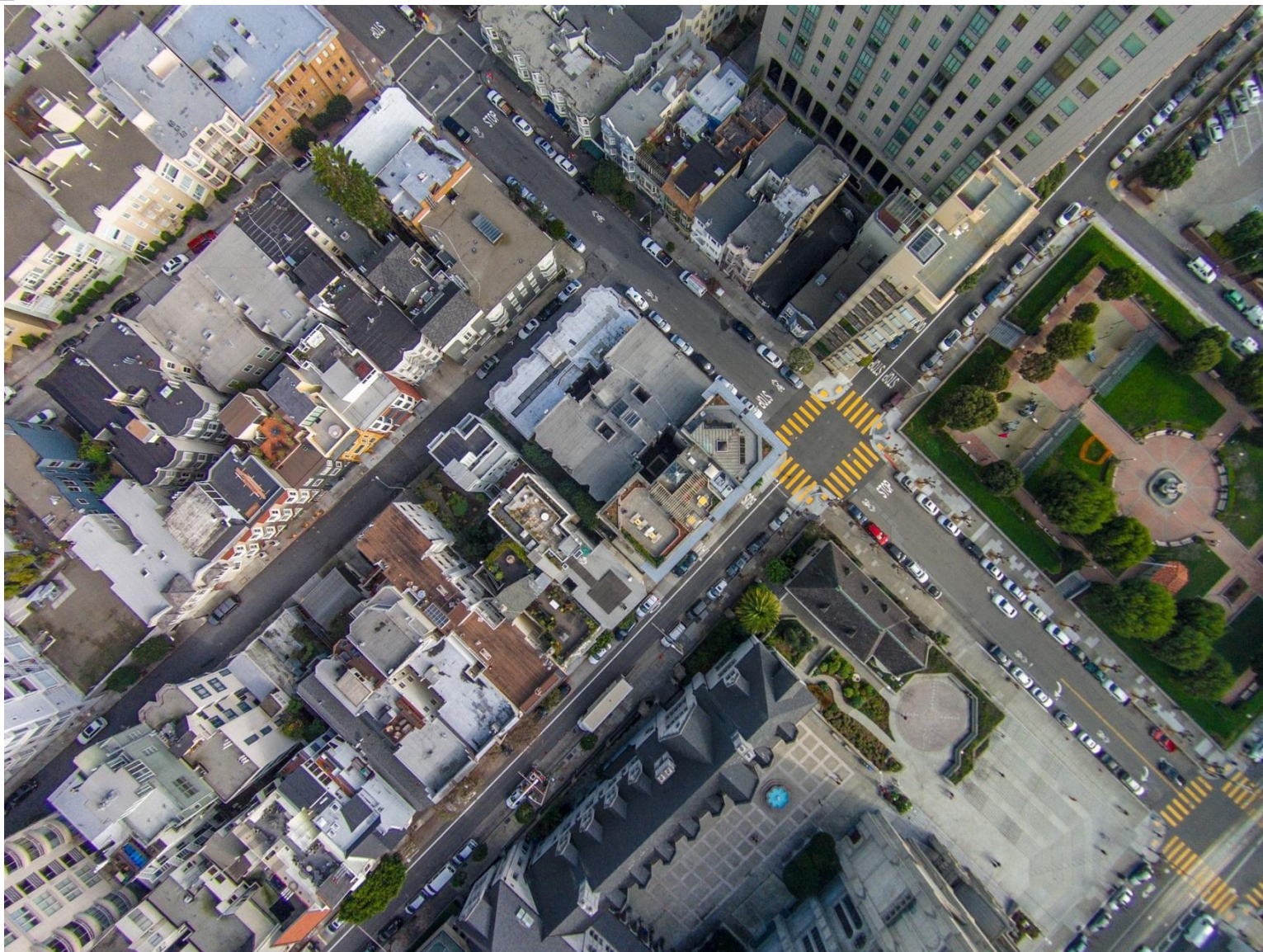
Угол. Обзора. Высота фотографирования. Разрешение снимка



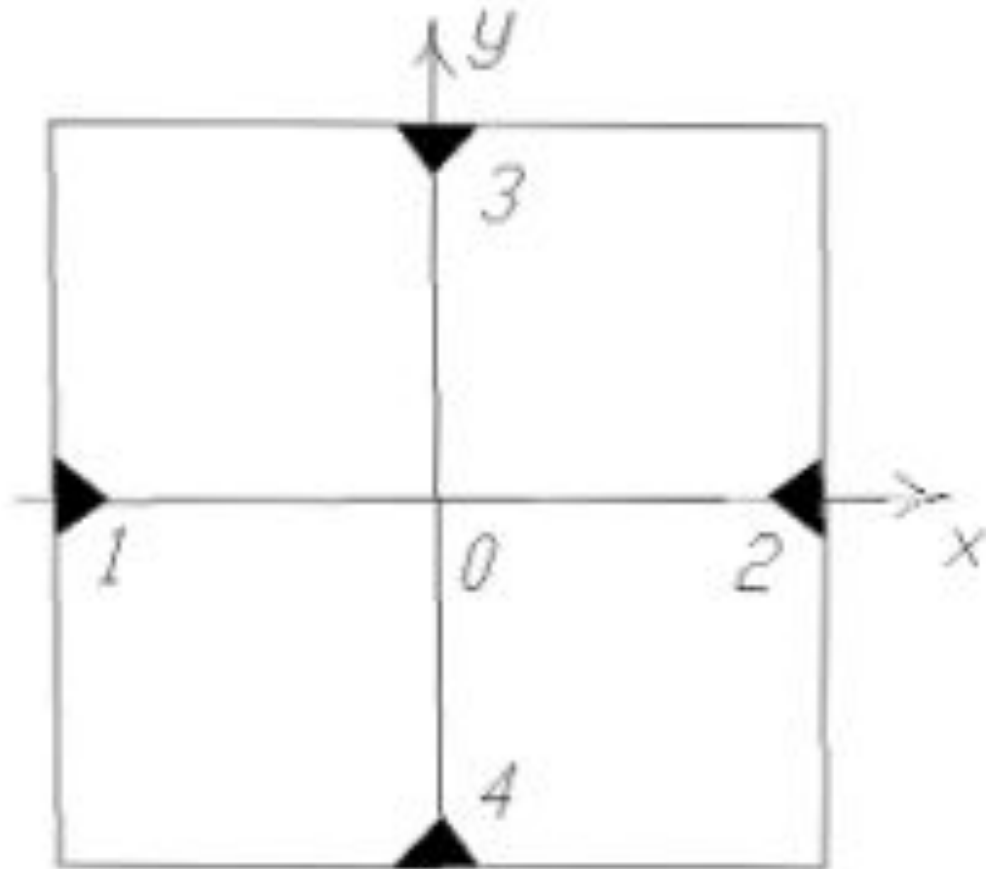
**если $H = 100 \text{ м}$,
То наибольшая
сторона снимка
равна $\approx 200 \text{ м}$.
Тогда
Разрешающая
способность снимка
равна $200 \text{ 00 см} /$
 $4096 \text{ pix} = 4 \text{ см/pix}$.**



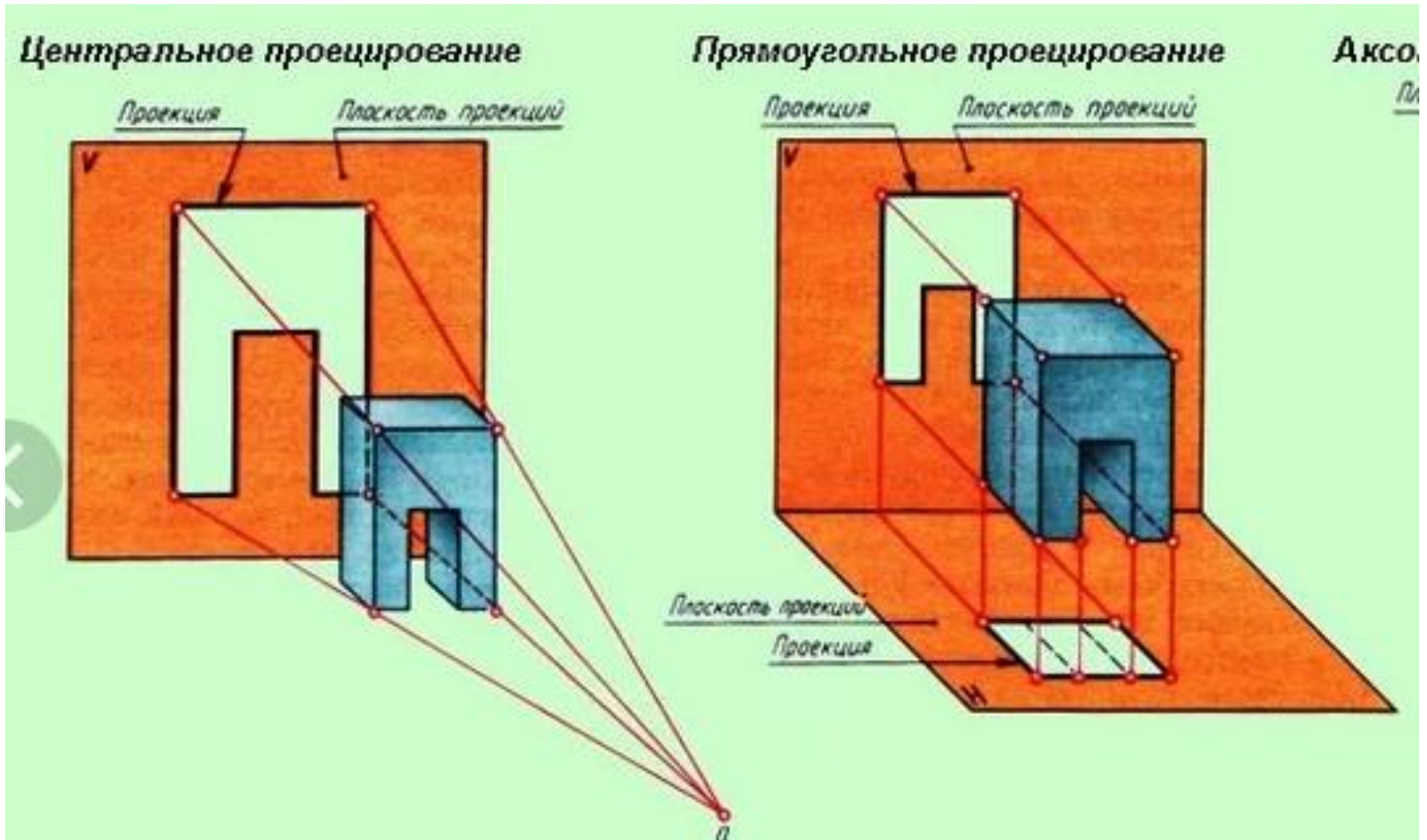
Смещение крыш зданий на аэрофотоснимке



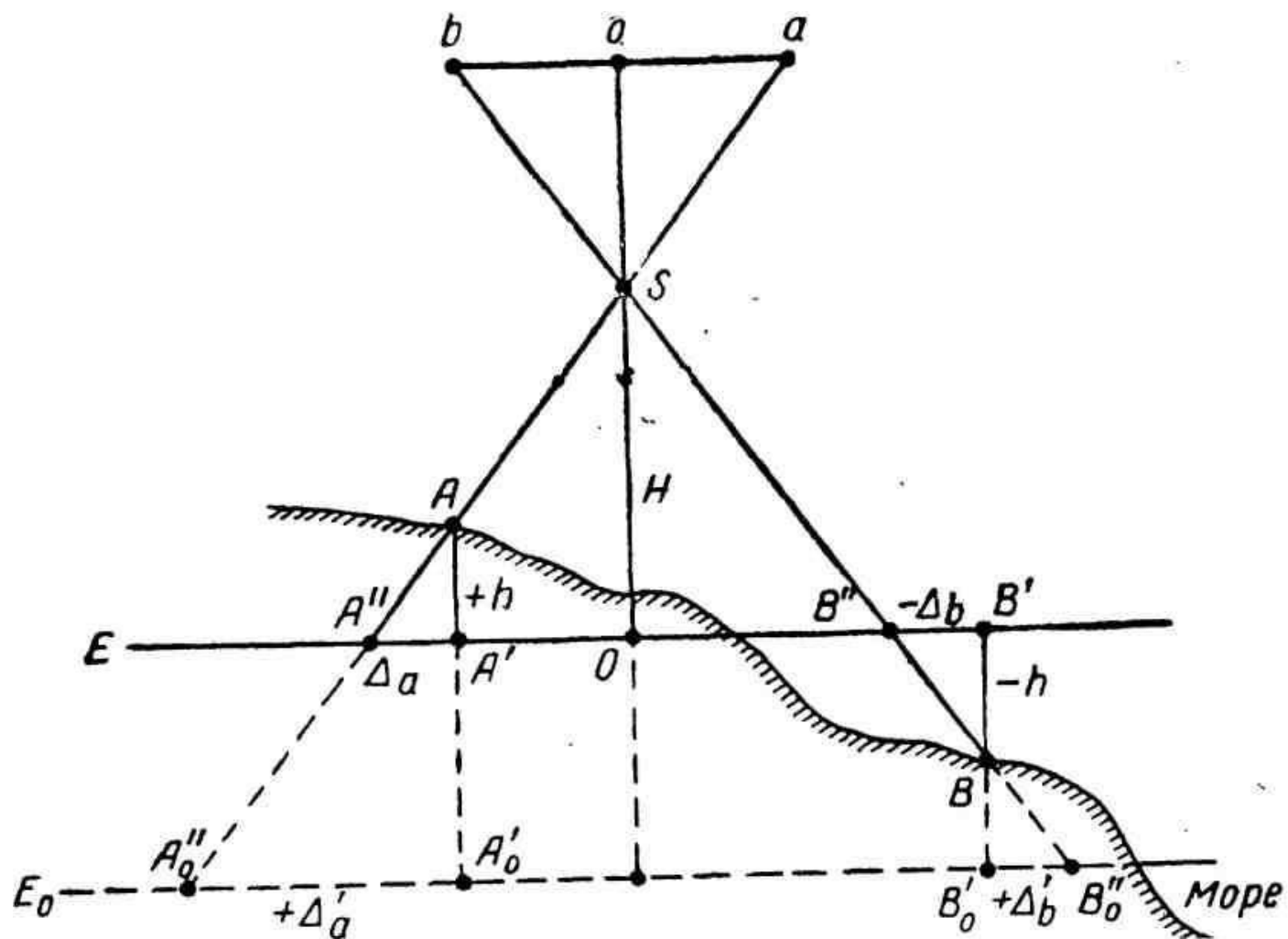
Элементы внутреннего ориентирования



Сравнение центральной и ортогональной проекции

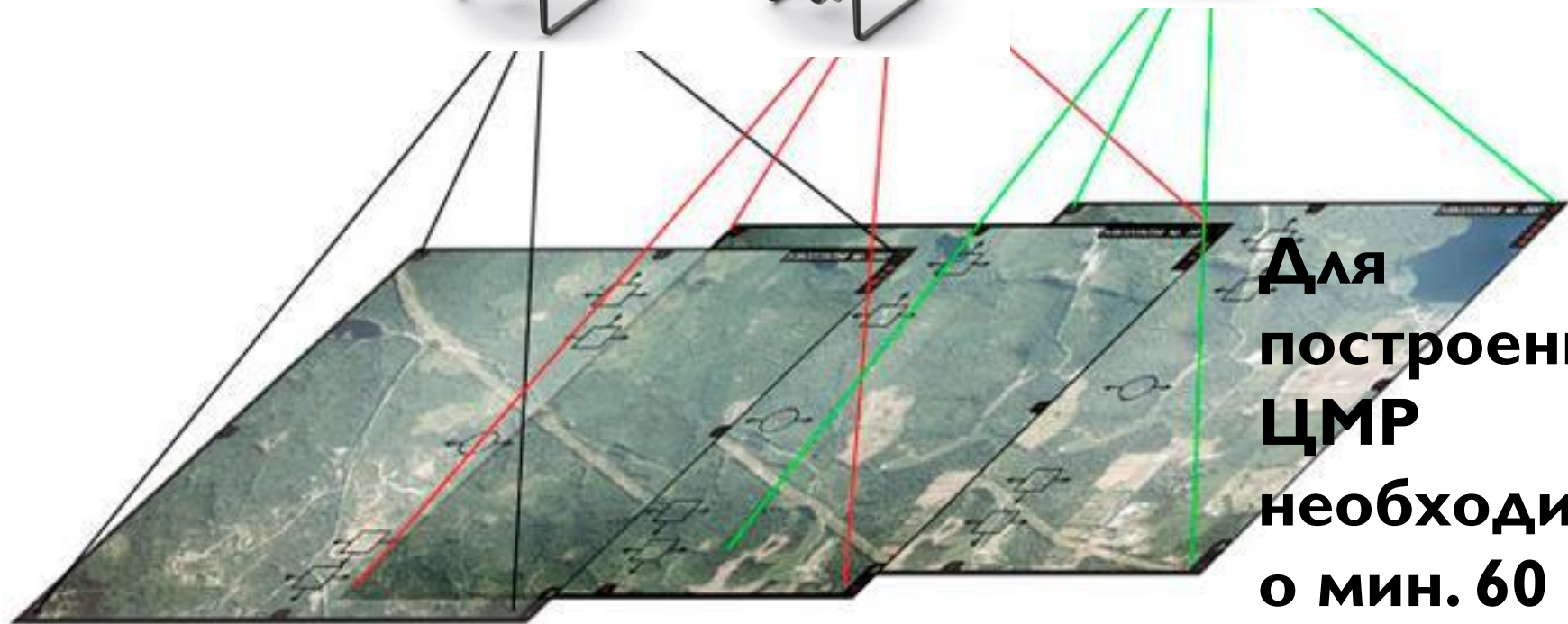


Смещение точек из-за рельефа



Понятие перекрытия аэрофотоснимка

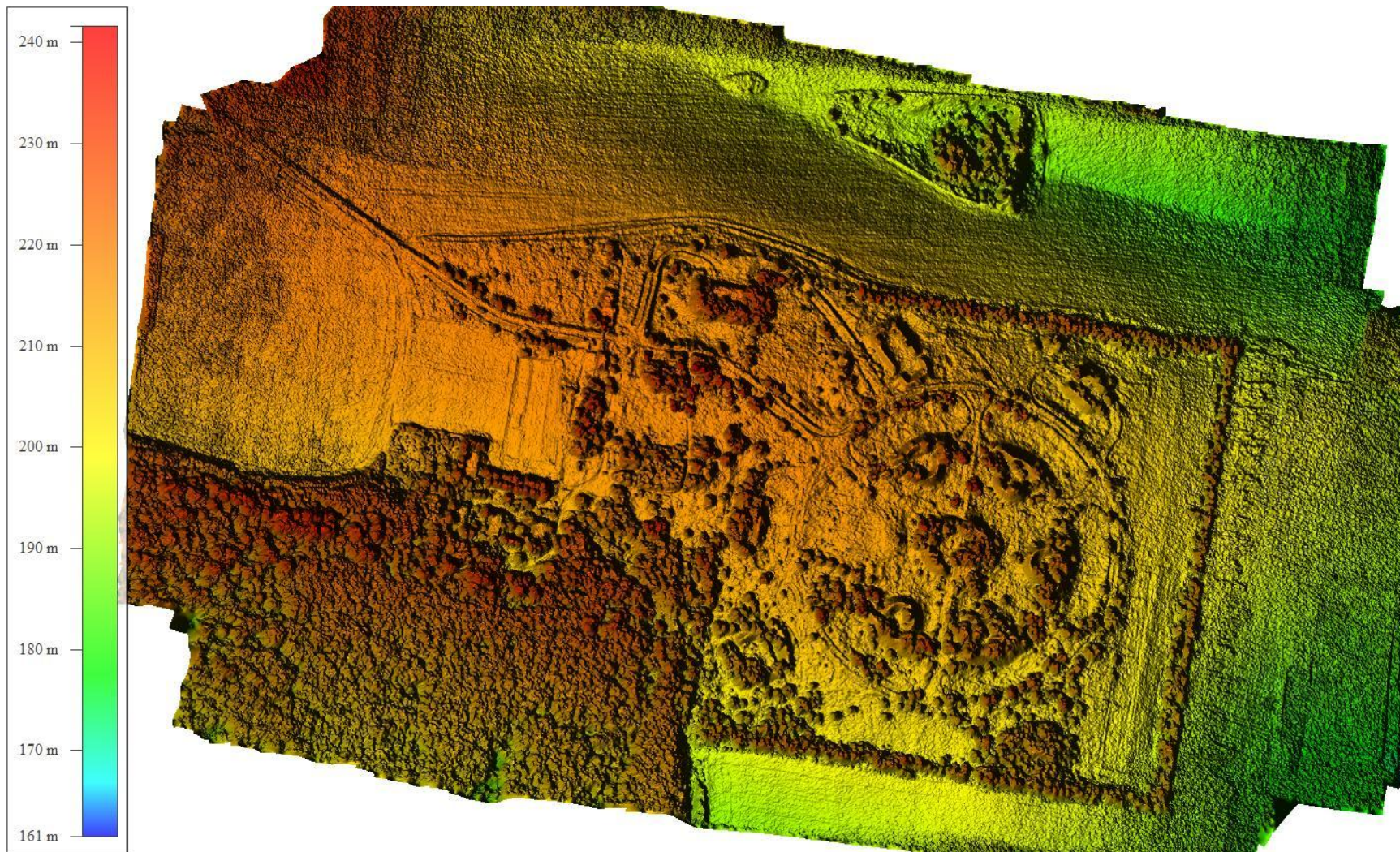
**Перекрыти
е 40 %**



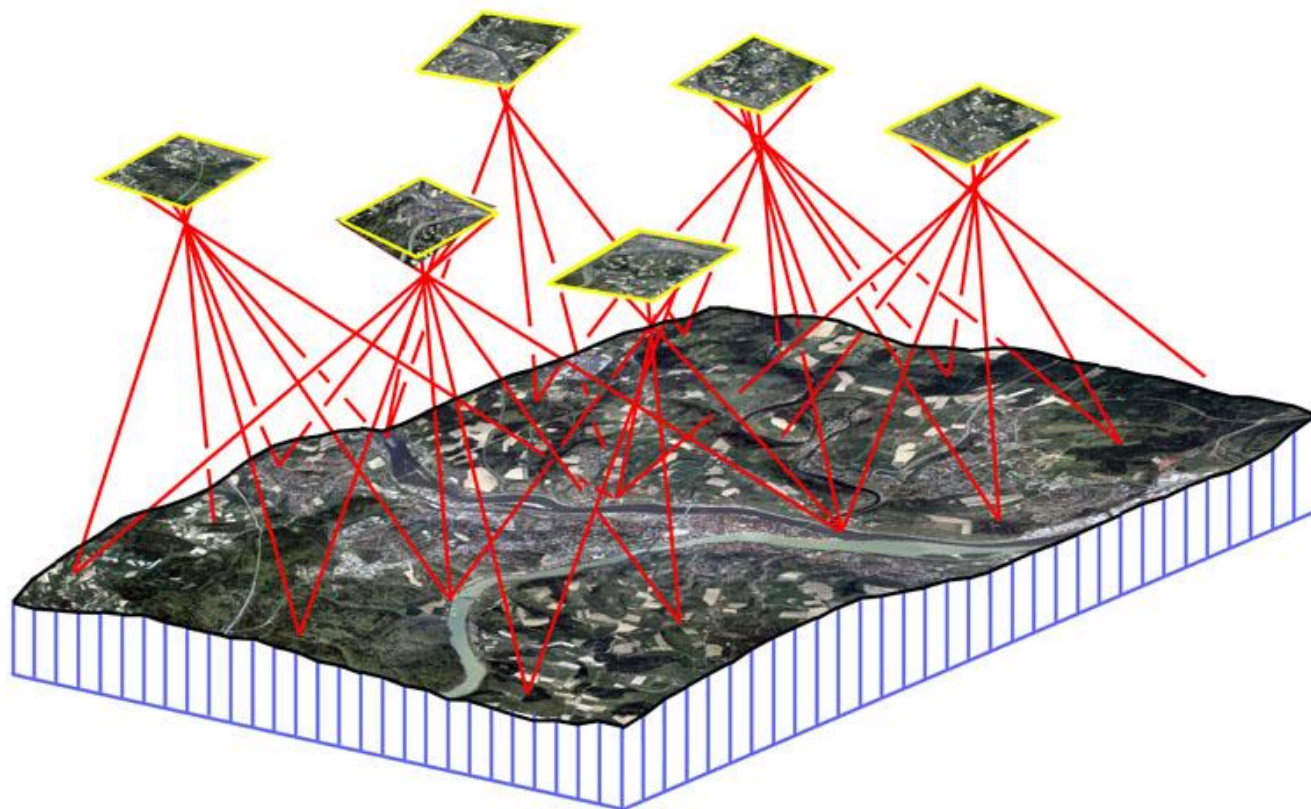
**Для
построения
ЦМР
необходим
о мин. 60 %**



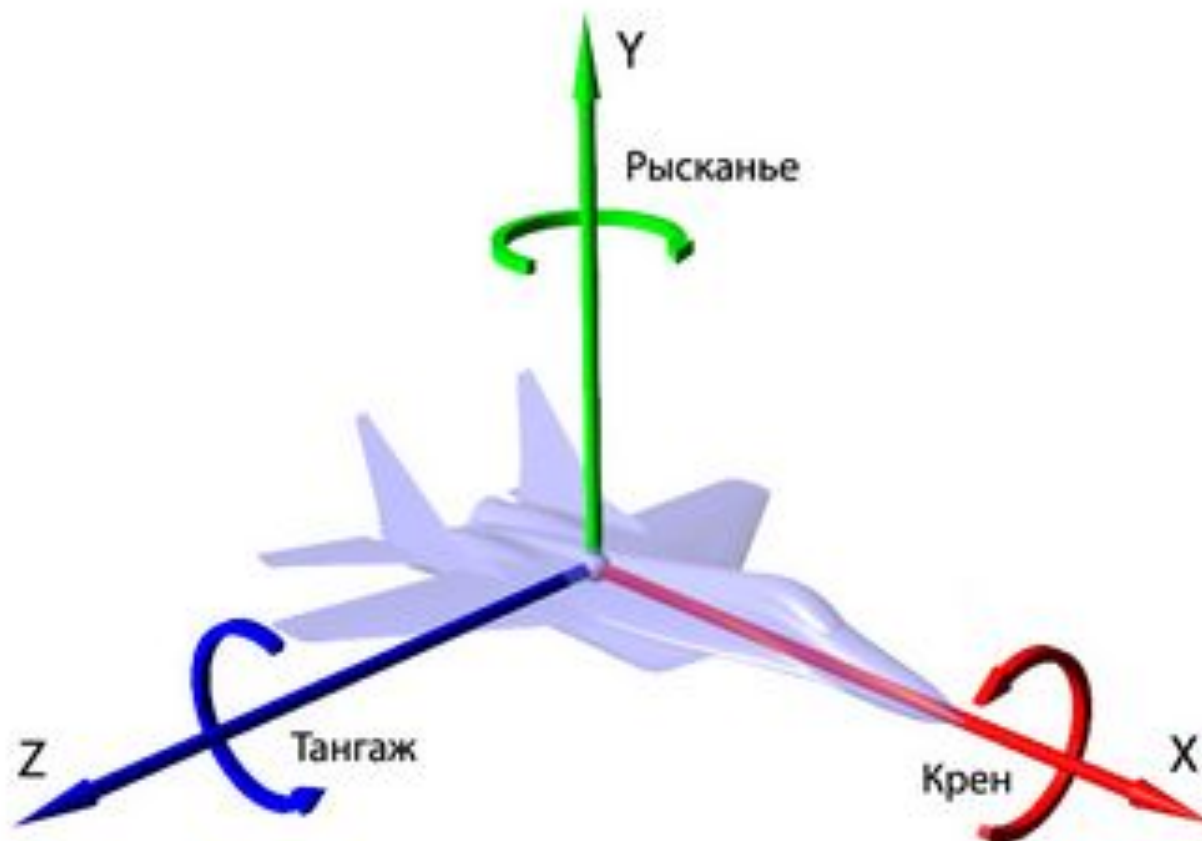
ЦМР



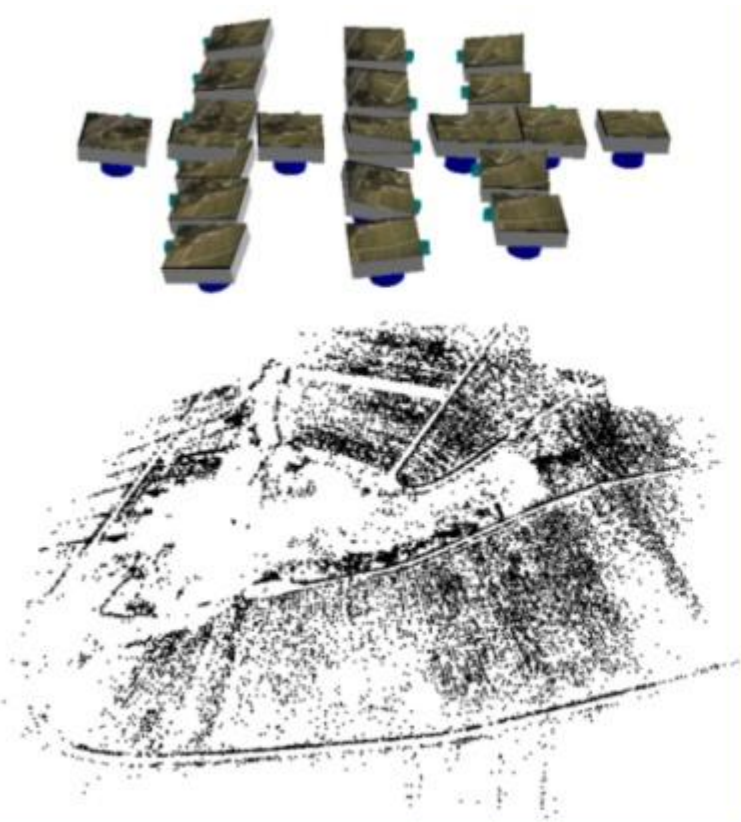
Аэрофотосъемка территории

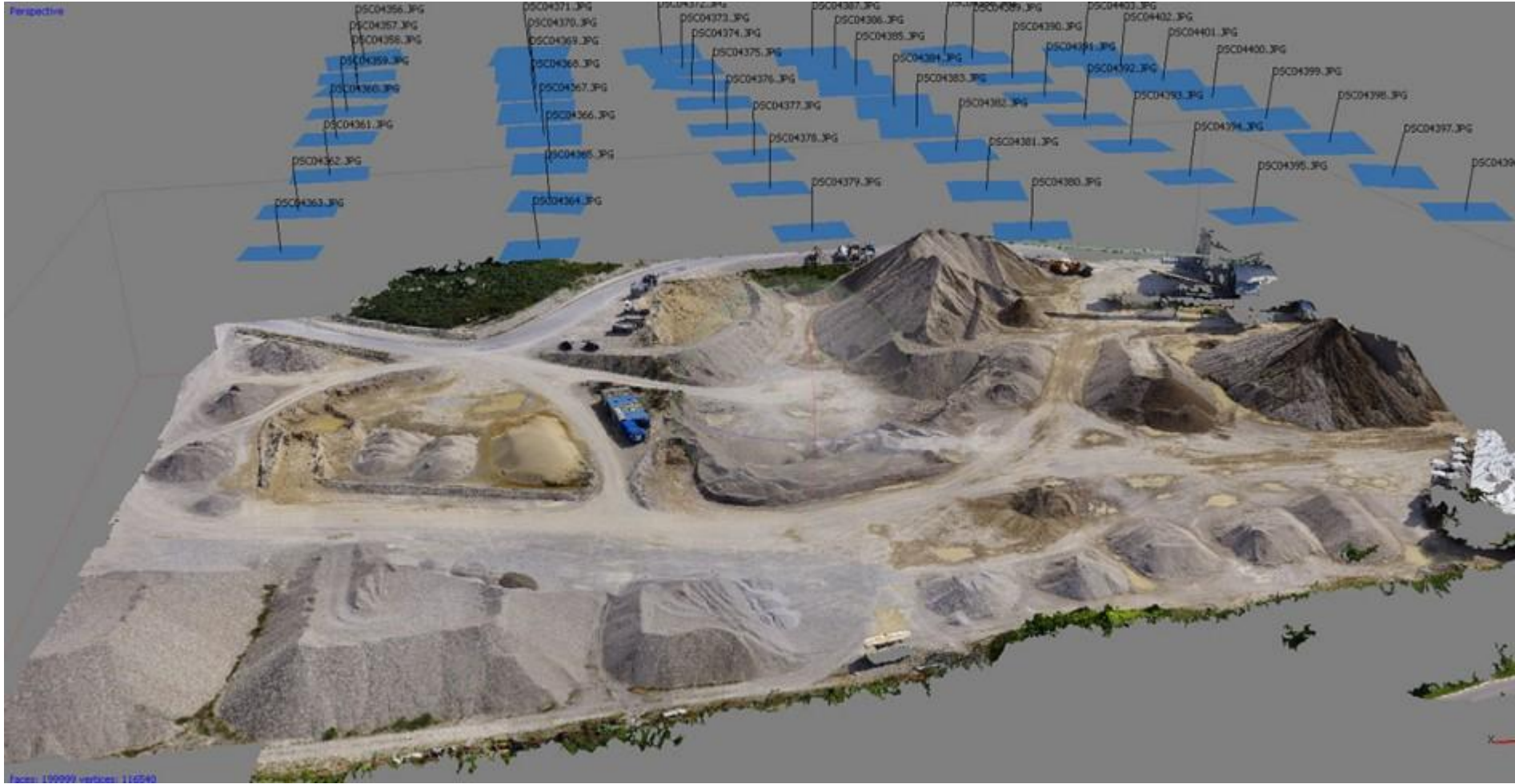


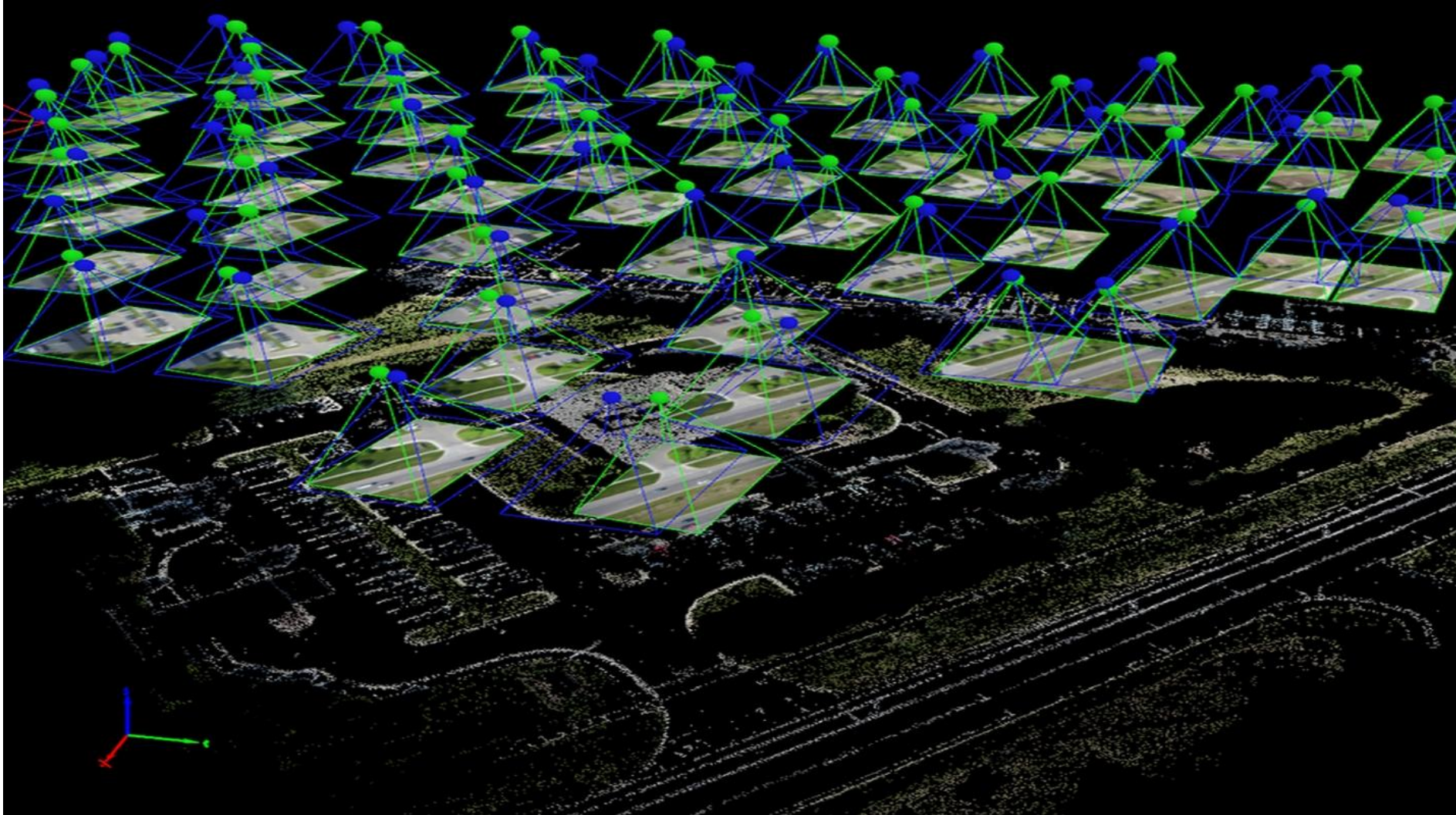
Элементы внешнего ориентирования



Элементы внутреннего и внешнего ориентирования





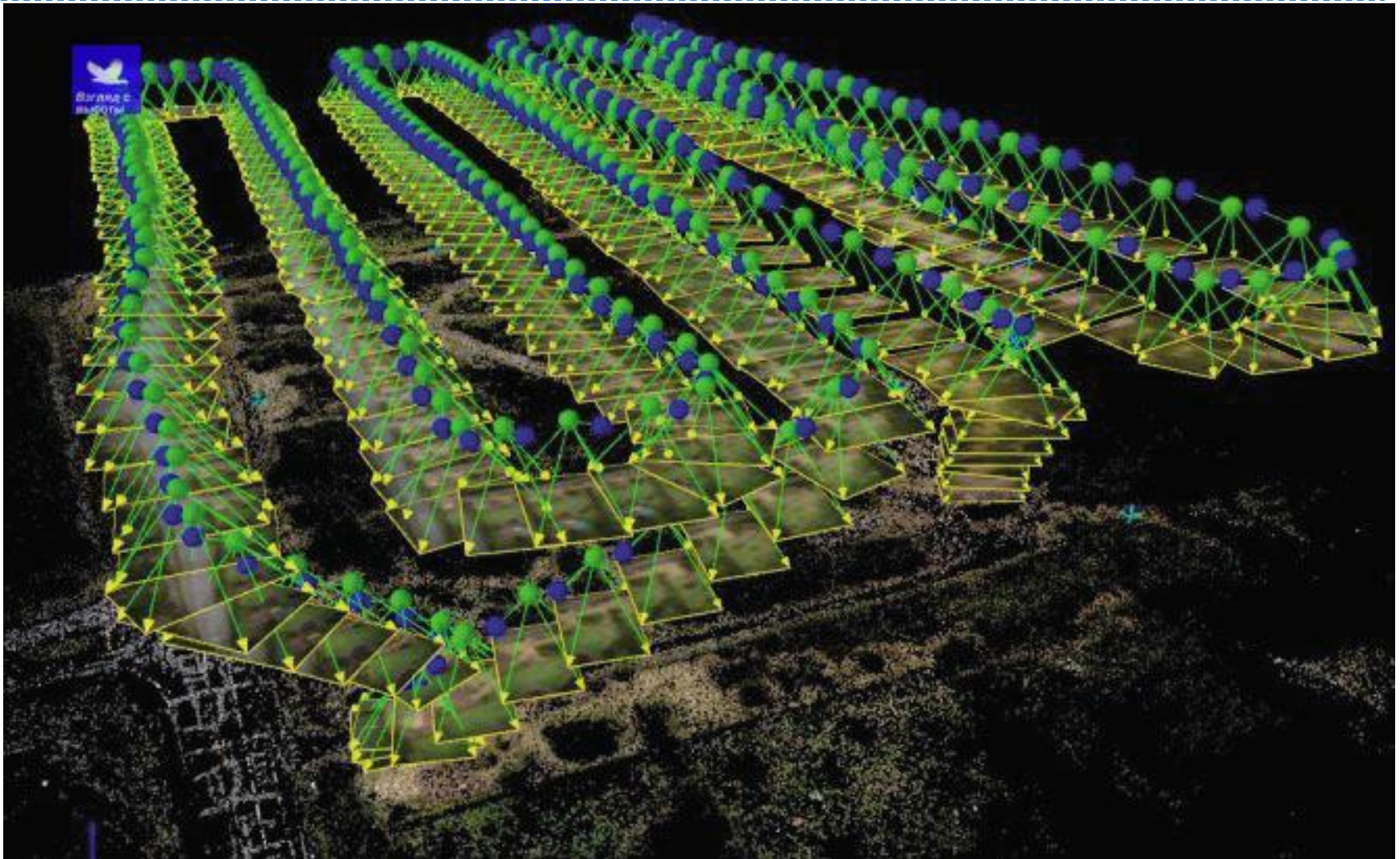


Уравнения коллинеарности

$$\left. \begin{aligned} X - X_s &= (Z - Z_s) \frac{a_{11}(x - x_0) + a_{12}(y - y_0) - a_{13}f}{a_{31}(x - x_0) + a_{32}(y - y_0) - a_{33}f} \\ Y - Y_s &= (Z - Z_s) \frac{a_{21}(x - x_0) + a_{22}(y - y_0) - a_{23}f}{a_{31}(x - x_0) + a_{32}(y - y_0) - a_{33}f} \end{aligned} \right\}.$$



Ортофоторансформирование снимка



Смотреть до 11.00 минуты

□ <https://www.youtube.com/watch?v=SOaKvISrsr4>



Порядок обработки аэроснимков

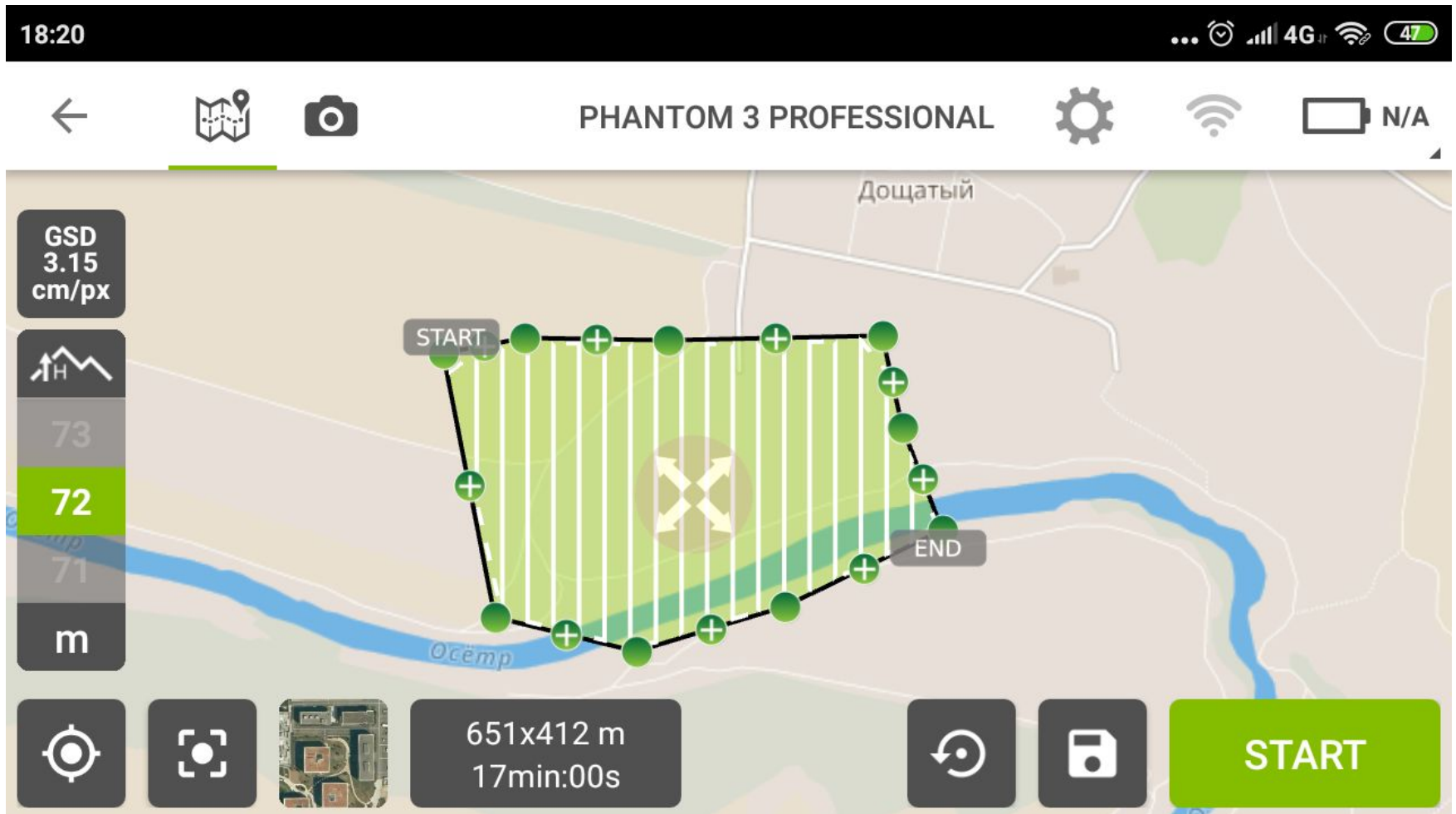




Исследование точности съёмки с мультикоптеров



Планирование маршрута. Рабочее окно программы



Расстановка контрольных и опорных точек



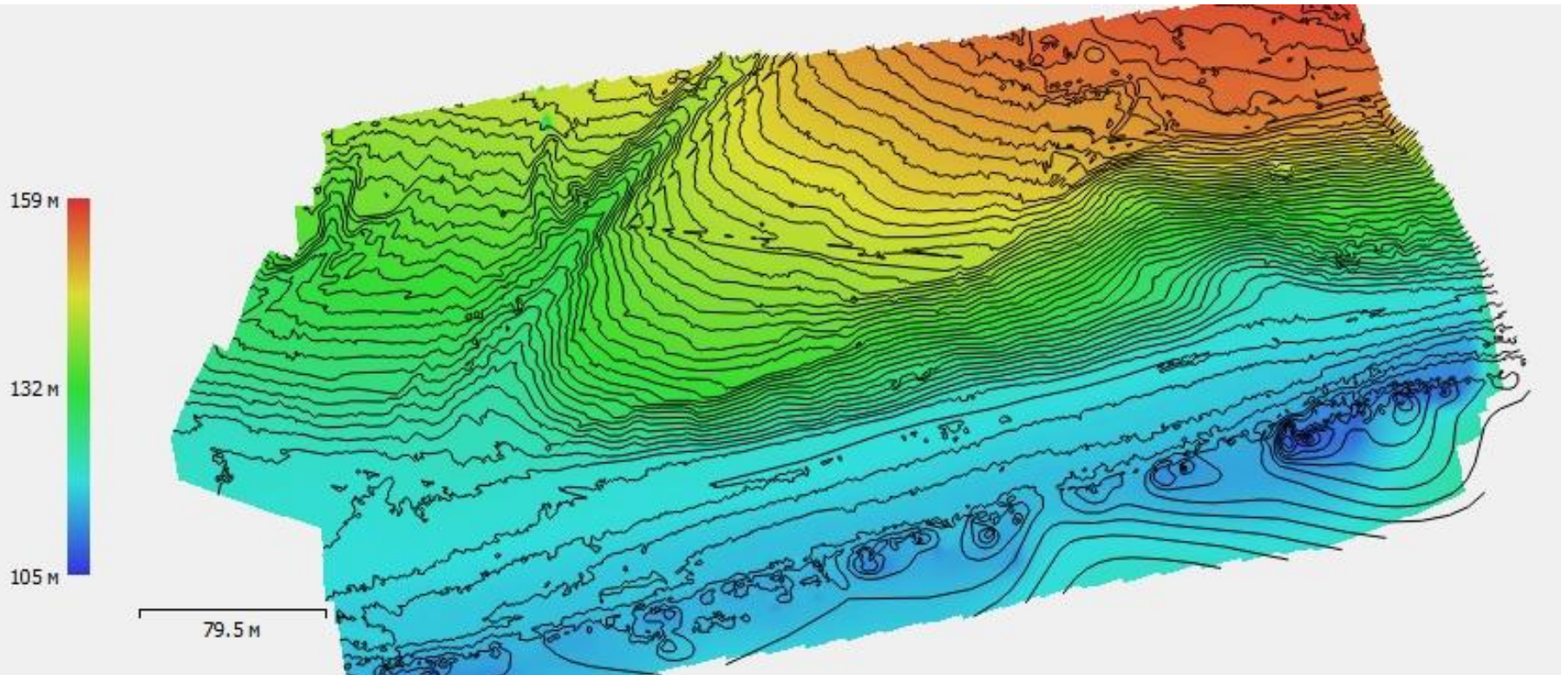
Склон реки



Пример маркировки опознака



Рельеф после обработки в программе AgisoftPhotoScan



СКП определения координат и высот точек

№№ п/п	m_x	m_y	m_h
<i>1</i>	0,05	0,02	0,08
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
17	0,02	0,01	0,07
18	0,04	0,03	0,09
19	0,03	0,04	0,08
20	0,03	0,02	0,06
21	0,05	0,01	0,04
СКП	0,03	0,04	0,10

Основные выводы

- Создание планов масштаба 1:500 на равнинную территорию(с углами наклона до 30°), с использованием 5 опорных точек
- Ошибка плановых координат не превышает 5 см по высоте 10 см
- Требуется длительное время на камеральную обработку снимков





Съемка инженерных подземных коммуникаций



Съемка инженерных подземных коммуникаций

□ При обратной засыпке коммуникаций



□ С помощью трассоискателя



□ По колодезным люкам



Съемка коммуникации в траншеях



Контрольная съемка

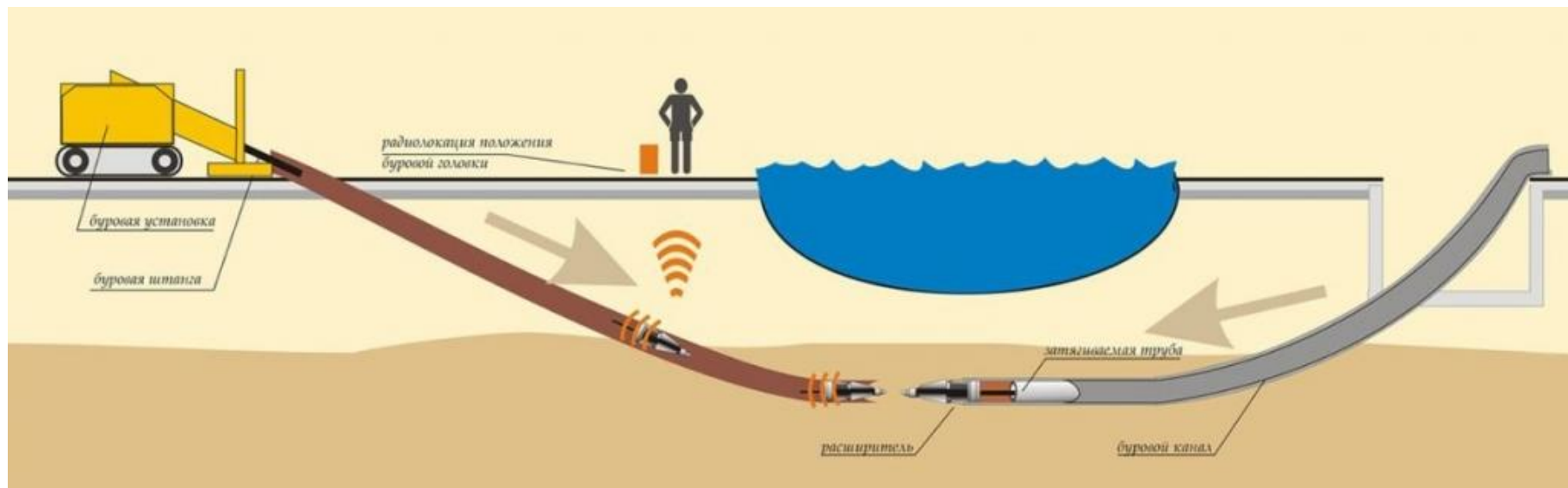
- Геофонд города Москвы ведет ГУП «Мосгоргеотрест». Он создает и ведет единую государственную картографическую основу (ЕГКО) города



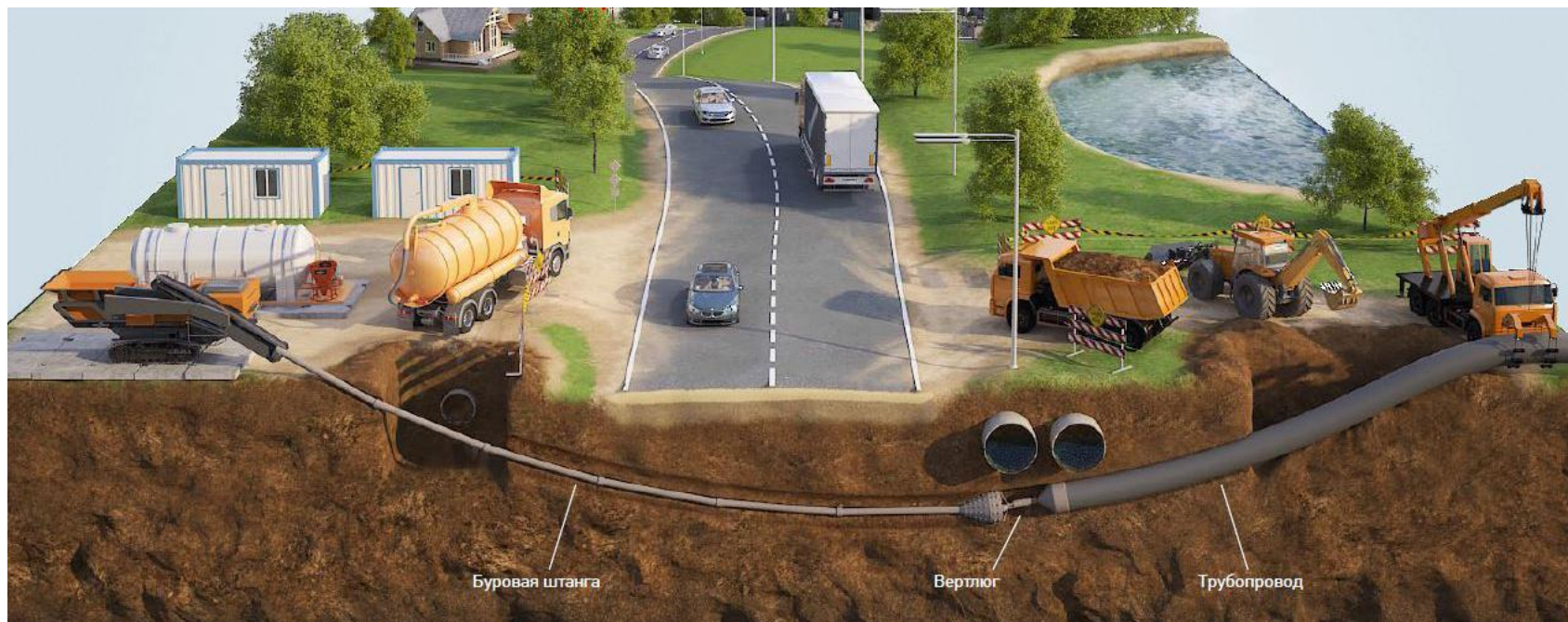
Съемка центров колодцев



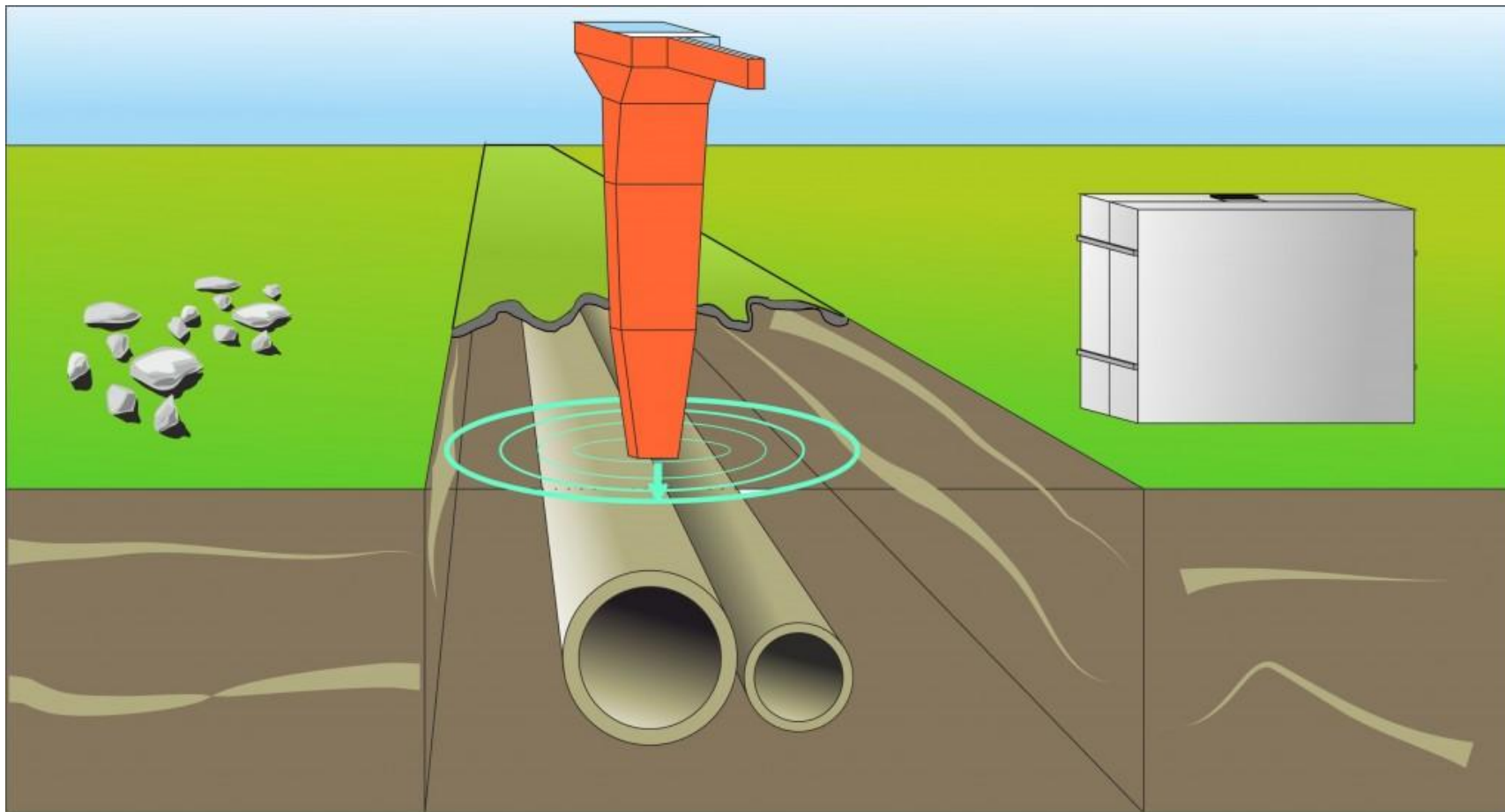
Горизонтальное направленное бурение



Горизонтальное направленное бурение



Трассоискатели



Трассайскатель с генератором

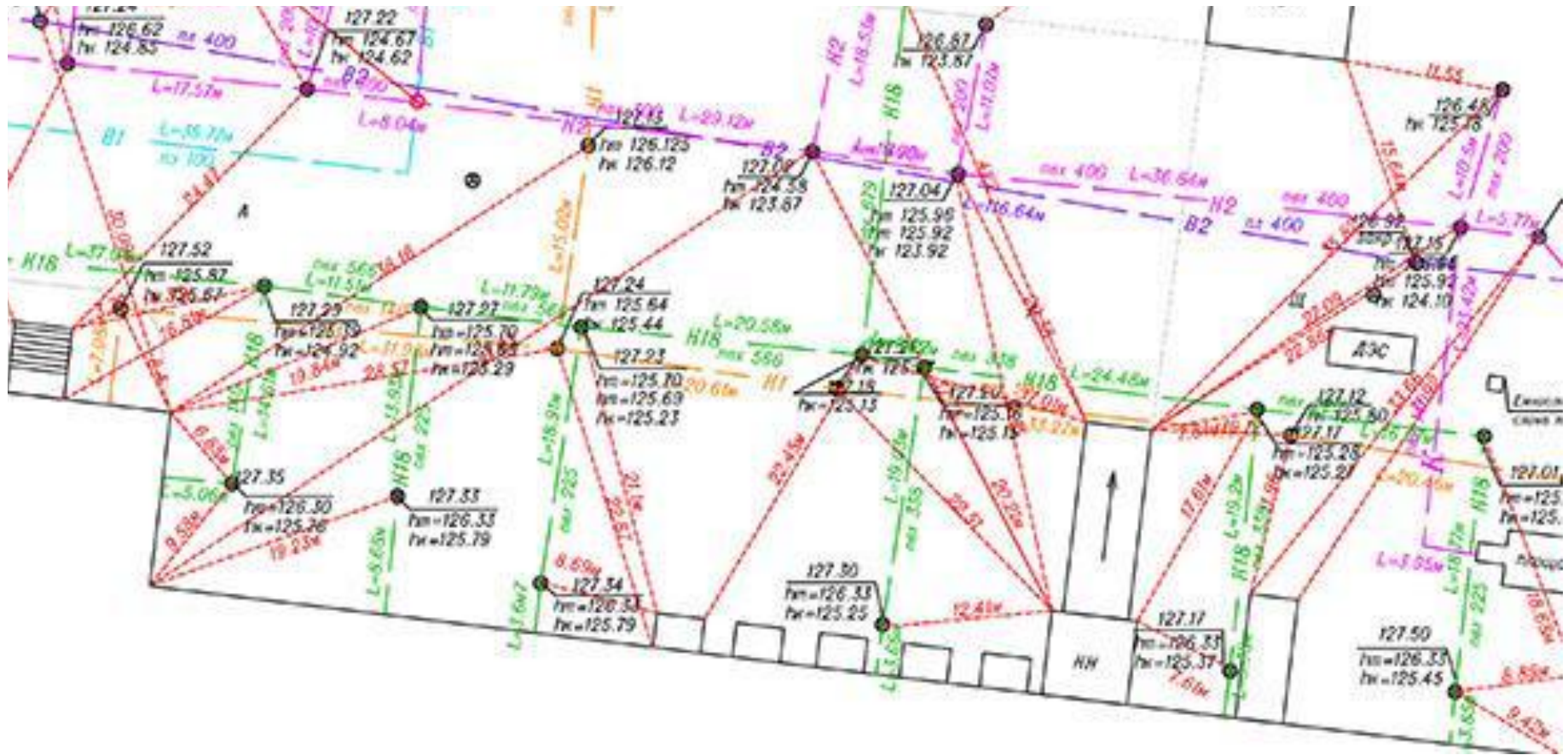


Принцип работы трассоискателя

Смотреть до 10-й минуты

□ <https://www.youtube.com/watch?v=8sRIJKbru98>

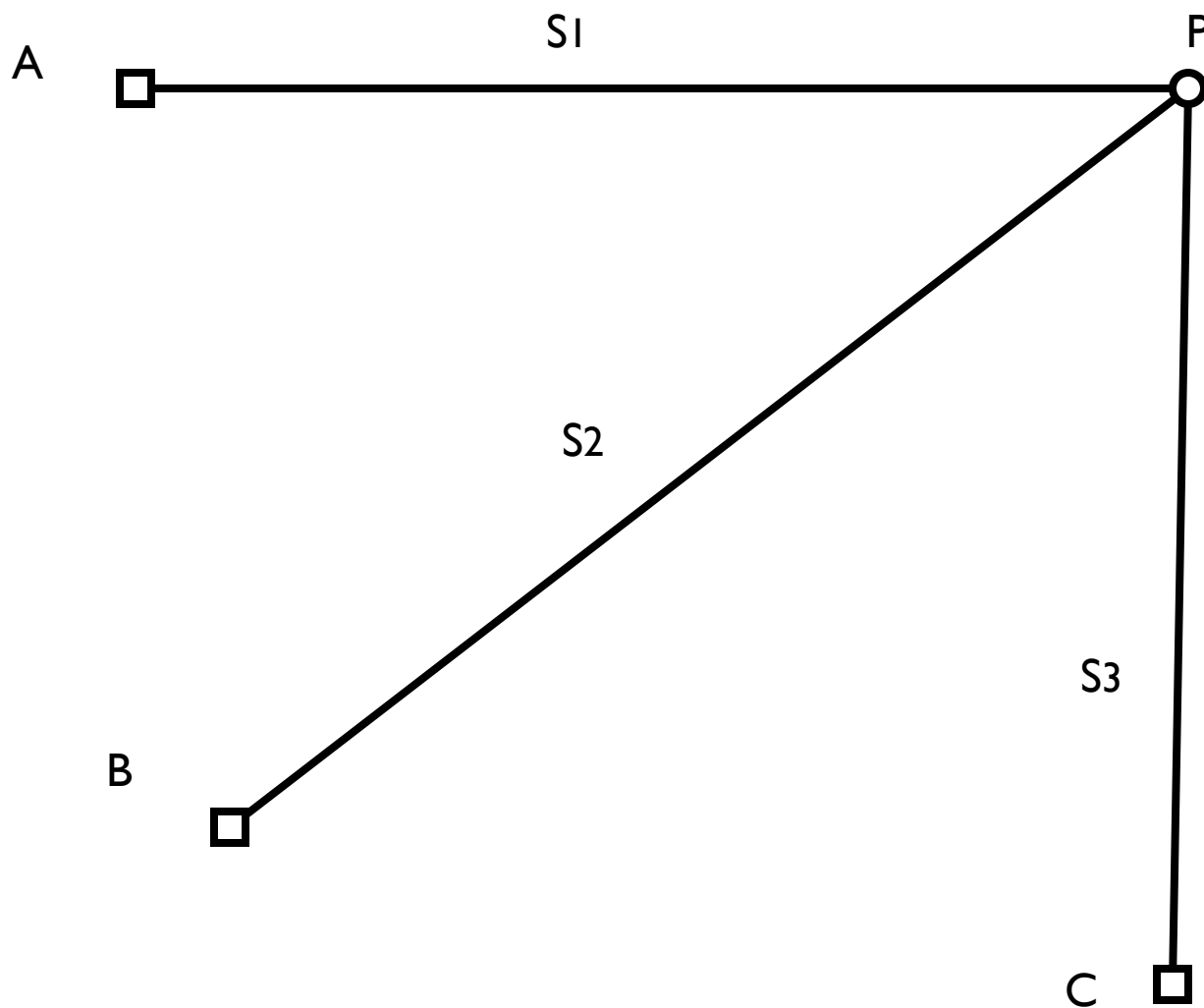




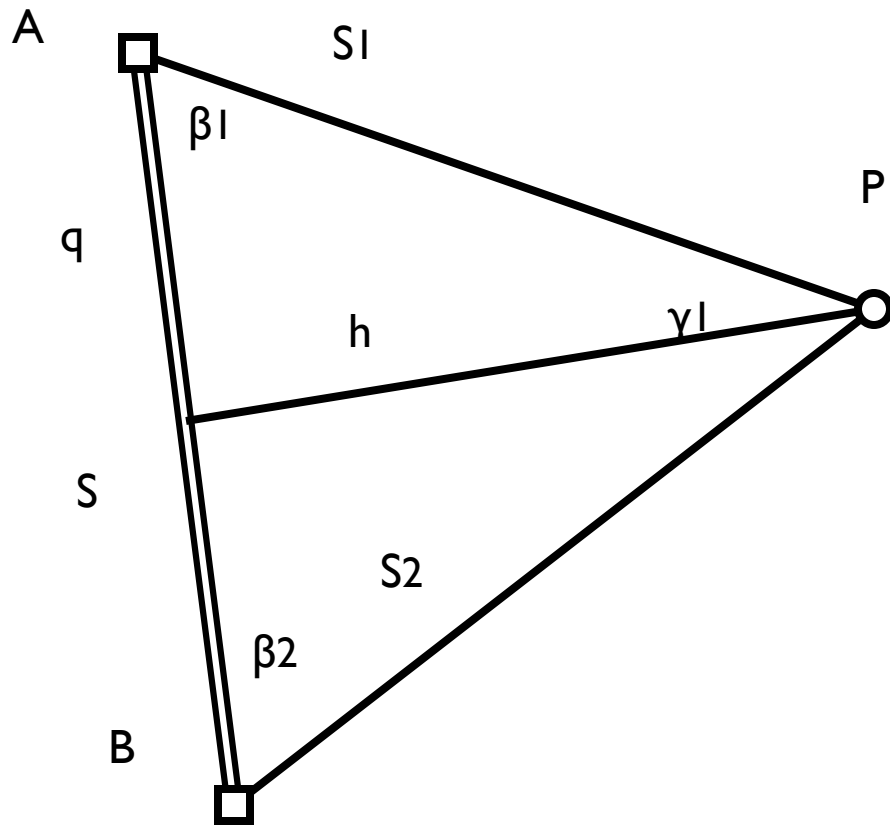


Линейная засечка и створный метод

Линейная засечка



Решение линейной засечки



$\triangle ABP$

$$S_2^2 = S^2 + S_1^2 - 2Sq$$

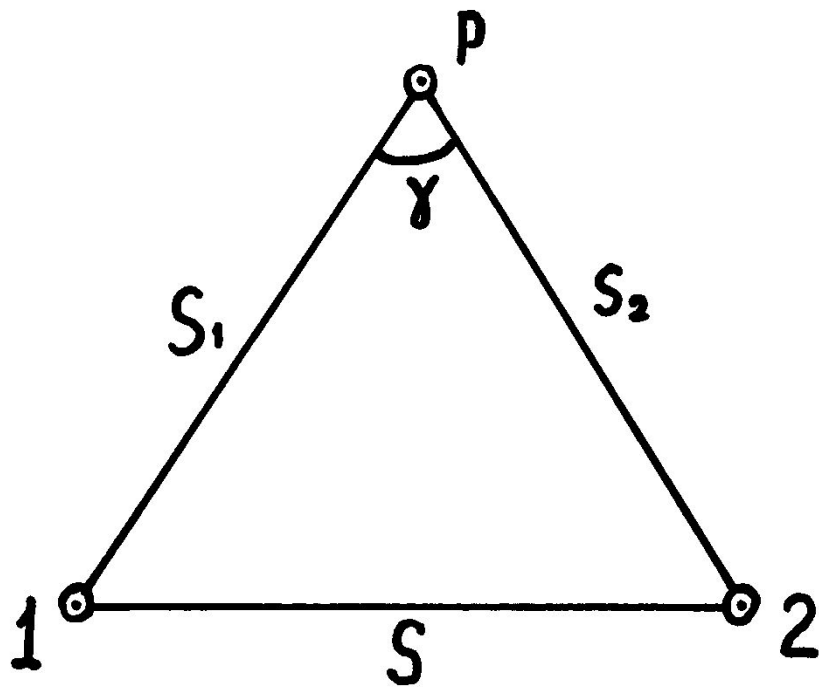
$$q = \frac{S^2 + S_1^2 - S_2^2}{2S}$$

$$h = \sqrt{S_1^2 - q^2}$$

$$\Delta X = S_1 \cos(\alpha_{AB} - \beta_1)$$



Оценка точности многократного определения координат точки линейной засечкой



$$m_i = \frac{\sqrt{m_{S_1}^2 + m_{S_2}^2}}{\sin \gamma_i}$$

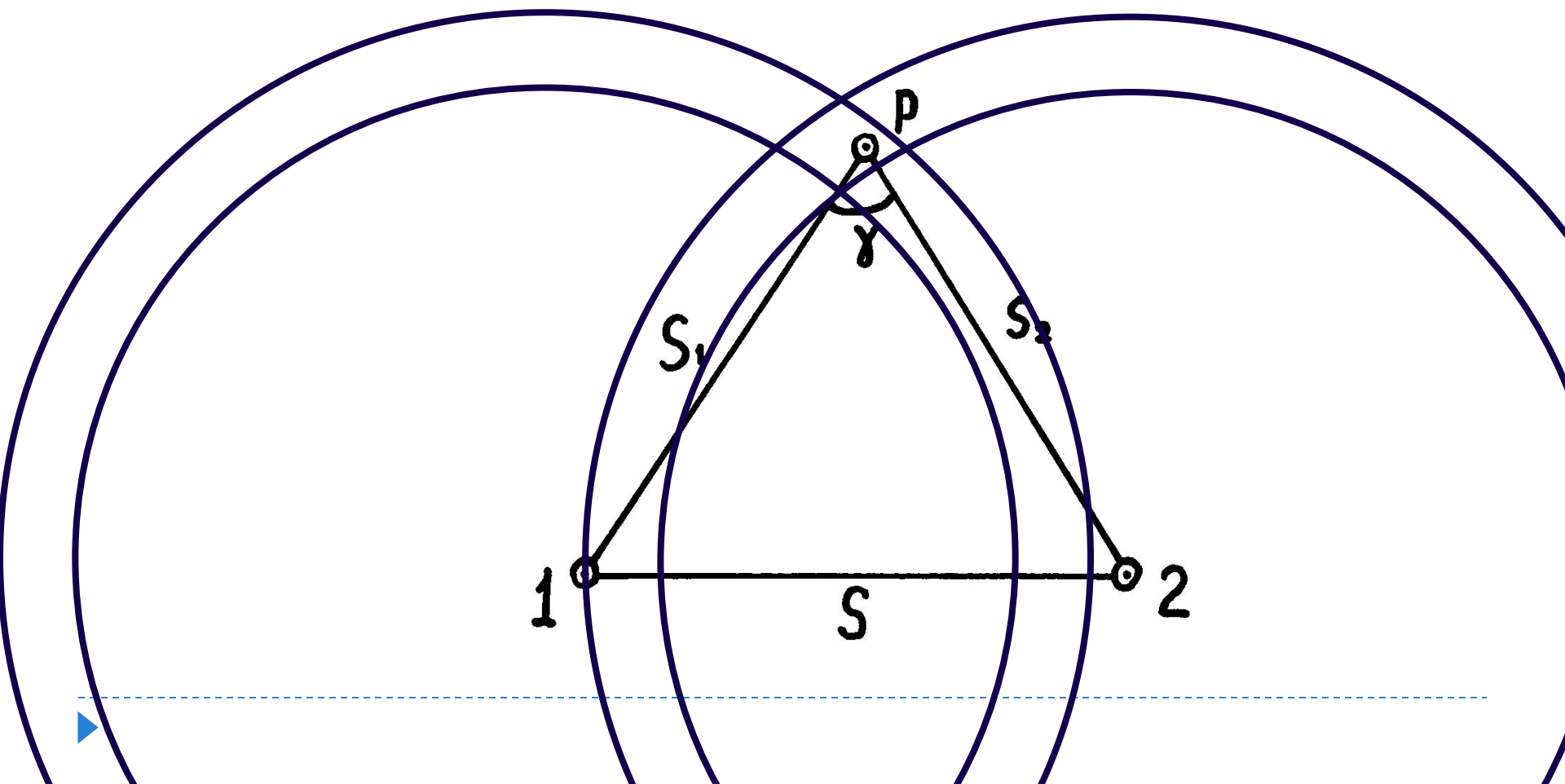
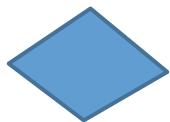
$$m_{P_{cp}} = \frac{1}{n} \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2}$$

n - число засечек

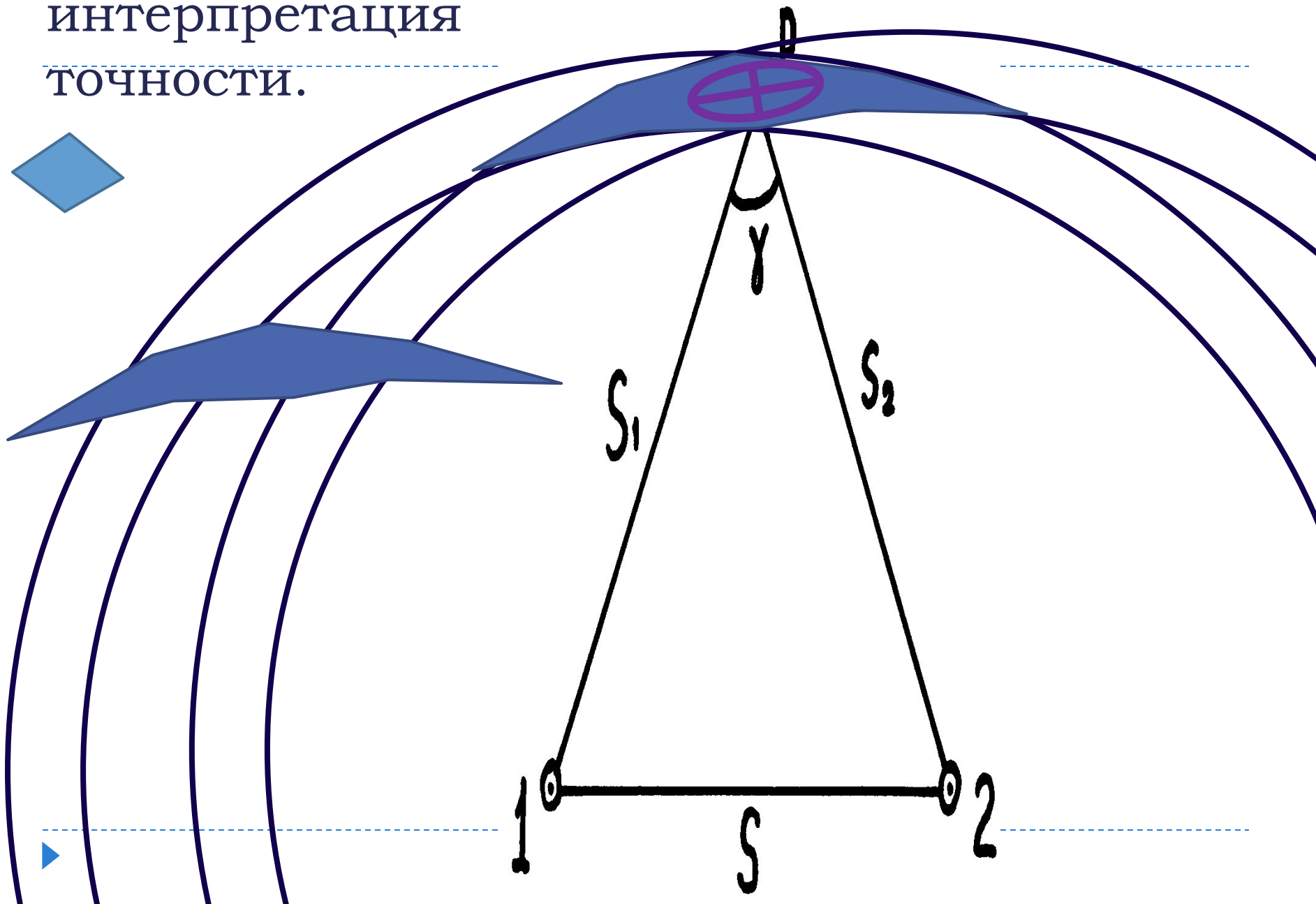
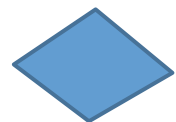
Оптимальное решение $30^\circ \leq \gamma \leq 150^\circ$



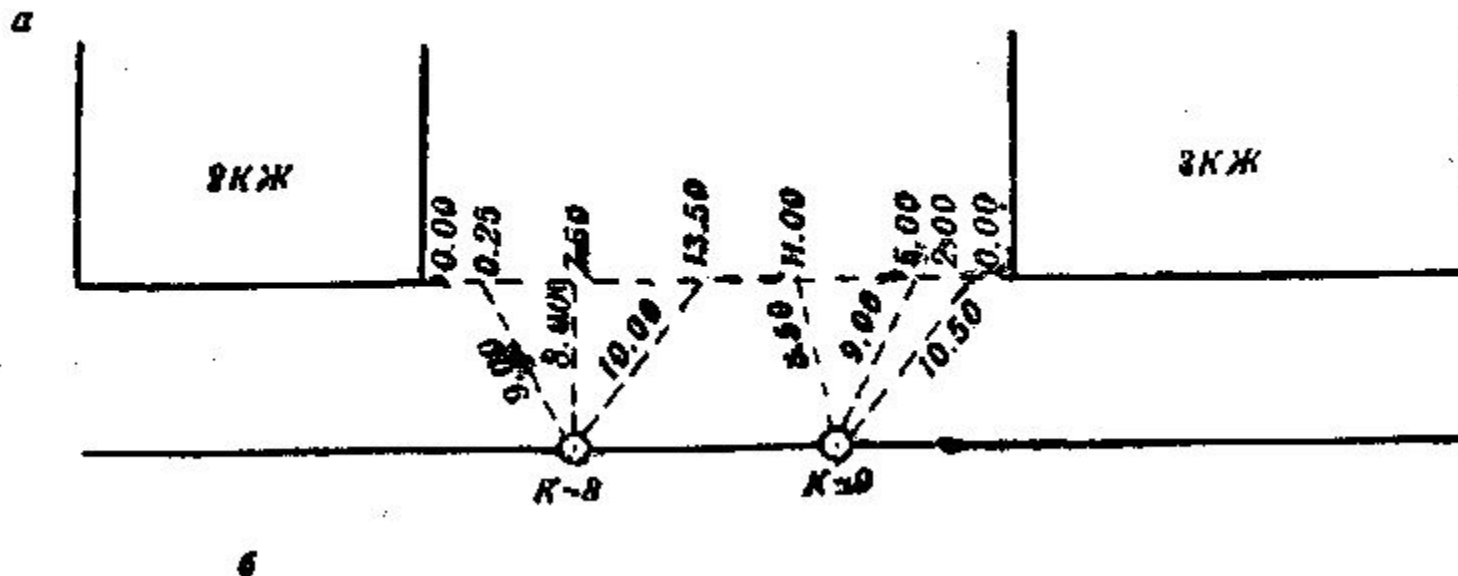
Геометрическая интерпретация точности.



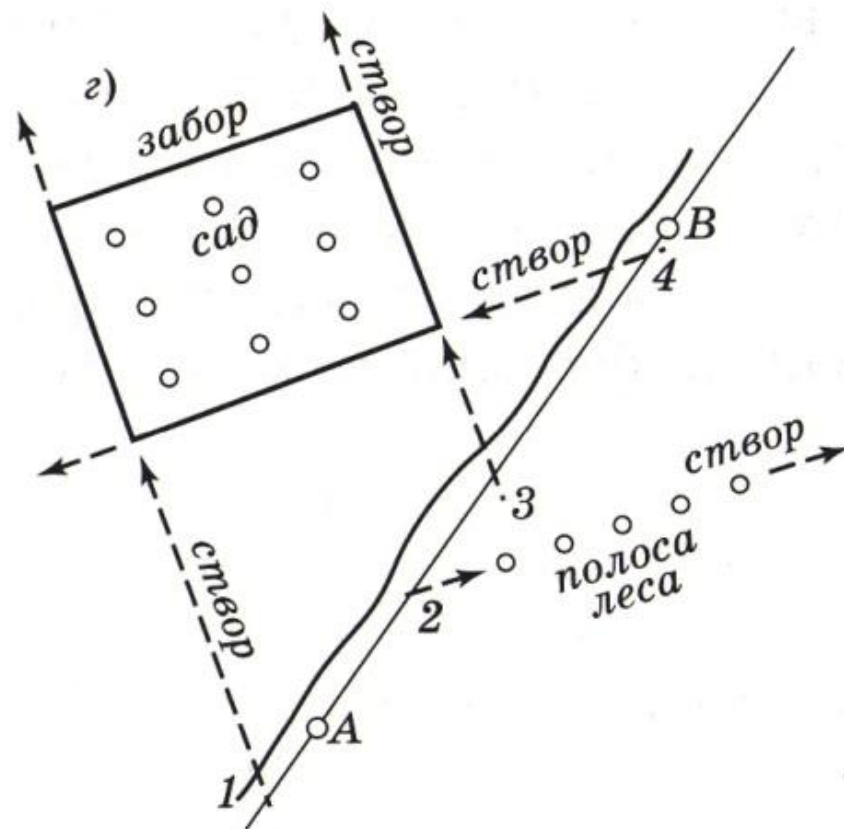
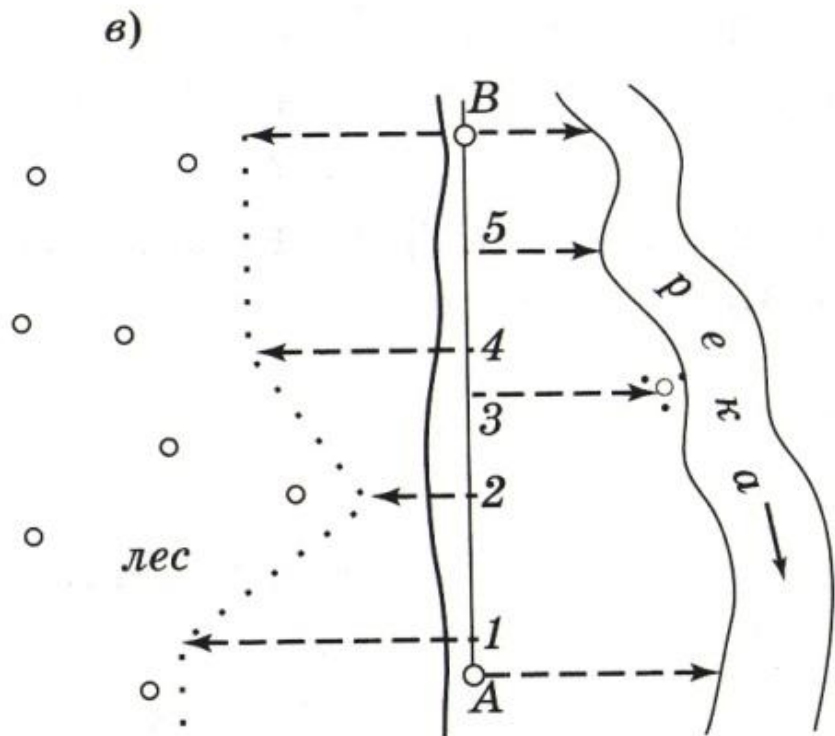
Геометрическая
интерпретация
точности.



Створные измерения



Створы и перпендикуляры



Створы и перпендикуляры

Спасибо за Внимание!