

Лекция №1 «Понятие о фотограмметрии и дистанционном зондировании Земли»

- 1.1 Фотограмметрия и ее значение в народном хозяйстве*
- 1.2 Основные виды и методы фототопографических съемок*
- 1.3 Краткий исторический обзор развития фотограмметрии*
- 1.4 Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)*

1.1 Фотограмметрия и ее значение в народном хозяйстве

Фотограмметрия происходит от греческих слов (*photos* – свет, *gramma* – запись, *metro* – измерение, дословно – измерение светозаписи).

Это наука и технология определения количественных и качественных характеристик объектов и их изменений во времени и пространстве по снимкам.

Снимки могут быть получены различными методами:

- фотографический;
- радио- и звуколокационный;
- рентгеноскопии;
- голографии;
- телевидения и т.п.

Фотографическая съемка выполняется в видимом диапазоне спектра электромагнитных волн (0,4-0,9 мкм). При ее проведении обязательным условием является наличие на борту носителя аппаратуры фотографической системы (объектив + фотопленка).

Фотоаппараты используемые при фотографической съемке подразделяются на картографические, предназначенные для получения снимков с высокими измерительными геометрическими свойствами и некартографические – для рекогностировочных съемок.

Материалы фотографической съемки обладают высокими геометрическими, изобразительными и информационными свойствами.

Ограничение в использовании фотографической съемки связано с невысокой оперативностью обуславливаемое необходимостью возвращения пленки на Землю для фотохимической обработки и получения снимков, а также ограниченностью ее запасов на борту летательного аппарата.

Аэрофотоснимок получают путем фотографирования местности с самолета или какого-либо другого летательного аппарата. По аэрофотоснимкам можно получить самую последнюю и достоверную информацию о местности, чем по топографической карте, на нем получается подробное изображение всего, что имелось на местности в момент фотографирования, включая и временно находящиеся на ней различные предметы (объекты).



**Рисунок 1 –
Аэрофотоснимок**

Радиолокационная съемка – метод получения информации о местоположении и свойствах объектов и характеристиках поверхности при помощи радиоволн, испускаемых и принимаемых антеннами, установленными на летательных аппаратах.

Радиолокационная съемка обеспечивает получение изображений земной поверхности и объектов, расположенных на ней, независимо от погодных условий, в дневное и ночное время.

О свойствах объектов судят по мощности и структуре отраженного сигнала. Объекты частично поглощают, частично пропускают, частично отражают и рассеивают падающие на них радиоволны. На снимках объекты, имеющие светлые тона, обладают большим коэффициентом эффективного поверхностного рассеивания, чем объекты с темным фототоном.

Также следует отметить, что данные, получаемые в микроволновом радиодиапазоне позволяют определять вертикальные смещения с высокой точностью (вплоть до нескольких миллиметров), что является альтернативой дорогостоящим и трудозатратным наземным измерениям.

Измерение высот объектов местности, построение высокоточных ЦММ и ЦМР



Рисунок 2 – Иллюстрация методики SAR-tomography, представленная в среде GoogleEarth (цвет точек соответствует высотам объектов на местности)

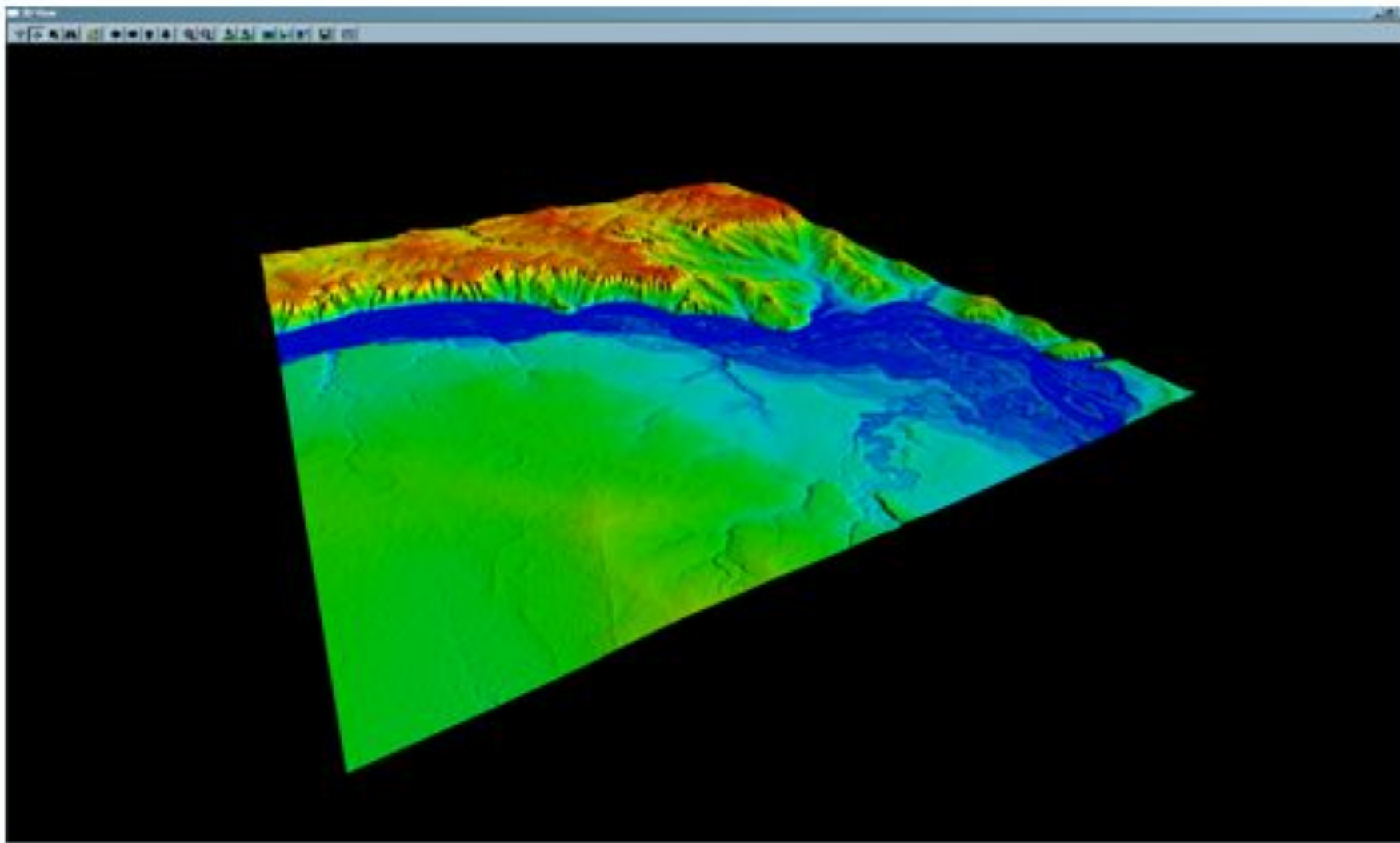


Рисунок 3 – 3D-модель рельефа (трехмерная карта с
отмывкой)

Тепловые инфракрасные радиометры дают сигналы разной силы для объектов с различной температурой. При построении по этим сигналам изображения - теплового инфракрасного снимка - получают температурные различия объектов съемки. Обычно на таких снимках холодные объекты выглядят светлыми, теплые - темными. Можно получать снимки независимо от условий освещения, например полярной ночью, однако облачность является препятствием для съемки — на снимках отображается холодная верхняя поверхность облаков.



Рисунок 4 – Панорама по инфракрасным снимкам

Рисунок 5 – Спутниковый снимок NOAA в видимом диапазоне

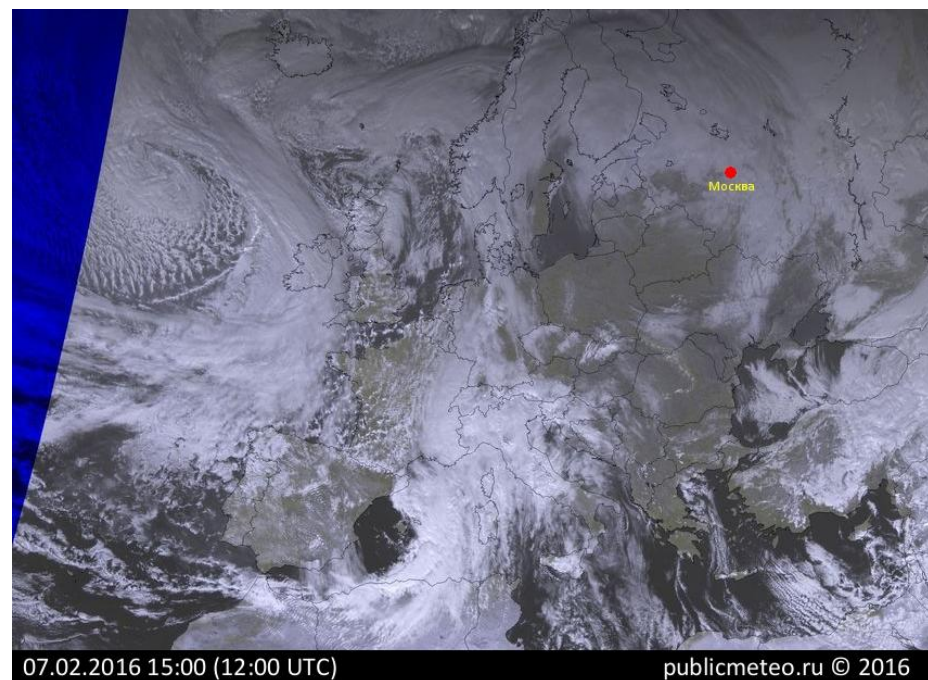
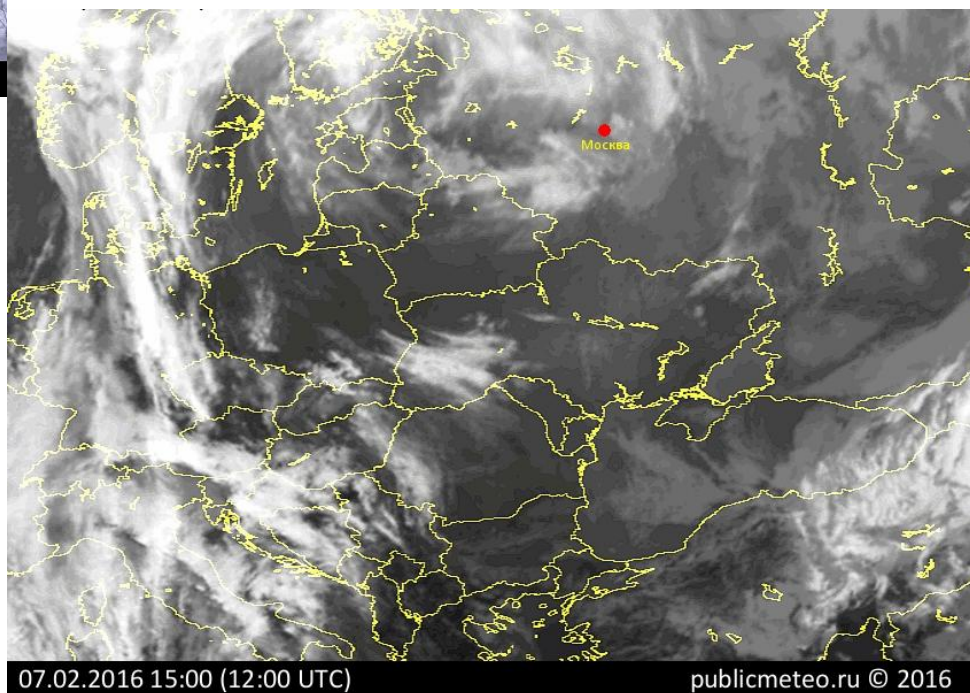
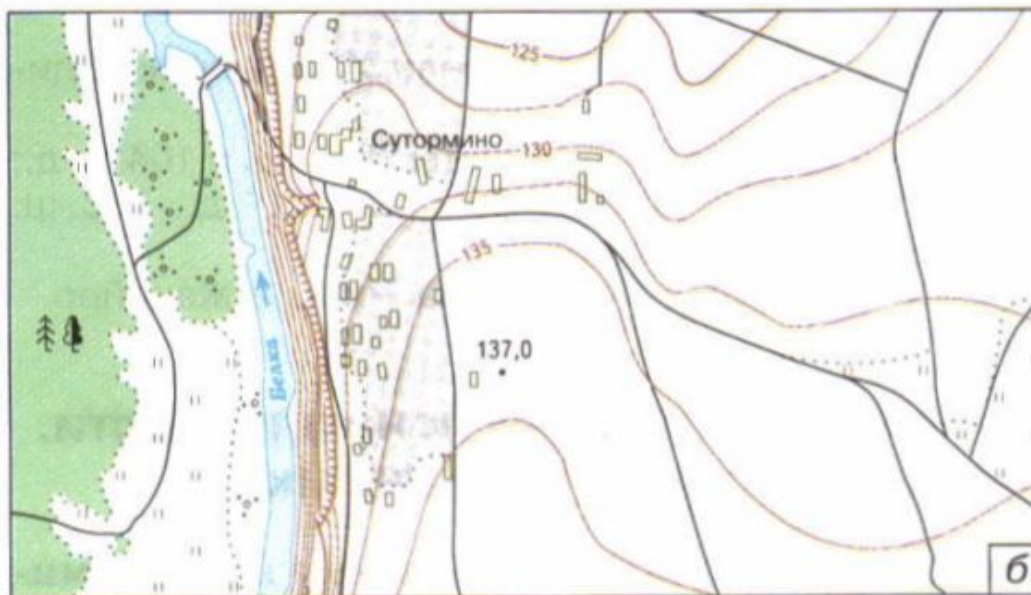


Рисунок 6 – Спутниковый снимок NOAA в инфракрасном диапазоне



Области применения фотограмметрии

В *геодезии и картографии* – для
создания планов и карт (рисунки 7-8).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

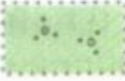
-  жилые и нежилые строения
-  грунтовая (просёлочная) дорога
-  река
-  мост деревянный
-  горизонтали
-  отметка высоты
-  обрыв
-  лес смешанный
-  кустарник
-  луг
-  пашня (а), огород (б)

Рисунок 7 – Фрагмент карты и снимка участка местности

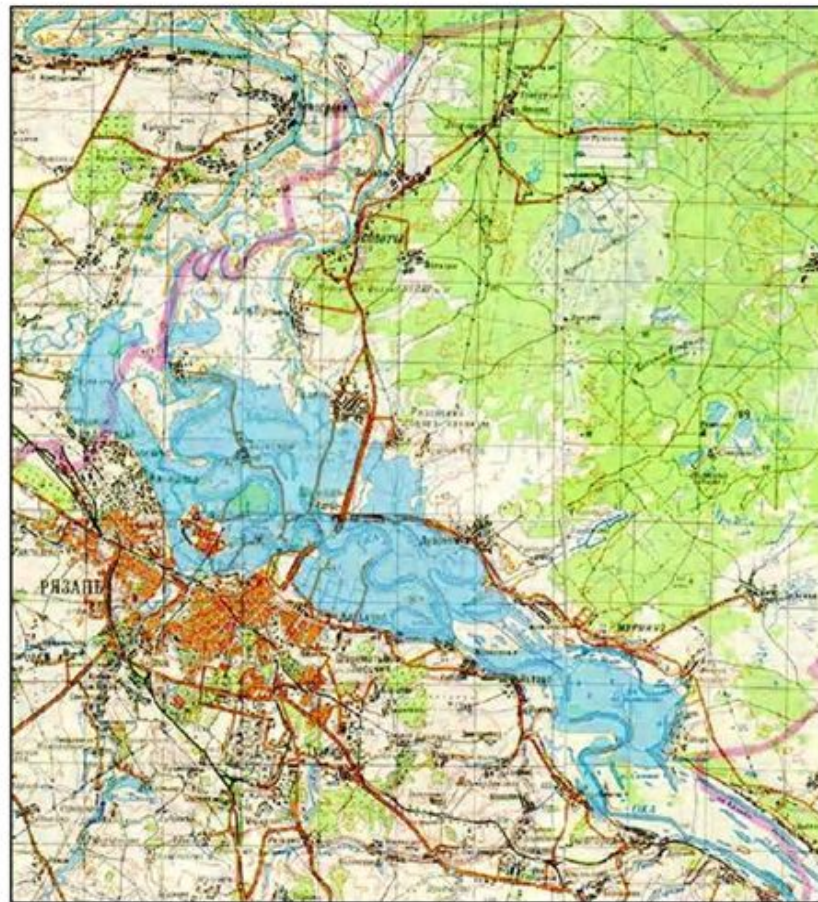
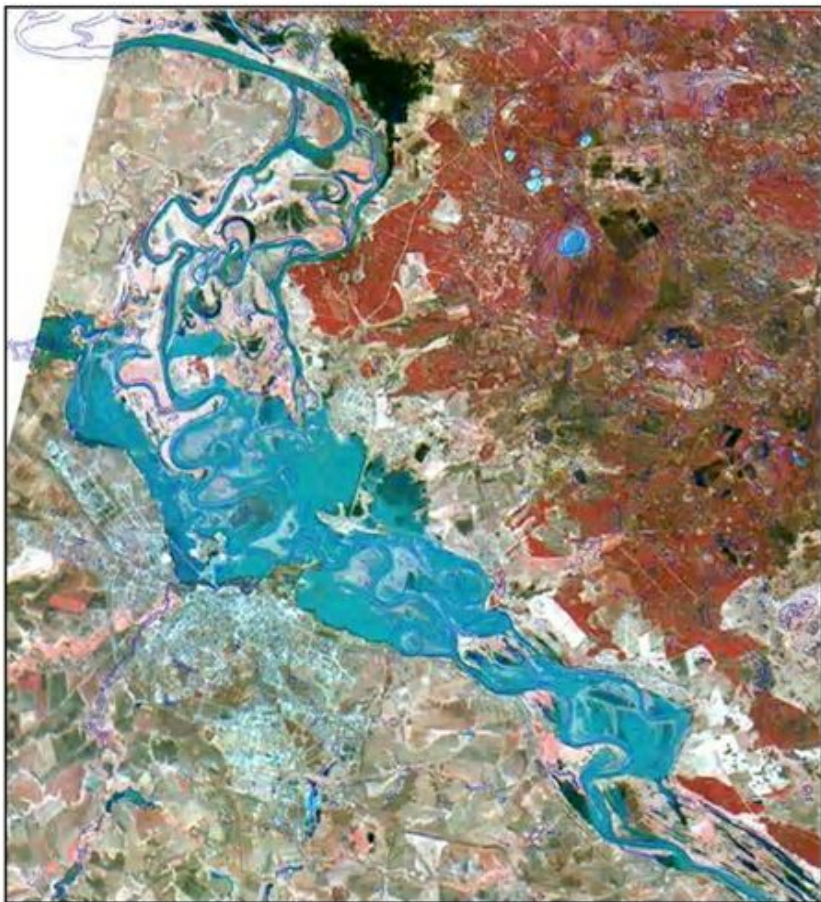


Рисунок 8 – Составление карт по космическим снимкам

В *строительстве* – для контрольных измерений и исследования деформаций сооружений



Рисунок 9 – Съёмка моста с использованием наземного лазерного сканера

В архитектуре – для съемки исторических памятников.



Рисунок 11 – Снимок памятника архитектуры

В астрономии и космонавтике – для определения положения космических объектов и картографирования планет (рис. 12-13).

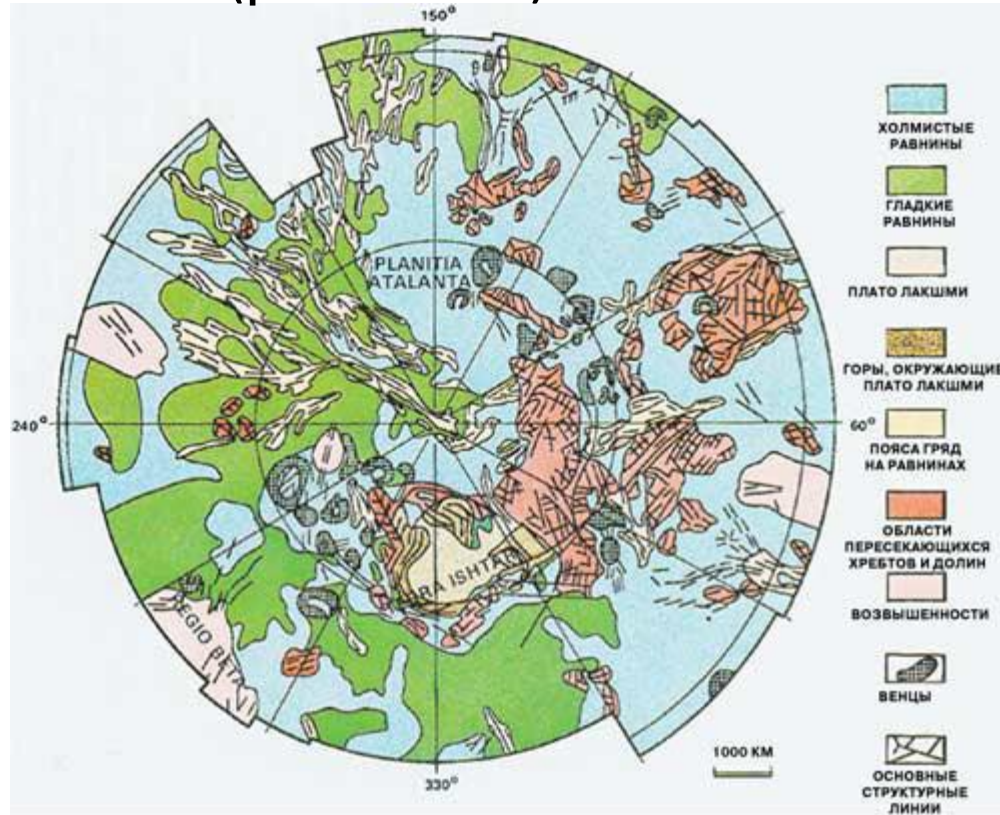


Рисунок 12 – Геологическая карта Венеры, построенная по результатам ее радиолокационного картографирования

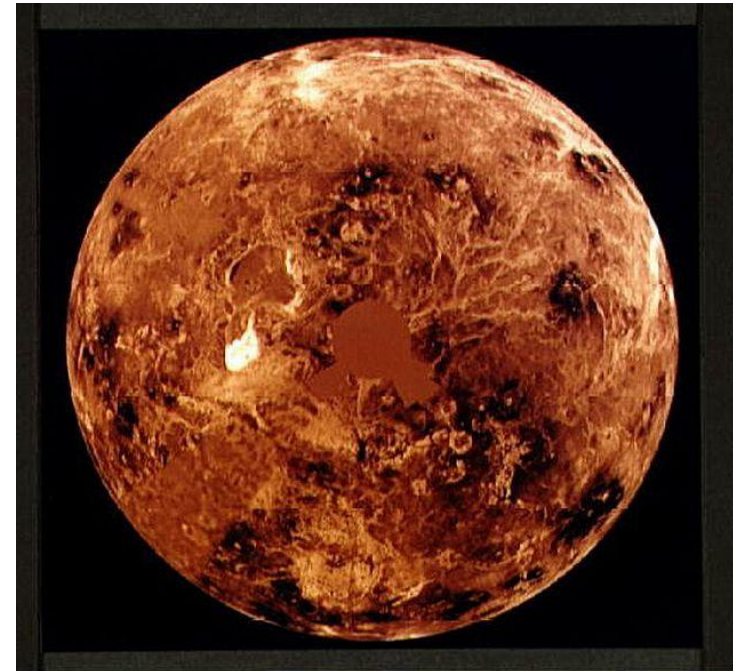


Рисунок 13 – Венера

В землеустройстве и кадастре – для эколого-географической оценки территорий, исследования динамики природных и антропогенных объектов и явлений, создания оперативных и прогнозных карт (рис. 14-15);

-и т.д. (рис. 16-19).

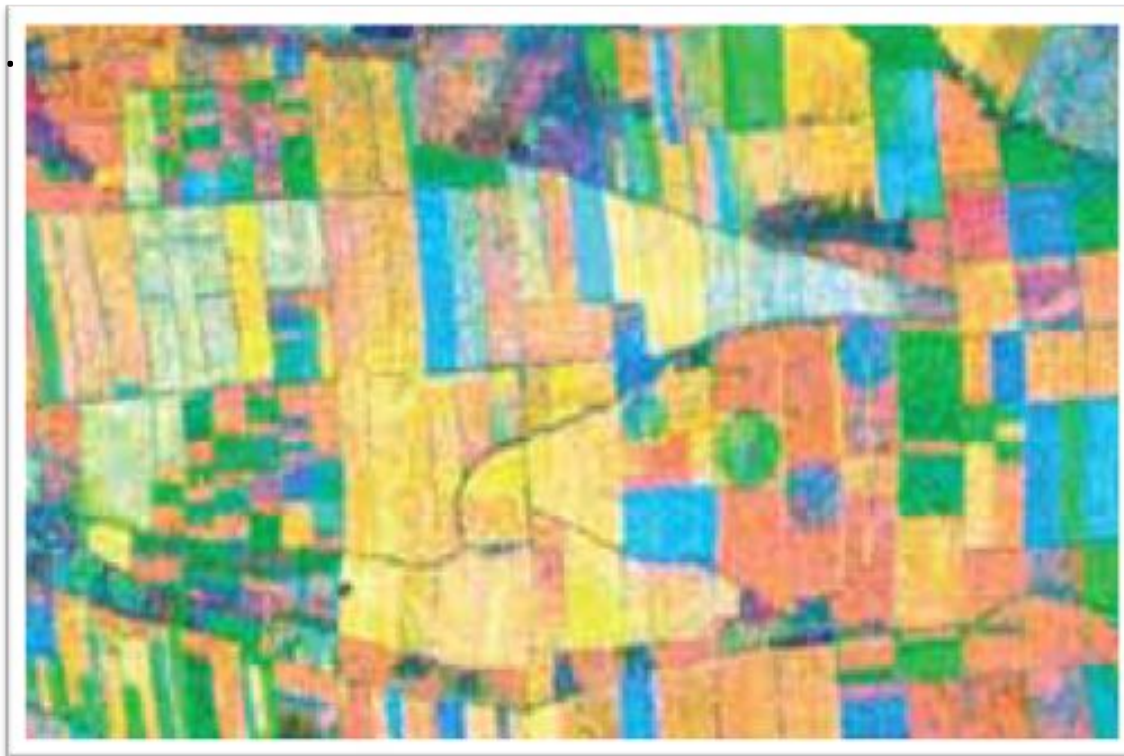


Рисунок 14 – Изображение, демонстрирующее
различное состояние сельскохозяйственных
угодий

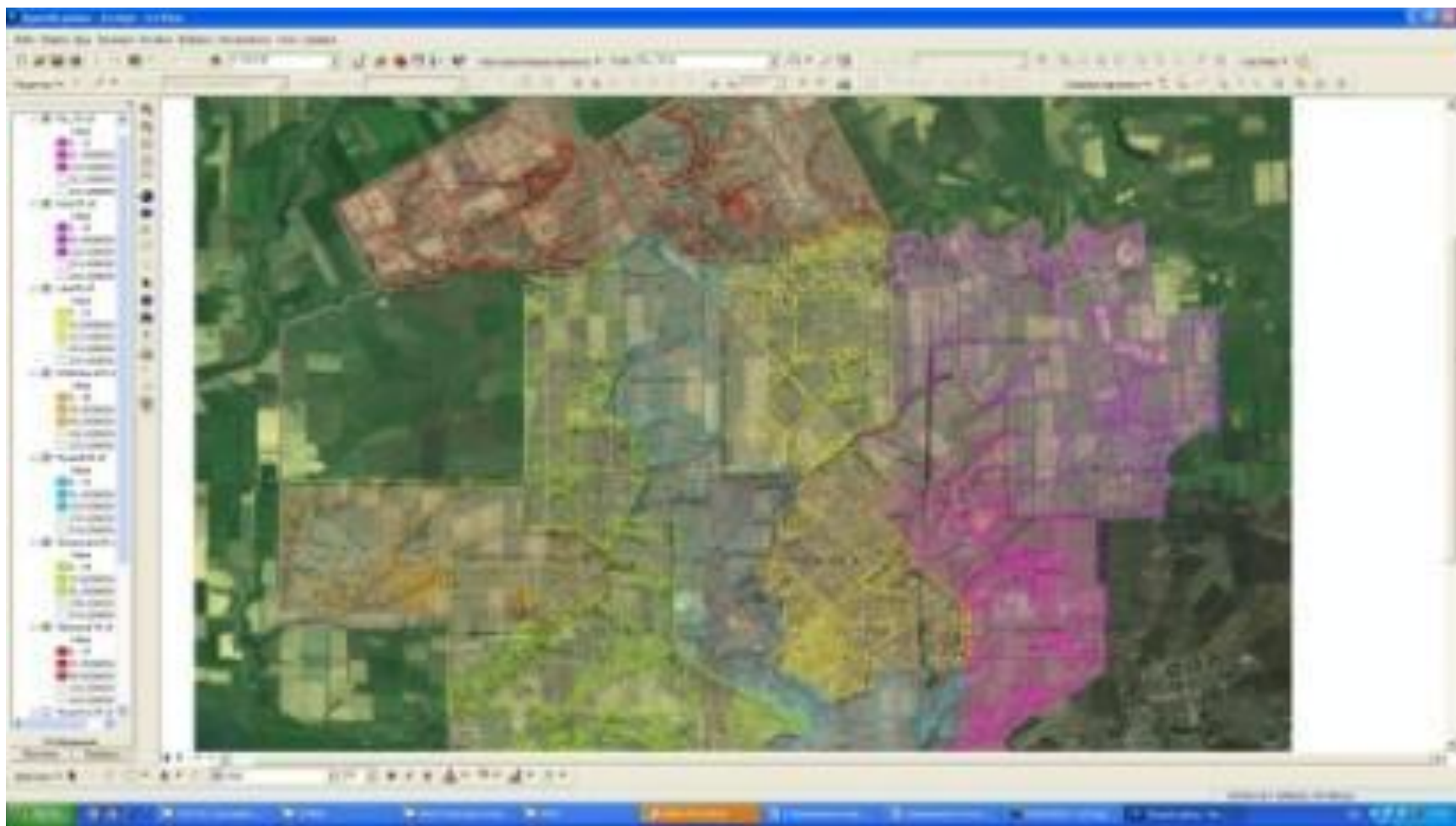


Рисунок 15 – Совмещение районной карты, космоснимка и схем внутрихозяйственного землеустройства в программе ArcMap.

Мониторинг территории по результатам космической съемки



Рисунок 16 – Планирование строительства крупного торгового комплекса (слева) и
завершенное строительство ТК «МЕГА» (справа) на юго-западной окраине
г. Екатеринбурга

Мониторинг лесных и торфяных пожаров



Рисунок 17 – Состояние местности до пожаров 2002 г. – фрагмент снимка Landsat 7 (ETM+) от 7 июля 2001 г.

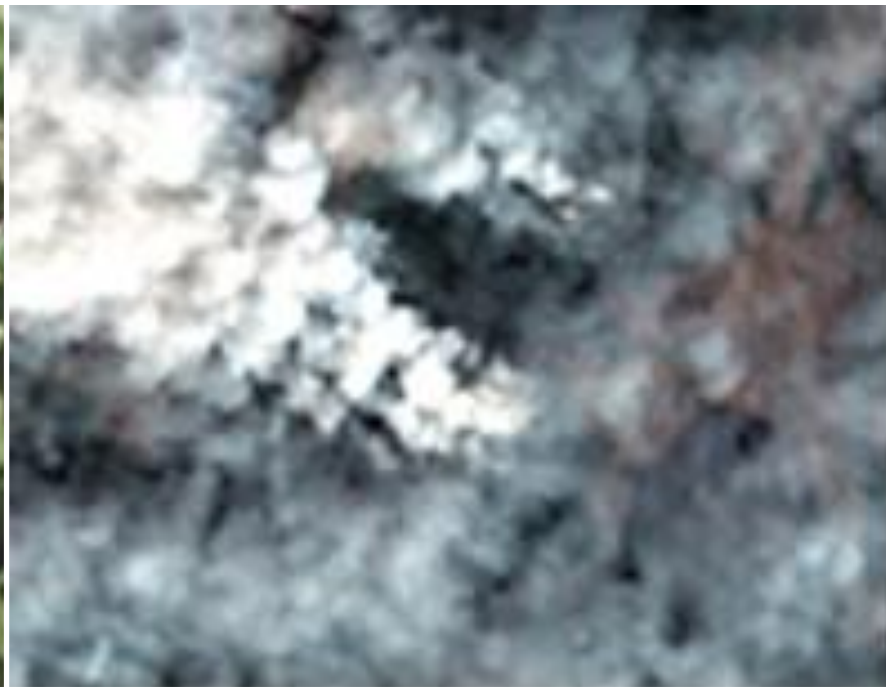


Рисунок 18 – Общий вид пожаров с дымовыми шлейфами – фрагмент снимка Landsat 7 (ETM+) от 5 сентября 2002 г. (в видимом диапазоне)

Мониторинг аварий техногенного характера

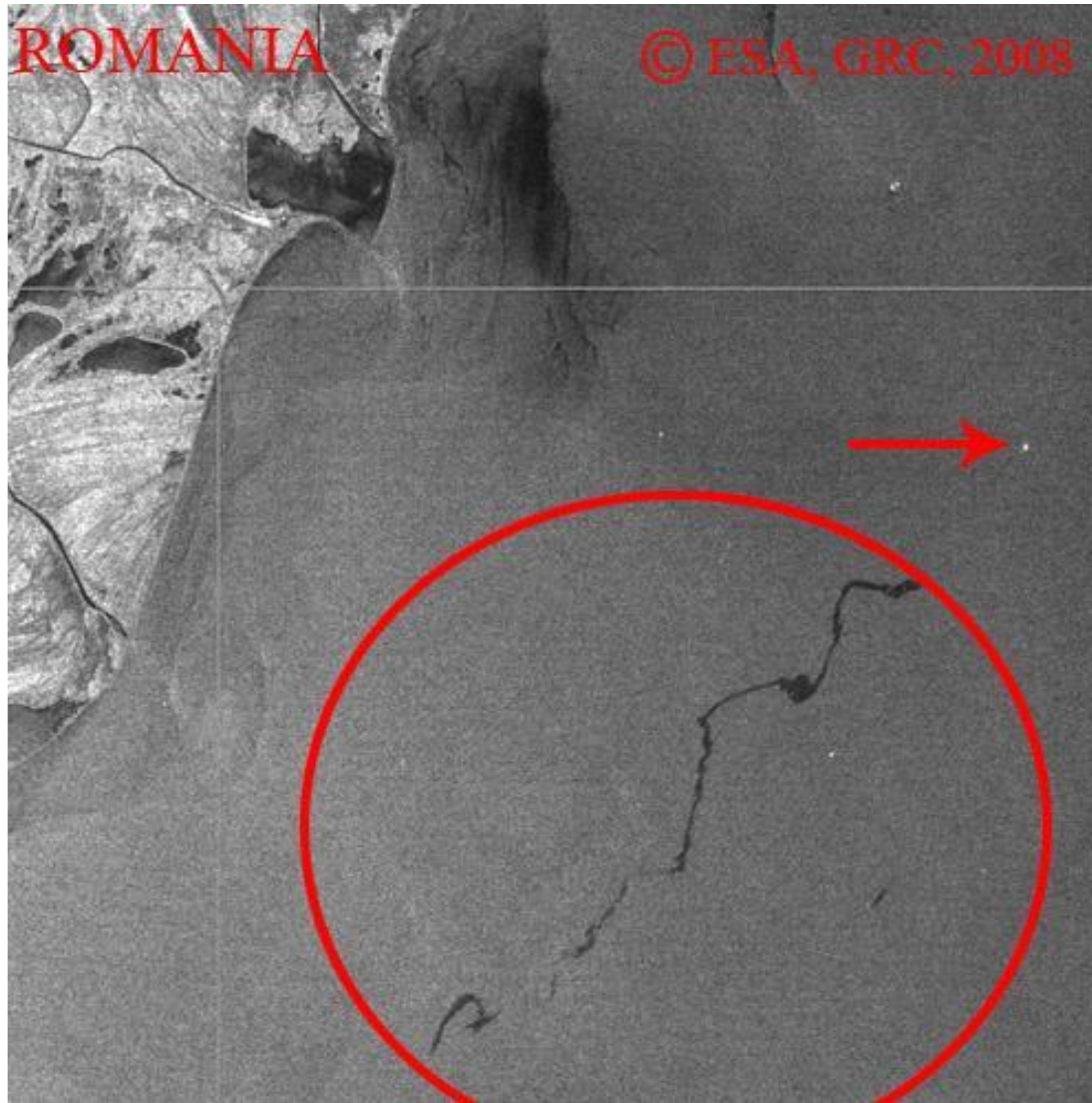


Рисунок 19 – Утечка нефтепродуктов у берегов Румынии

Разделы фотограмметрии:

- аэрофототопография;
- прикладная фотограмметрия;
 - инженерная фотограмметрия;
- космическая фотограмметрия;
- цифровая фотограмметрия.

Особенность ф/гр методов – использование ф/гр измерений, минуя процесс составления карт и планов.

1.2 Основные виды и методы

фототопографических съемок

Фототопографической съемкой называют комплекс процессов, выполняемых для создания топографических или специальных карт и планов по материалам фотосъемки.



Рисунок 20 - Фотограмметрические методы, применяемые для создания планов и карт

Комбинированный метод

аэрофототопографической съемки основан на использовании свойств одиночного снимка и предполагает получение плановой (контурной) части карты в камеральных условиях, а высотной части - в полевых.

Применение ***стереотопографического метода*** предполагает составление плановой (контурной) и высотной части карты в камеральных условиях.

Стереофототопографический метод:

- дифференцированный способ;
- универсальный.

Дифференцированный способ решает задачу обработки снимков на нескольких приборах, одна часть которых (фототрансформатор) применяется для изготовления контурного фотоплана, а другая часть (стереометр) - для рисовки рельефа (горизонталей).

Универсальный способ обработки снимков основан на применении методов и приборов, позволяющих по результатам обработки пары снимков определять одновременно плановые координаты и высоты точек. Все процессы такой фотограмметрической обработки выполняются на одном приборе.

Создание топографического плана (карты) связано с дешифрированием снимков и обеспечением их опорными точками (планово-высотная привязка снимков).

Дешифрирование снимков – процесс распознавания изображенных на снимках объектов и определения их характеристик.

Опорными точками в фотограмметрии называют опознанные на снимках контурные точки с известными координатами.

Комплекс полевых геодезических работ по определению планового и высотного положения точек называют плановой и высотной привязкой.

Плановые опознаки – для масштабирования фотоснимков, высотные – для рисовки горизонталей.

1.3 Краткий исторический обзор развития фотограмметрии

1 этап (сер. XIX-кон.XIX) – открытие фотографии
Эмэ Лосседа (фр.), 1852 г. – применил
фотоснимки местности при составлении
плана.

Феликс Турнашон (Надар) (фр.), 1855 г. – взял
патент на воздушную фотографию.

А.М. Кованько (Россия), 18.05.1886 г. – первые
воздушные снимки г. Санкт-Петербург



Рисунок 21 – Один из снимков, полученных поручиком А.М. Кованько 18.05.1886 г. с воздушного шара с высоты 800 м (г. Санкт Петербург, дворцовая площадь и Васильевский остров)

2 этап (нач. XX – 60-е гг. XX) – становление, развитие, применение методов аэрофототопографической съемки на базе специальных фотограмметрических приборов.

К. Пульфрих, 1901 г. – стереокомпаратор

Э. Орель, 1908 г. – автостереограф

Н.М. Алексапольский, 1923-1928 гг. – комбинированный метод аэрофототопографической съемки

1930-1936 гг. – дифференцированный способ стереотопографической съемки

1954 г. – стереопроектор Романовского

1956 г. – стереограф Дробышева

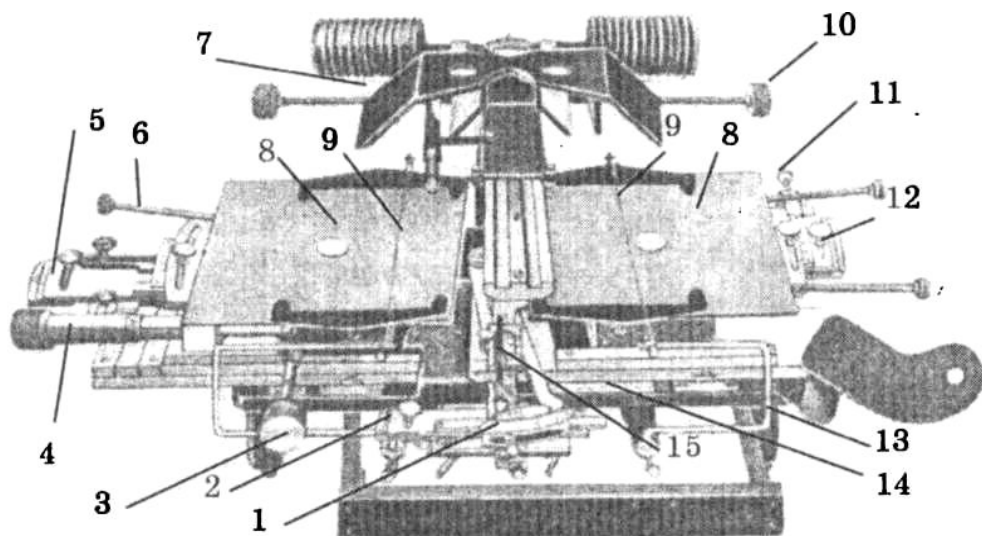


Рисунок 22 –Топографический
стереометр СТД

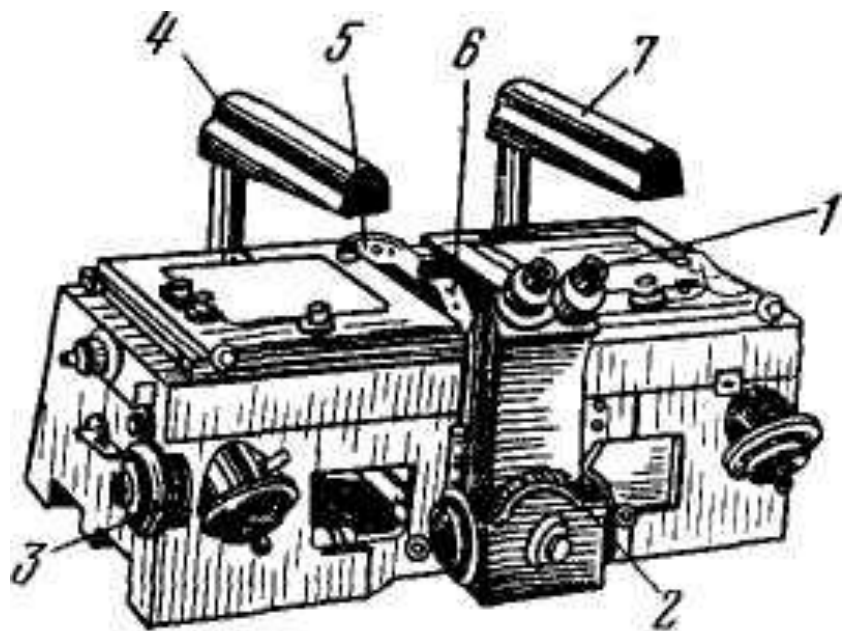


Рисунок 23 – Стереокомпаратор
Steko 1818

3 этап (нач.60-х гг. – сер.1980-х гг.) – развитие и массовое использование аналитического метода обработки снимков

1970 г. – автоматизированные стереокомпараторы СКА-18 и СКА-30

1970-1980 гг. – стереокомпаратор + ЭВМ

1959 г. – первая космическая съемка обратной стороны Луны

1974 г. – создан специализированный аэрофотосъемочный самолет АН-30

Современное состояние – применение цифровых методов обработки материалов аэро- и космической съемки

Сер. 80-х гг. XX в. – цифровая фотограмметрическая станция (ЦФС)

ЦФС: Photomod (ЗАО «Ракурс», Россия, 1993), DVP (Leica, Швейцария, 1993), ЦФС «ТАЛКА» (ИПУ АН, Россия), ЦФС «Дельта» (ЦНИИГАиК, Россия, и ГНП «Дельта», Украина) и др.

Цифровые фотограмметрические системы позволяют работать с аэро-, космическими снимками в 2D и стереорежиме.

Для работы в стереорежиме необходимо на один и тот же участок местности иметь два снимка (стереопару) (рисунок 24).

При работе с цифровыми снимками применяются различные методы наблюдения стереоскопического эффекта и соответственно различное оборудование (рисунки 25-28):

- биполярный;
- поляроидный;
- затворные очки;
- анаглифический.



Рисунок 24 – Стеропара
аэроснимков

Дополнительное оборудование для работы в стереорежиме



**Рисунок 25 – Зеркальный
стереомонитор**



**Рисунок 26 –
Поляризационные очки**



**Рисунок 27 –
Анаглифические очки**

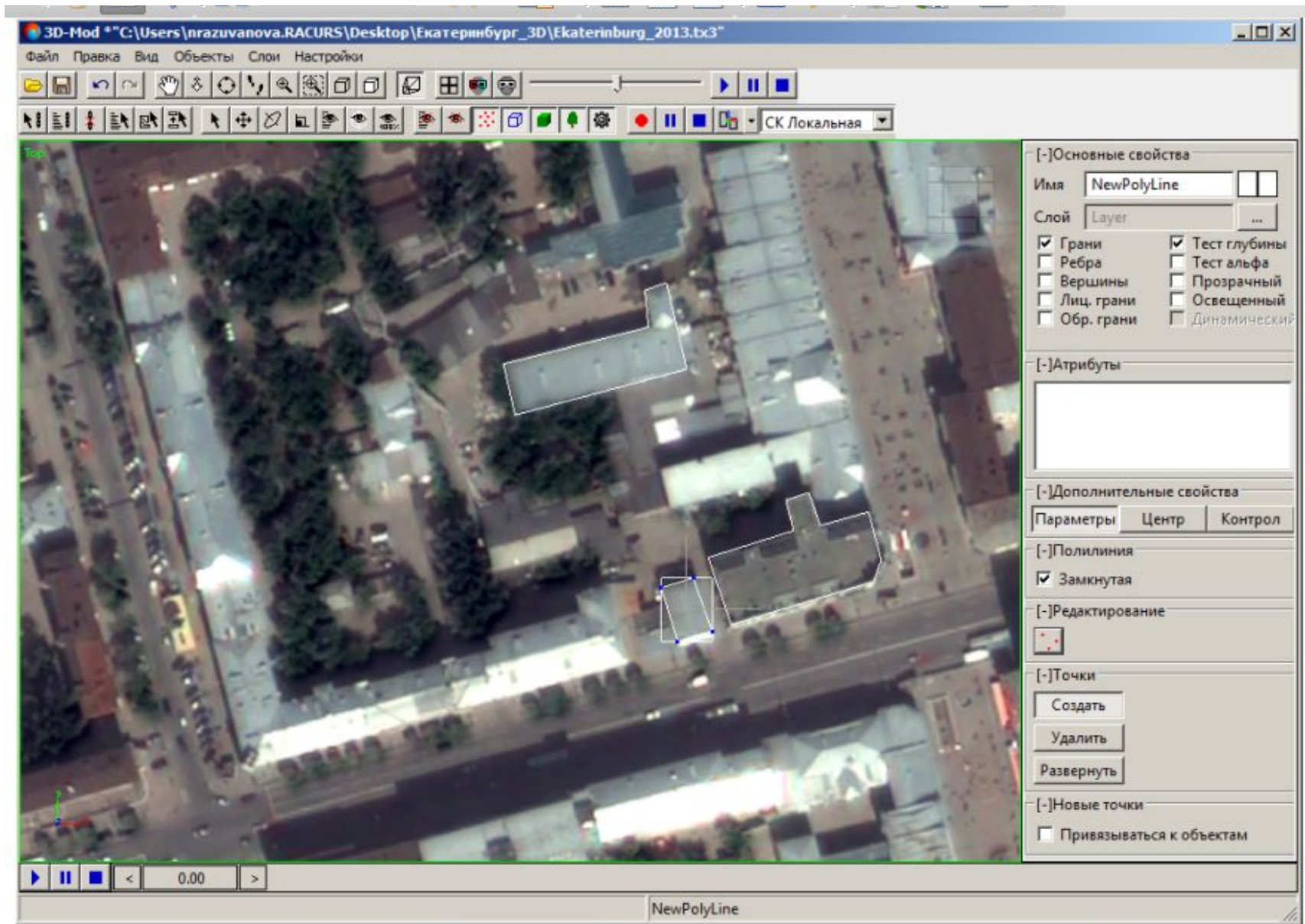


Рисунок 28 – Монитор ASUS VG236H с поддержкой nVidia 3D Vision Ready и затворные очки

Трехмерное моделирование по снимкам

Трехмерным моделированием называется процесс создания трехмерной модели местности.

Трехмерная модель местности представляет собой поверхность, построенную с учетом рельефа местности, на которую накладывается изображение векторной или растровой карты и расположенные на ней трехмерные объекты, соответствующие объектам двумерной карты.



**Рисунок 29 – Создание
полигонов**

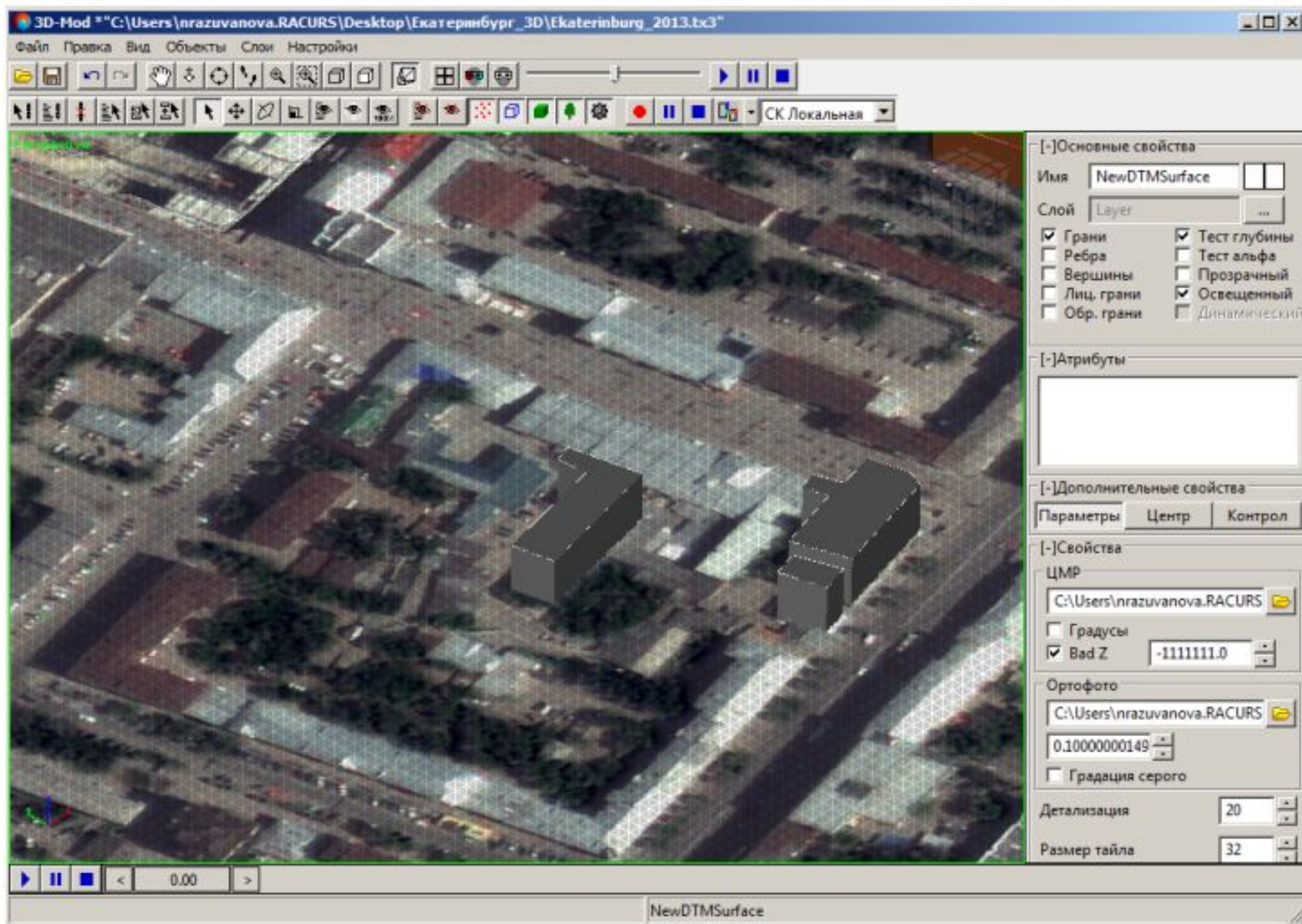


Рисунок 30 – Построенные 3D-объекты - вид в перспективе

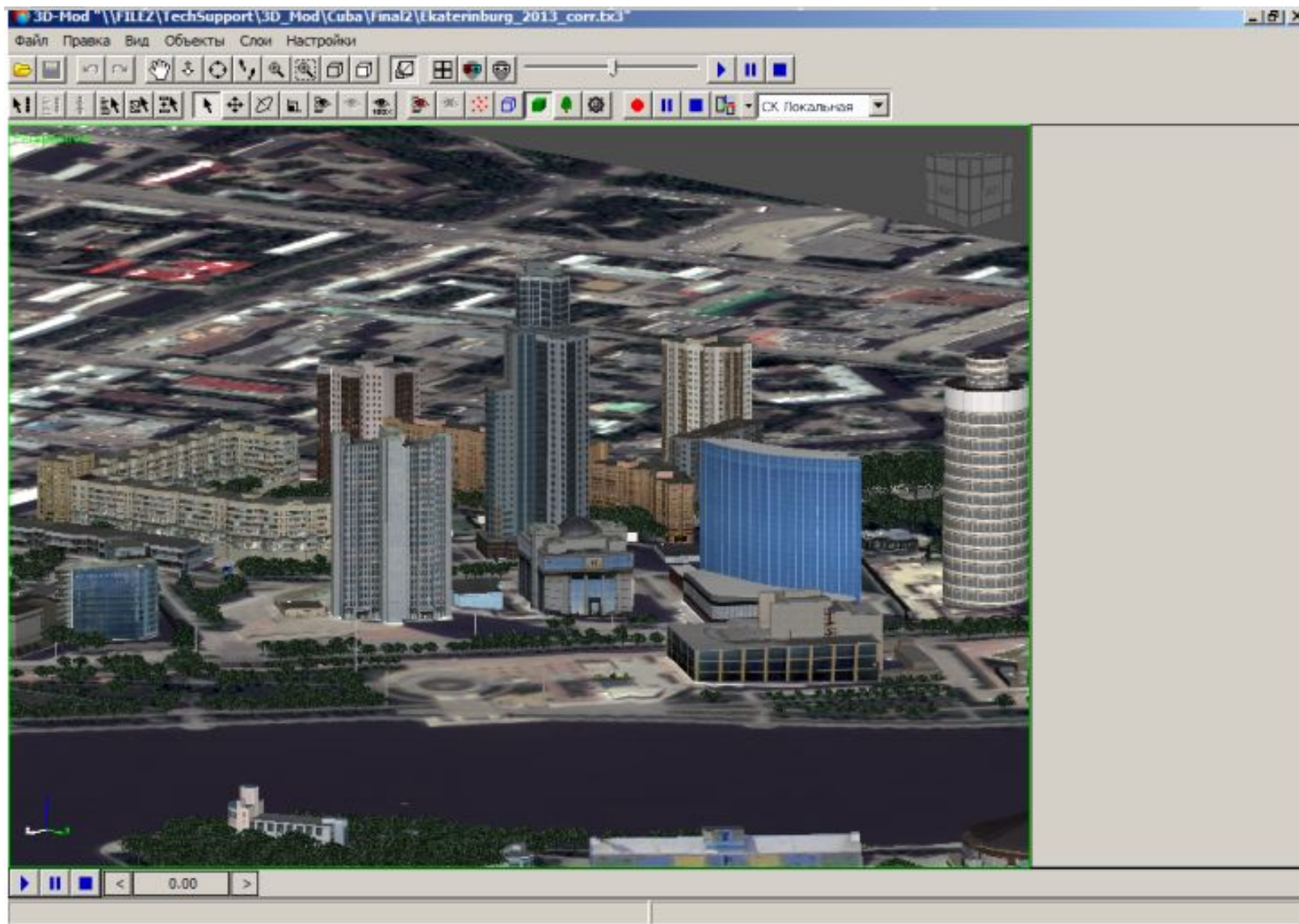
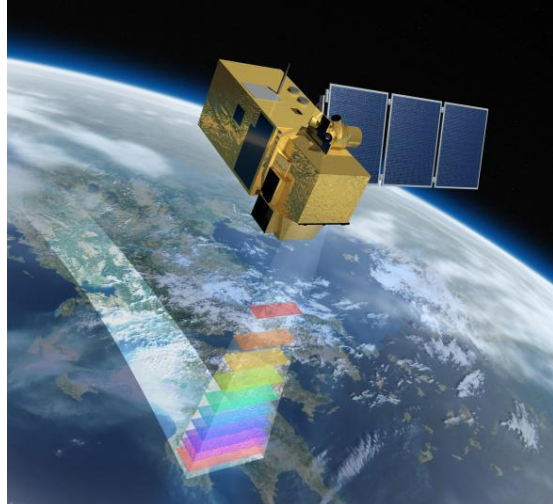
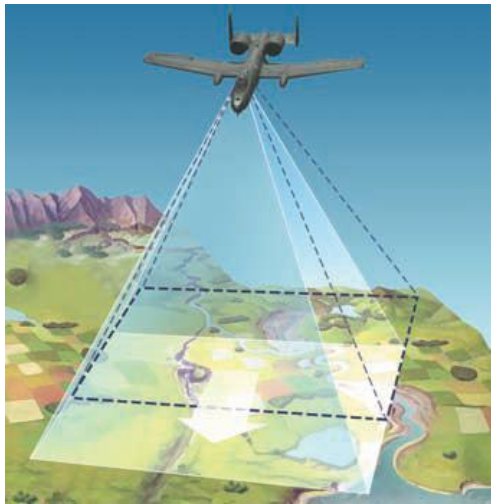


Рисунок 31 – Отображение 3D объектов

1.4 Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) — наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры.

Дистанционное зондирование Земли — изучение Земли по измеренным на расстоянии, без непосредственного контакта с поверхностью, характеристикам. Различные виды съёмочной аппаратуры для осуществления дистанционного зондирования устанавливаются на космических аппаратах, самолетах или других подвижных носителях.



ДЗЗ включает в себя:

- аэрокосмическую съемку (зондирование);
- дешифрирование (распознавание);
- фотограмметрическую обработку (измерение и моделирование) результатов зондирования.



Космические снимки по виду съемки:

- фотографические, фототелевизионные, сканерные, многоэлементные ПЗС-снимки (снимки в световом диапазоне);
- тепловые инфракрасные (в тепловом);
- радиометрические, радиолокационные, микроволновые радиометрические (в радиодиапазоне).

Типы космических спутников:

- Геостационарные (высотой около 36 000 км). К ним относятся космические аппараты: GOES (США), GOMS (Россия), INSAT (Индия), GMS (Япония), FY-2 (Китай) и METEOSAT (Европейское космическое агентство).
- Ресурсные спутники «Метеор», «Ресурс» (Россия), «Landsat» (США), «SPOT» (Франция)
- Метеорологические спутники «Метеор», NOAA, Terra (США).

Спасибо за внимание!!!