

**Л.В. Быков, Л.В. Татаурова, А.А. Федоровский, А.А. Богданов, А.З. Светлейший**

# **СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЯ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В АРХЕОЛОГИИ РУССКИХ СИБИРИ**



**Исследование выполнено по гранту РФФ, проект № 18-18-00487  
«Русское население Сибири XVII-XIX вв.: этнокультурная адаптация в археологическом и  
антропологическом измерении»**



**Памятник расположен в Тарском районе Омской области.  
Раскопки на памятнике Ананьино-І начаты Л.В. Татауровой в 2005 г.**

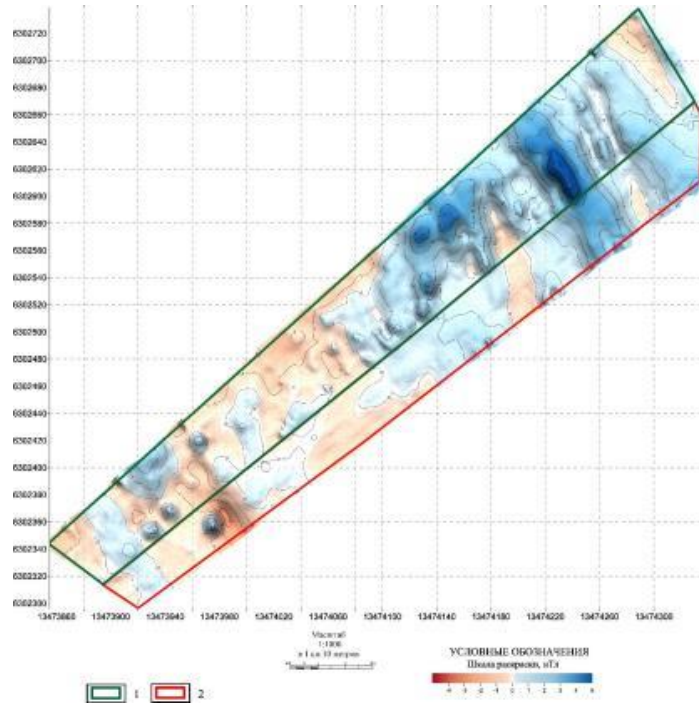


**На данный момент изучено 1956 м<sup>2</sup> на поселении,  
где зафиксировано шесть жилищ и 1957 индивидуальных находок.  
На кладбище изучено 560 м<sup>2</sup> площади, 62 погребения.**



**Кроме археологических, в изучении памятника применяли различные методы исследований: геофизические с использованием БПЛА, дендрохронологическое, для успешного использования которого была построена 500-летняя шкала, позволяющая проводить датирование даже более ранних, чем русские, памятников.**

## **Геофизические исследования 2018 г**



**карта аномального магнитного поля**



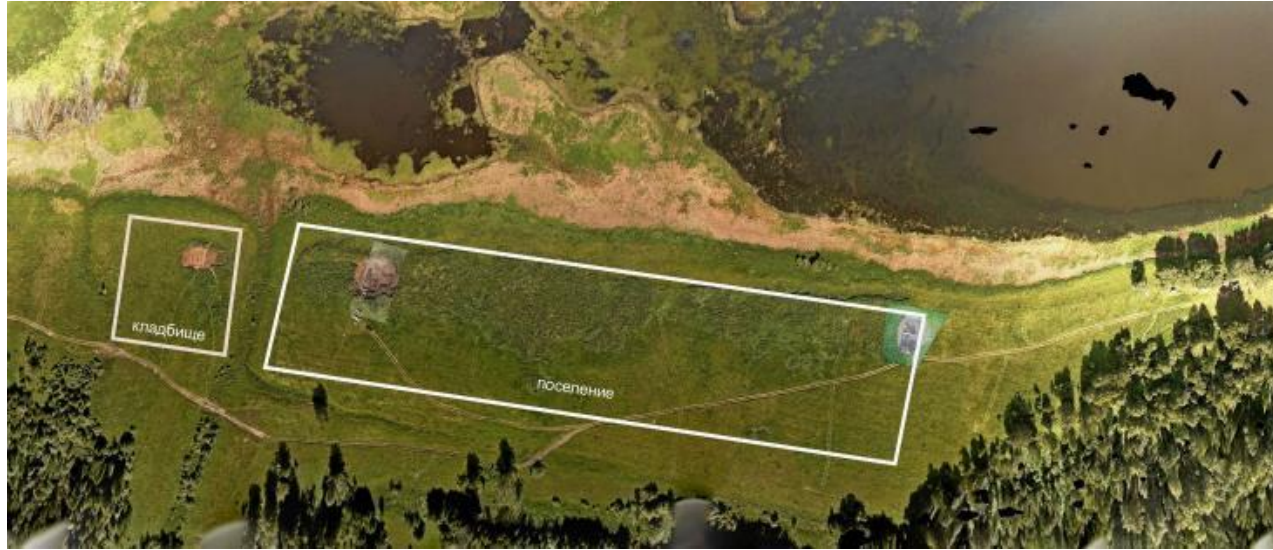
**потенциально перспективные участки площади для обнаружения культурных объектов**

# Геодезическое сопровождение обеспечивалось летательными аппаратами разных конструкций, по результатам использования которых построена ландшафтная модель памятника





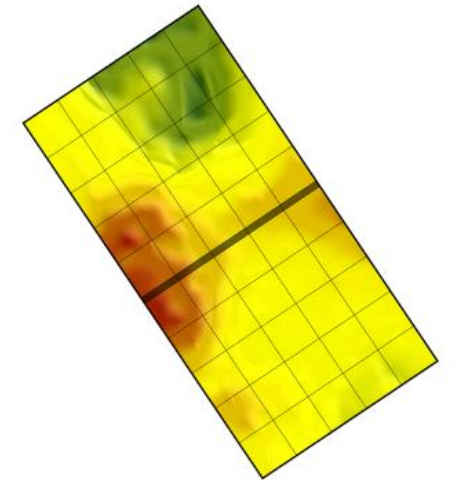
**Модель местности позволила определить границы памятника с координатной привязкой. Кроме того в методику геодезического обеспечения входит построение нивелировочных планов зачисток и цифровой модели рельефа участков памятника, создание 3D-моделей раскопа.**



**Границы памятника**



**план зачистки**



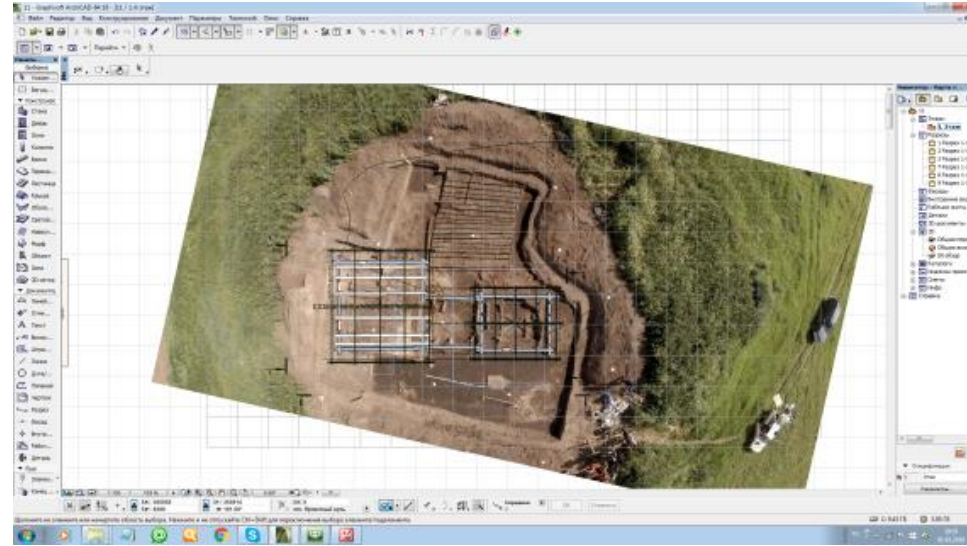
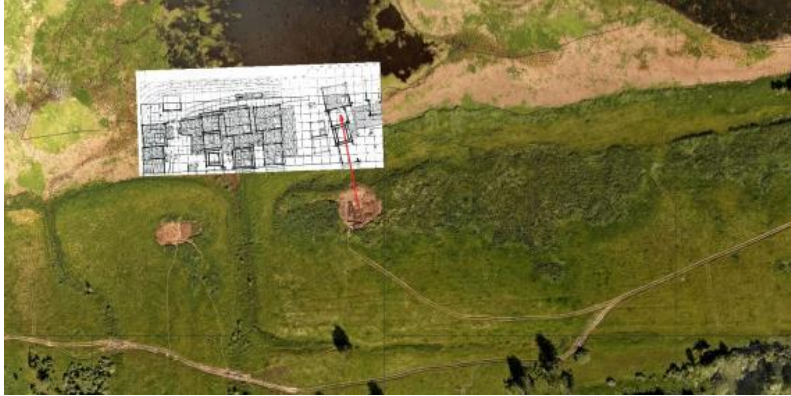
**ЦМР**



**3D-модель раскопа**

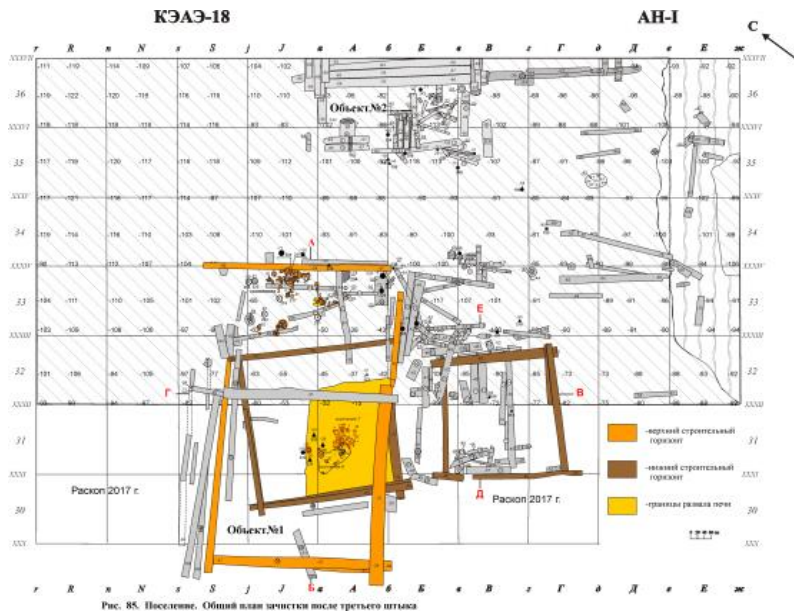


# На ландшафтной модели стало возможным сделать 3D-реконструкции раскопанных объектов с максимальной детализацией



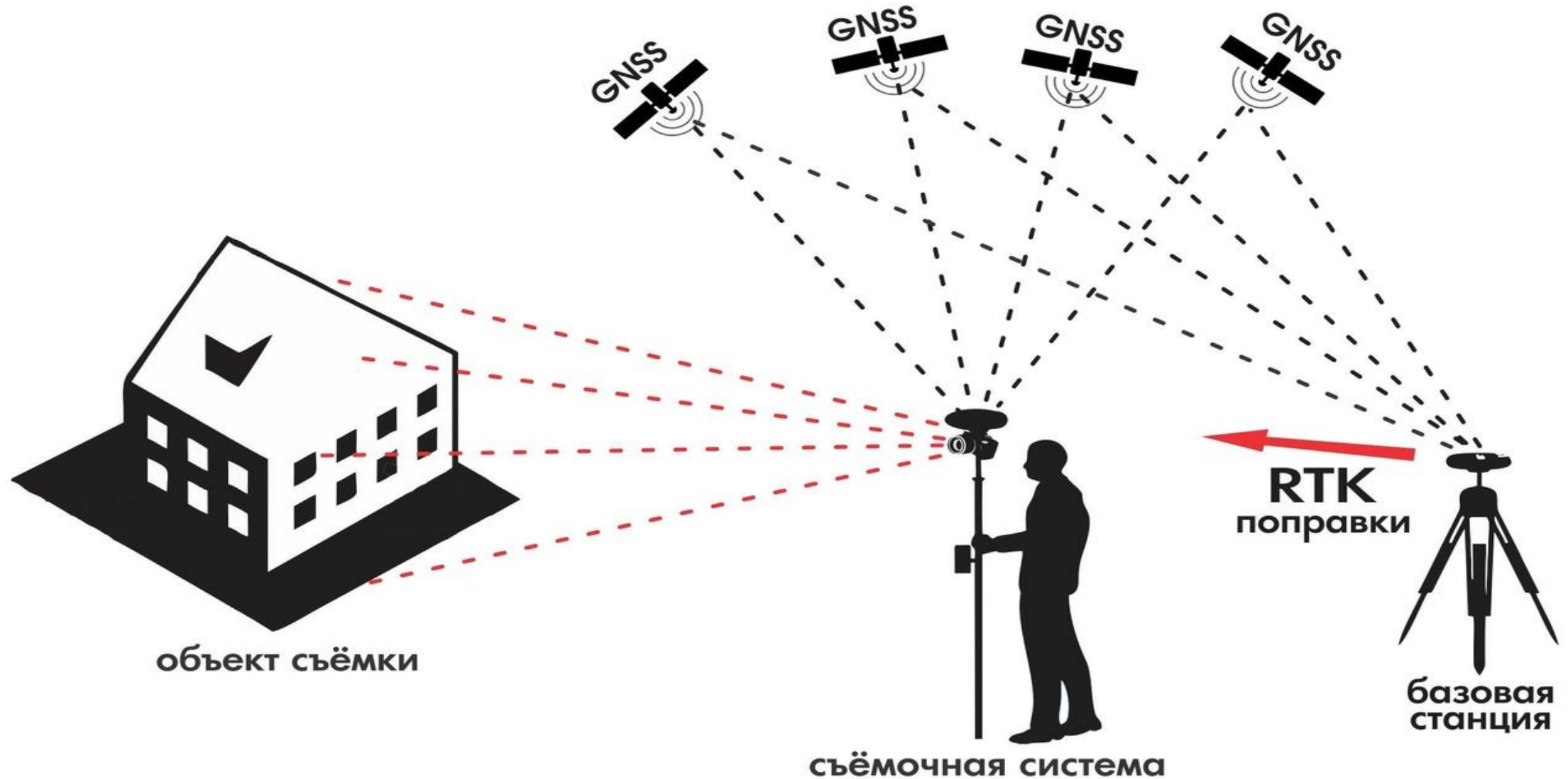


**В раскопе 2018 г. зафиксировано жилище, которое перестраивалось несколько раз. Вероятно, в период второй перестройки (темно-коричневый цвет конструкции на плане) в нем проживал не рядовой человек, что отражают находки.**



**Столбы неясного назначения, возможно еще более ранние чем первая постройка**

# Принципиальная схема технологии КНСС



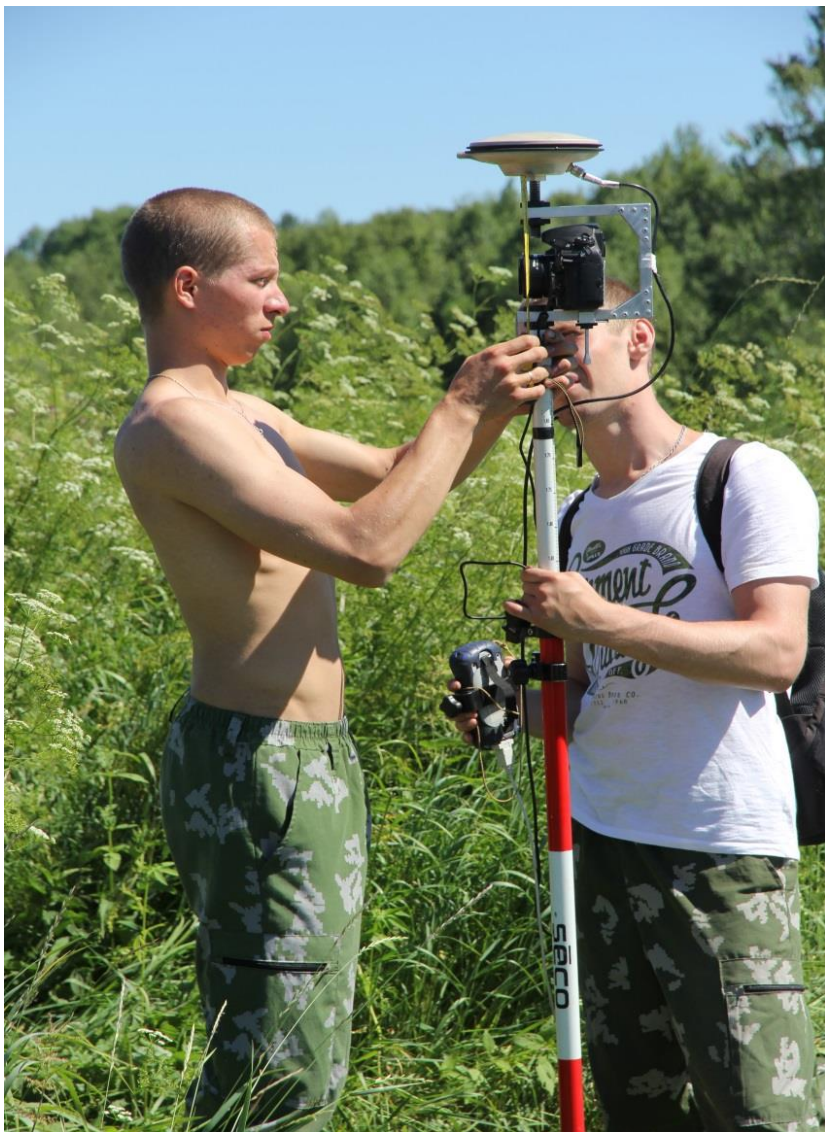


# Основные этапы работ

- **обследование объекта съёмки и подготовительные работы**
- **съёмка объекта**
- **фотограмметрическая обработка полученных материалов**
- **оценка точности**



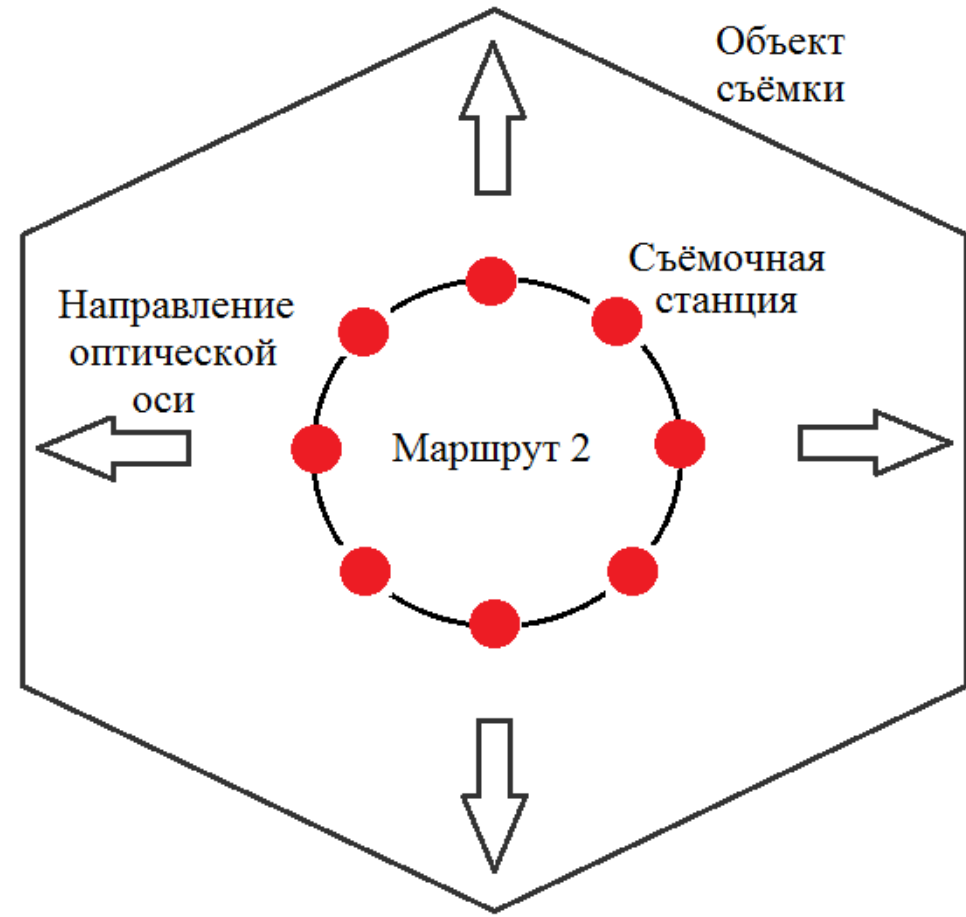
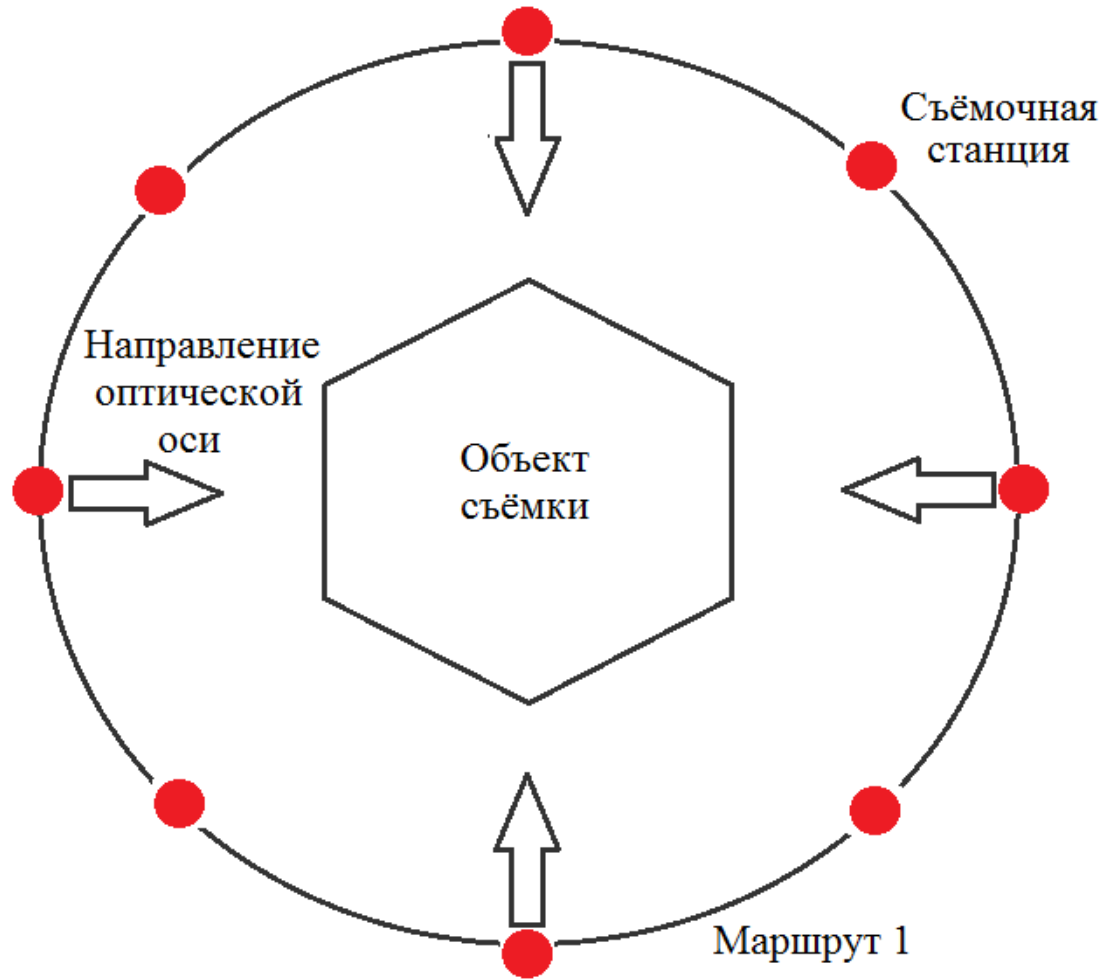
# Подготовительные работы



**Процесс сборки съёмочной системы и настройки оборудования**



# Схематичное представление маршрутов фотографирования





# Координирование центров фотографирования в процессе съёмки



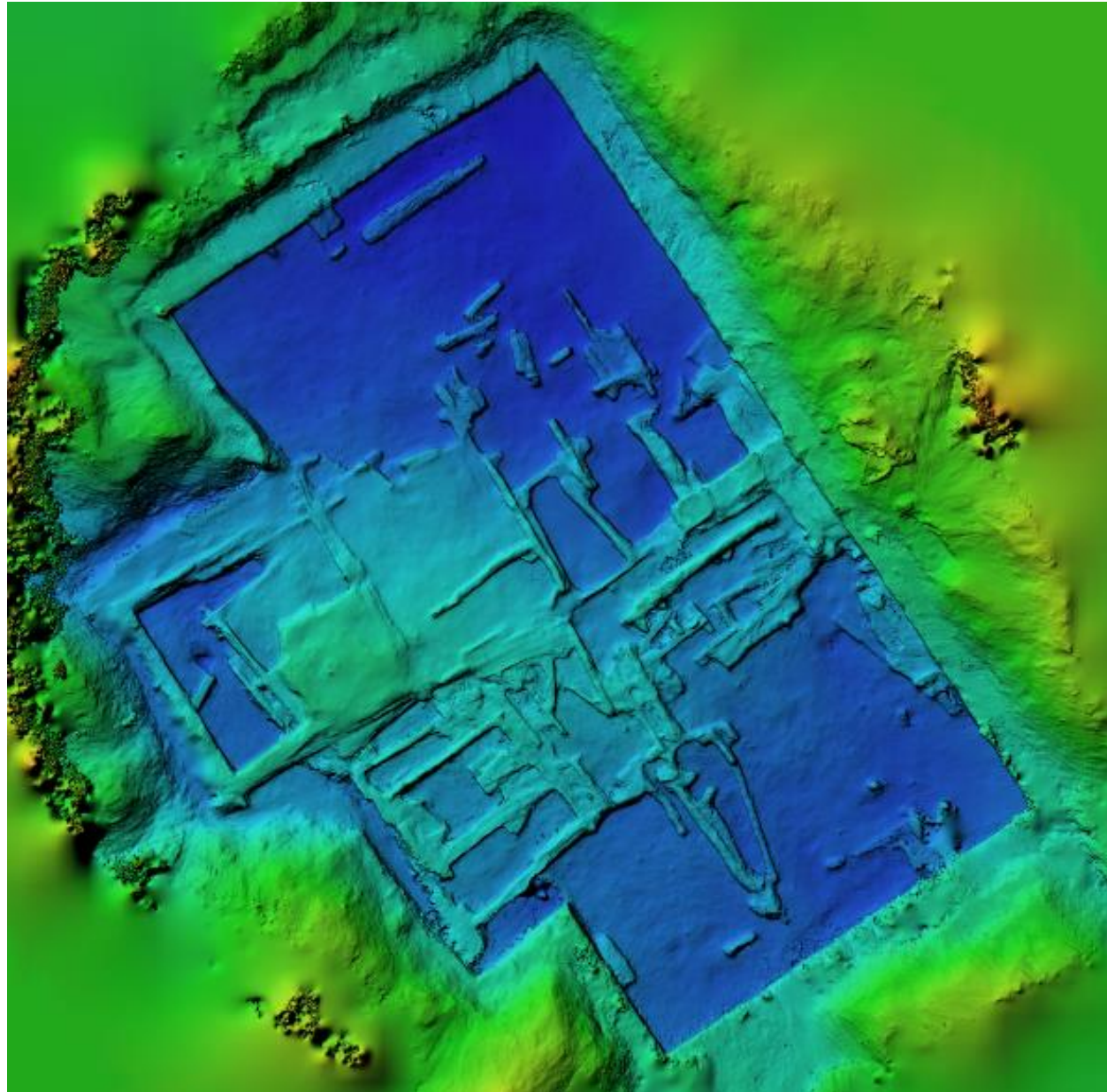


# Цифровая 3D-модель раскопа, созданная по материалам съёмки





# Цифровая модель рельефа раскопа



# Оценка точности цифровой 3D-модели

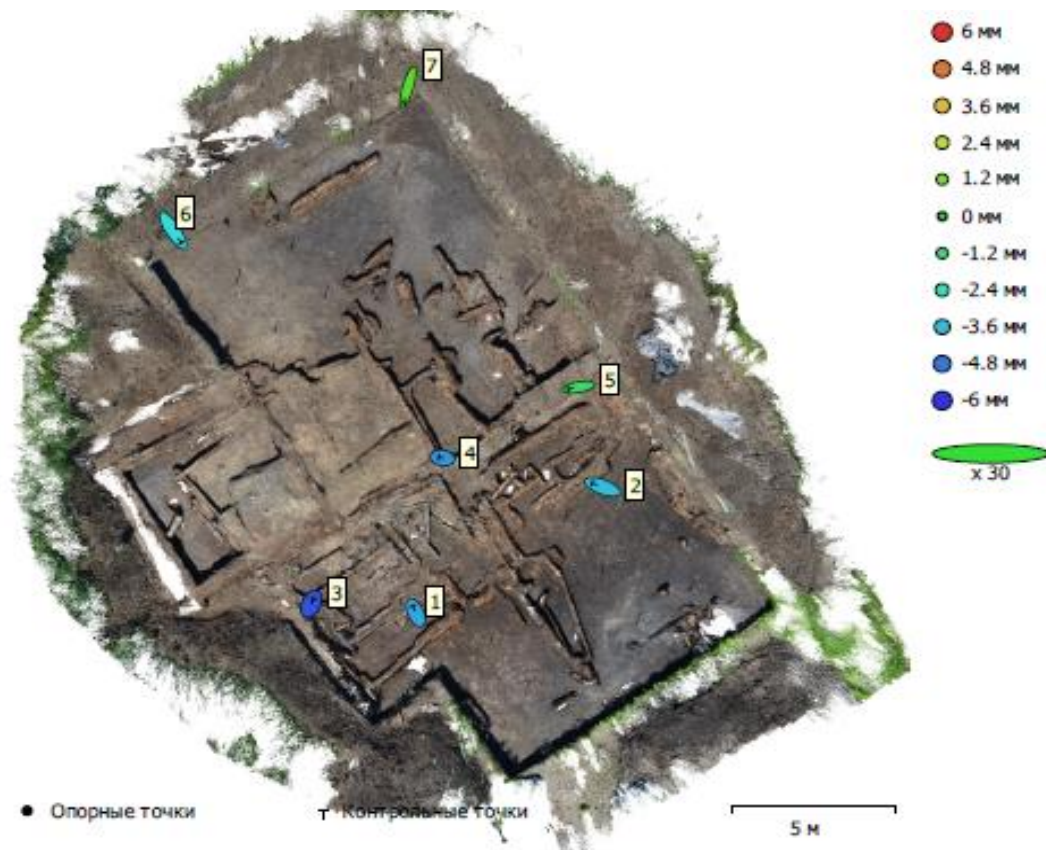


Рис. 4. Положения опорных и контрольных точек и оценка ошибок.  
 Ошибка по Z отображается цветом эллипса. Ошибки в плане отображаются формой эллипса.

Расчитанные позиции опорных точек отмечены чёрной точкой, контрольных - перекрестьем.

Кол-во	Ошибка, X (см)	Ошибка, Y (см)	Ошибка, Z (см)	Ошибка XY (см)	Общая (см)
7	1.42547	1.80103	0.350134	2.29688	2.32342

Таблица 4. СКО по контрольным точкам.





# Съемочная система КНСС

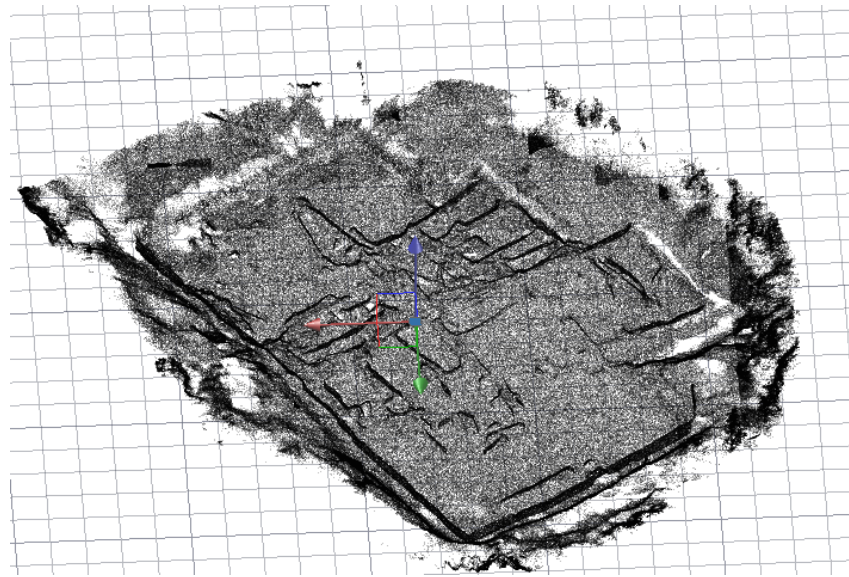


# Процесс кинематической наземной стереосъемки





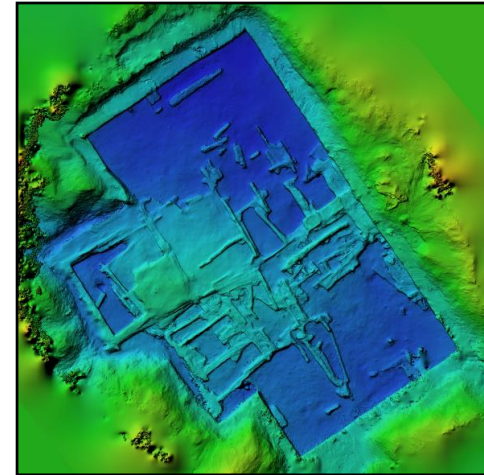
# Вариации конечного продукта



**Облако точек**



**3D-модель**



**ЦМР**



**Ортофотоплан**



# 3D-модель раскопа 2018 года на памятнике Ананьино-I





# Перспективы

- **Виртуальные музеи и 3D-туры**
- **Точные уменьшенные копии памятника распечатанные на 3D-принтере**
- **Альтернатива лазерному сканированию в сфере точного 3D-сканирования памятников архитектуры**
- **Реконструкции объектов в различных САПР(CAD) по материалам 3D-сканирования**

# Перспективы

- **Точное и оперативное послойное 3D-сканирование раскопок**
- **Новые возможности в археологических изысканиях при строительстве**
- **Объединение раскопов в единую виртуальную модель памятника**
- **Глобальная 3D ГИС**



Ананьино I - 2018

