

## Лекция №04

# Цифровая картографическая информация

1. Цифровая модель местности (ЦММ)
2. Старение планово-картографического материала
3. Способы корректировки планово-картографического материала

# Цифровая модель местности (ЦММ)

Карты являются исходной информацией для извлечения семантической и метрической информации об объектах местности.

В случае использования бумажных карт, их анализ и обработка полностью ложится на плечи человека.

Появление компьютерных технологий сделало возможным автоматизацию некоторых видов картографического анализа.

Для использования карт в компьютерных технологиях их необходимо представить в цифровом виде, например в виде совокупности координат точек.

Координаты точек объектов описывают их пространственные положения относительно друг друга, аналогично их реальному положению на местности, создавая таким образом компьютерную (цифровую) модель местности.

**Цифровая модель местности (ЦММ)** — это массив чисел. Каждым элементом массива являются координаты  $(X, Y, Z)$  точки местности и зашифрованная цифровым кодом семантическая информация об этой точке или объекте местности.

# Цифровая модель местности (ЦММ)

Цифровая модель местности содержит информацию о рельефе и о ситуации. При разделении этой информации получают цифровую модель рельефа (ЦМР) и цифровую модель ситуации (ЦМС).

Под цифровой моделью рельефа понимают совокупность пространственных координат  $(X, Y, Z)$  точек земной поверхности.

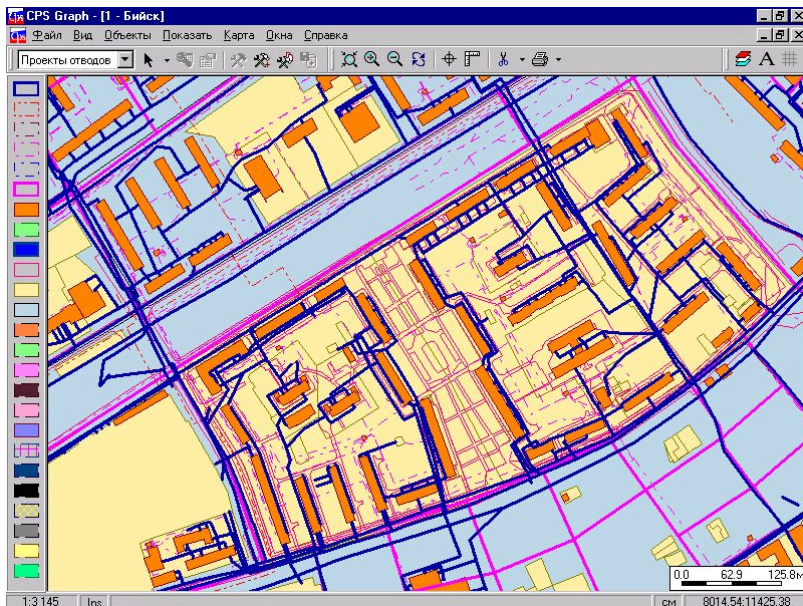
Цифровая модель ситуации содержит информацию о плановых координатах  $(X, Y)$  точек, лежащих на границах различных объектов.

Границы каких объектов описывает ЦМС определяет тематика модели ситуации. Это могут быть границы топографических элементов, сельскохозяйственных угодий, почвенных разностей, лесотаксационных единиц и т. п.

По координатам, объекты могут быть построены (визуализированы) на экране монитора или в графическом виде на бумаге. Графические планы и карты (на бумаге) в настоящее время стали вторичны по отношению к цифровым моделям местности/

# Цифровая модель местности (ЦММ)

- Цифровые модели местности являются базой для создания широкого спектра картографической продукции, используемой землеустроительными и кадастровыми службами.
- Это цифровые (электронные) карты, фотопланы, контурные фотопланы, топографические фотопланы, ортофотопланы, фотокарты и топографические планы.



# Цифровая модель местности (ЦММ)

- Цифровая (электронная) карта (ЦК) — это объединение цифровой модели рельефа и нескольких цифровых моделей ситуации. Каждая цифровая модель ситуации представляет собой так называемый слой ЦК. Все слои ЦК накладываются на ЦМР.
- Т.к. ЦК относятся к векторным изображениям, то при визуализации она может быть представлена в любом масштабе, но не крупнее того, точность и объектовый состав которого соответствует исходным данным использованным для создания ЦК.
- Благодаря послойному хранению, цифровые карты могут содержать значительно больший объем информации, нежели традиционные бумажные карты,.
- Кроме того, цифровые карты физически не устаревают и не ветшают. Информацию о местности на современном уровне поддерживают ведением непрерывного мониторинга и актуализации.

# Цифровая модель местности (ЦММ)

- **Требования к моделям данных, типам объектов ЦММ и правилам их цифрового описания**
- Для представления объектов в ЦММ используют следующие модели пространственных данных:
  1. - векторная топологическая
  2. - векторная не топологическая
  3. - растровая
  4. - гибридная, в которой используются и векторные, и растровые данные
- С учетом того, что ЦММ используют, как правило, для решения аналитических и расчетных задач, анализа, подготовки проектов и отчетов, предпочтительной является векторная топологическая модель.

# Цифровая модель местности (ЦММ)

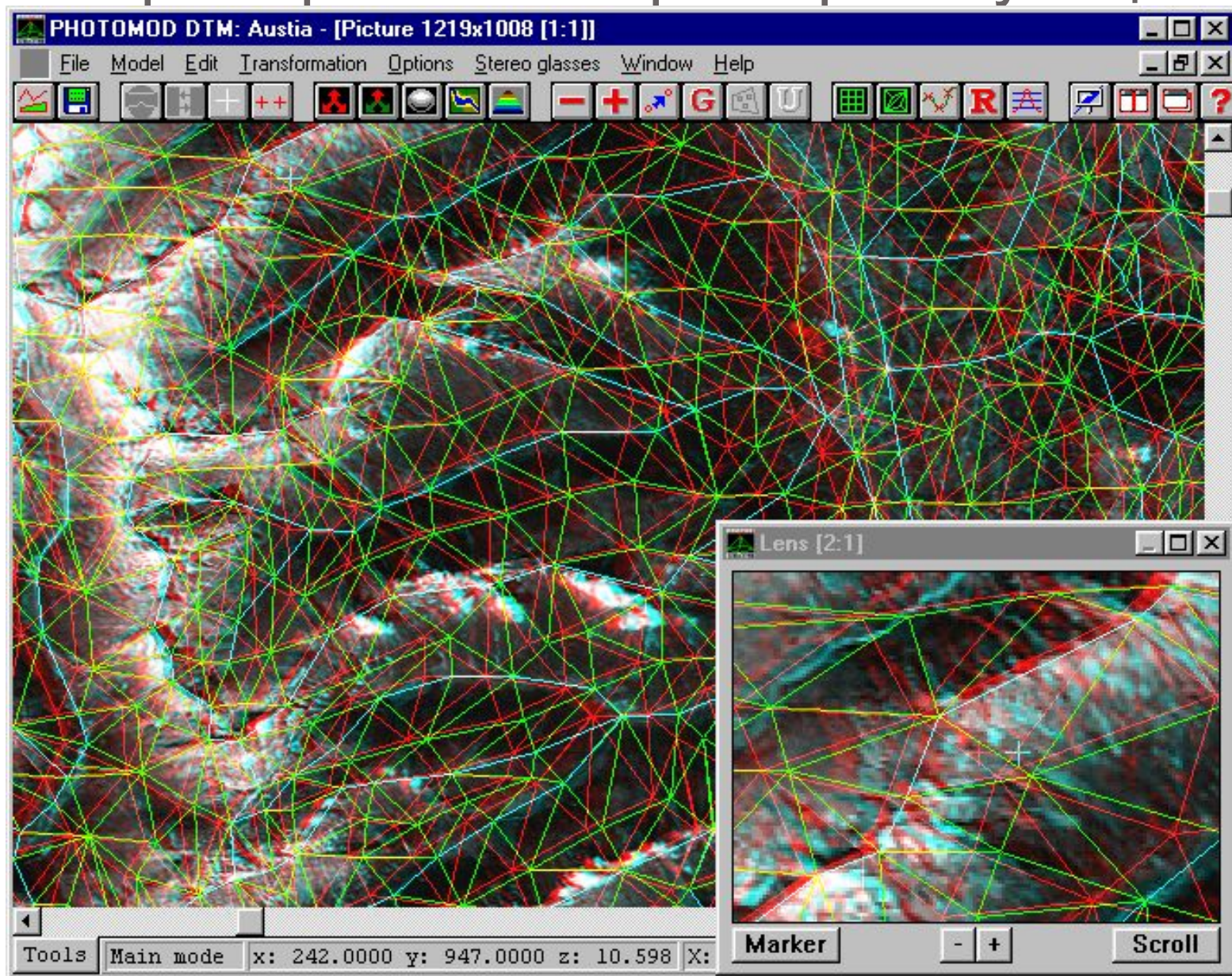
- Растровое представление данных рекомендуется использовать в качестве промежуточной модели при обновлении ЦММ по материалам аэрокосмической, лазерной и тепловизионной съемок.
- Модели, имеющие в своем составе растровые и векторные данные, рекомендуется использовать в качестве цифровых ортофотокарт и ортофотопланов.
- Для описания рельефа используют цифровую модель рельефа (сеточную, триангуляционную, структурную).

# Цифровая модель местности (ЦММ)

- Цифровая модель рельефа представляет собой плавную поверхность, проходящую через точки с известными высотами (пикеты), описываемую некоторой функцией  $F$ , определяющей зависимость отметки точки местности от ее плановых координат:  $Z = F(X, Y)$ .
- Вид функции в каждом конкретном случае определяют эмпирически.
- Отметки пикетов, используемых для построения ЦМР, могут быть получены в результате полевых геодезических измерений, по топографическим картам или путем стереофотограмметрической обработки снимков.
- В зависимости от расположения пикетов различают регулярные, полурегулярные и структурные ЦМР.

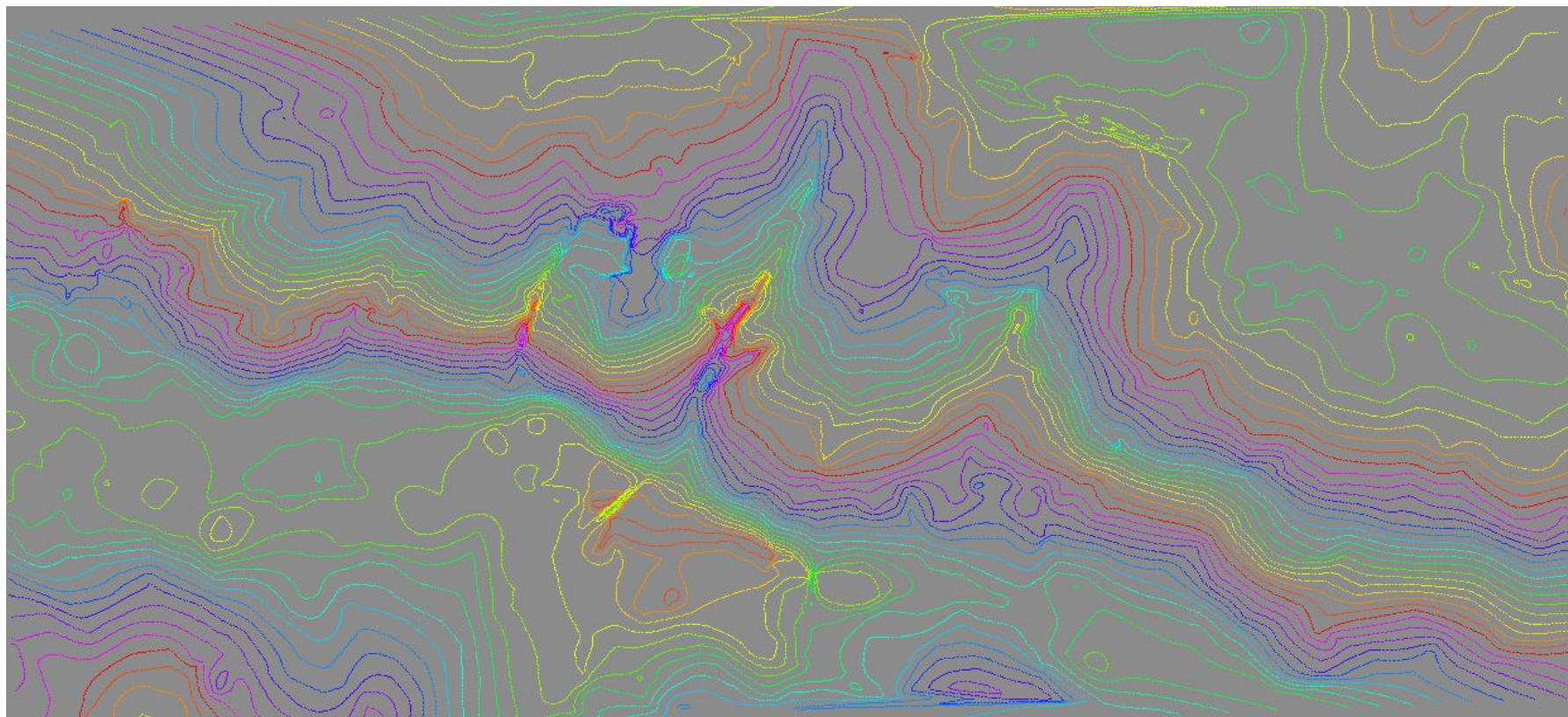


# Пример блочной фототриангуляции



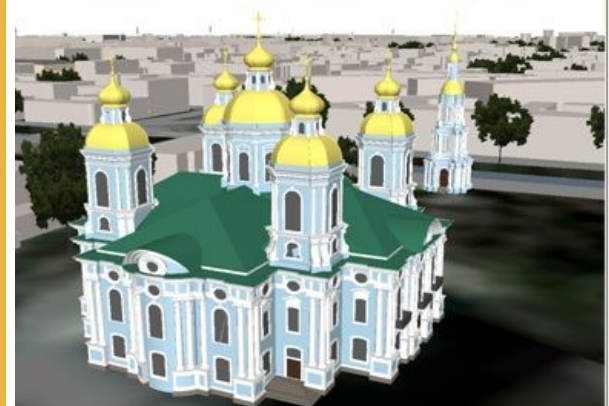
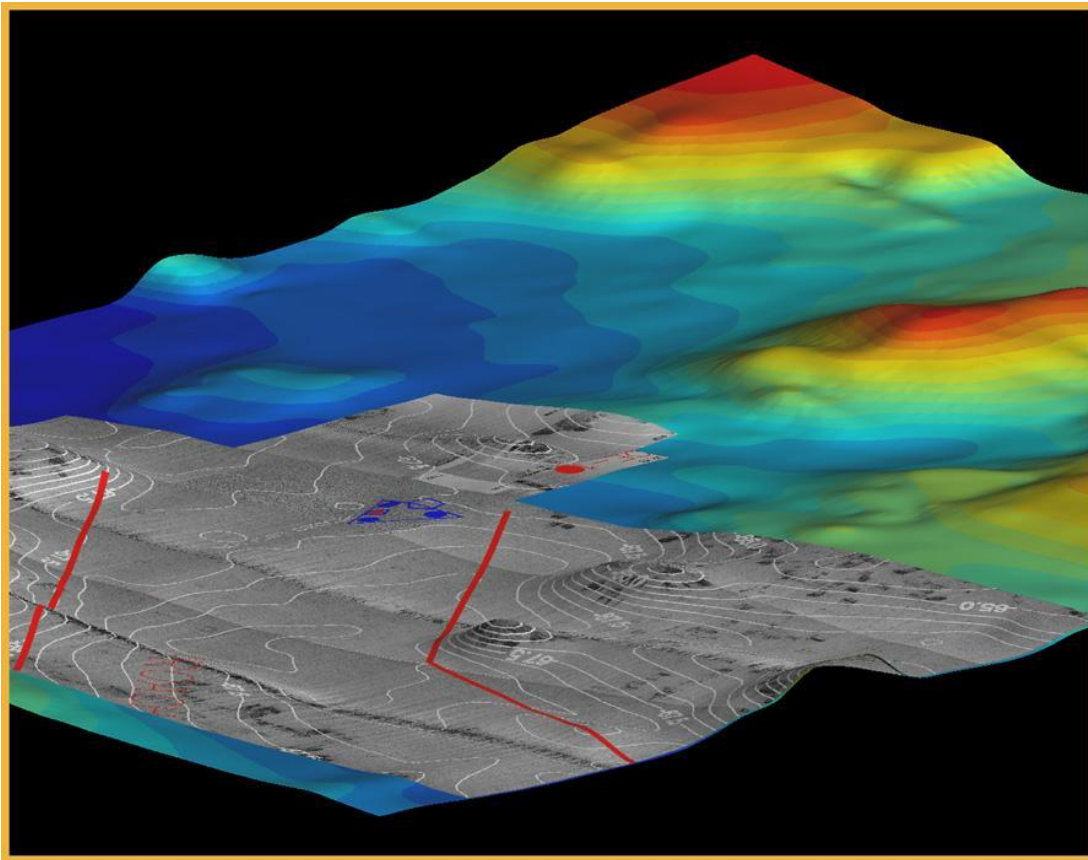
\*

- Пример построения горизонталей по ЦМР

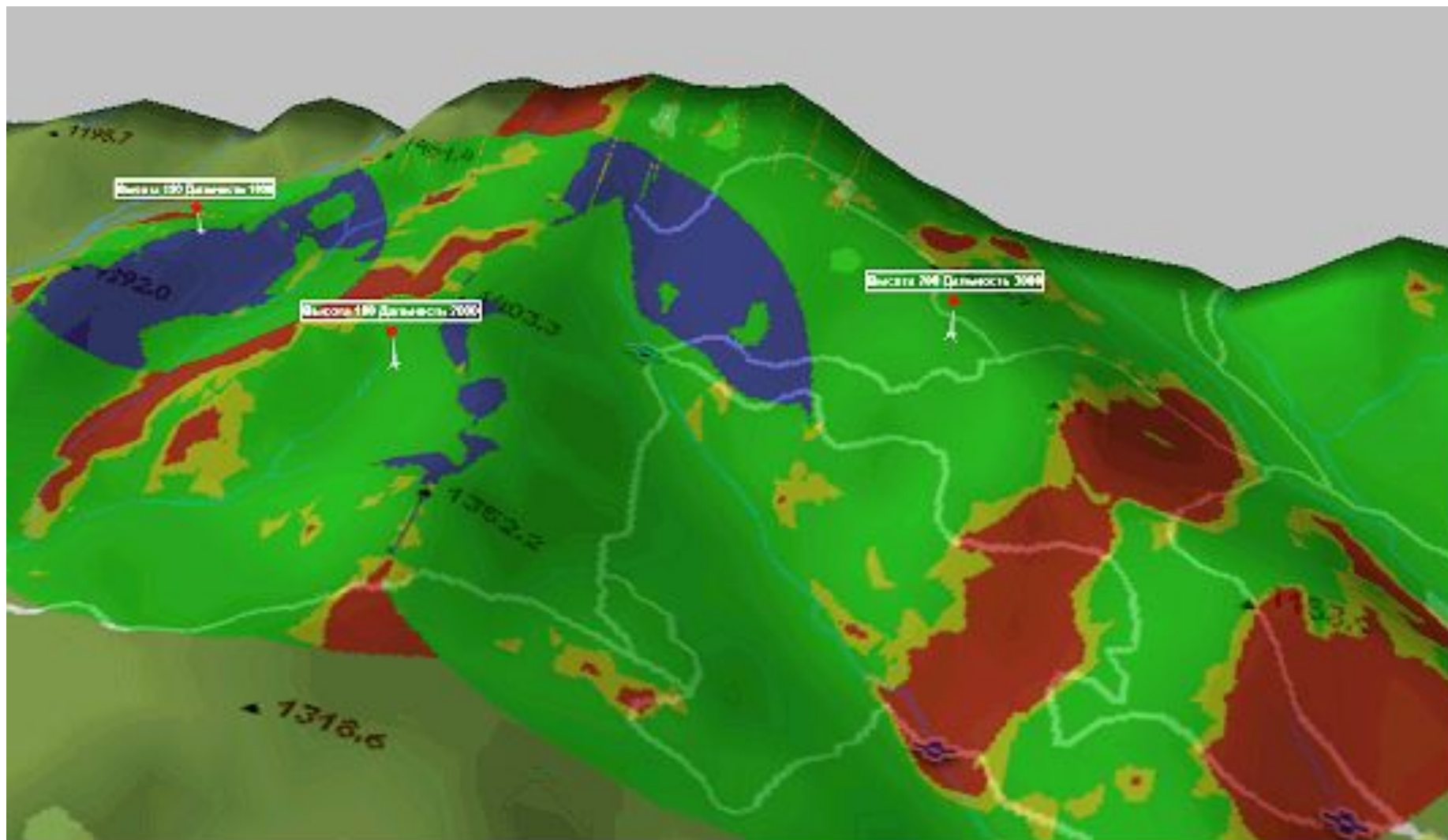


# Текстурированная модель местности

- Одной из наиболее востребованных задач использования ЦМР является построение текстурированной модели местности.
- Текстура может быть градиентная, искусственная и естественная (используется фотоизображение этой местности).



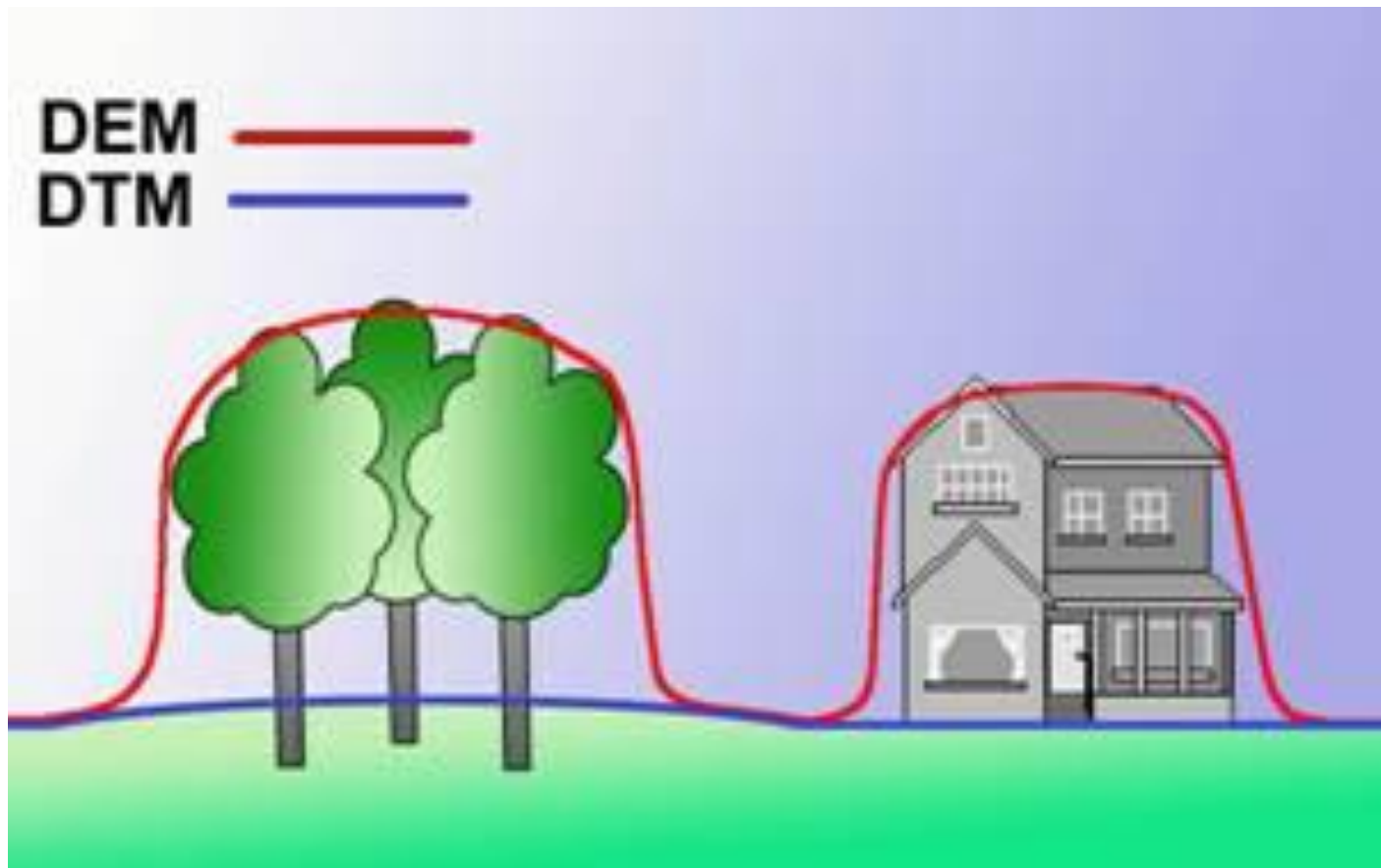
# Решение задач с помощью ЦМР



\*

# Отличия ЦМР от ЦММ

- Т.к. связующие точки располагаются на поверхности земли, то по результатам фототриангуляции можно построить ЦМР, а с помощью дистанционных методов только ЦММ описывающую поверхность всех предметов.



# Требования к актуальности

- Картографический материал необходим для решения задач управления территориями.
- Правильность и своевременность принятых решений зависит от актуальности информации о местности, полученной с имеющегося картографического материала.
- В результате постоянных изменений картографический материал «морально стареет» и возникает необходимость его обновления.
- Периодичность обновления планов и карт регламентируется нормативными документами.
- Согласно действующим нормативам обновление планов и карт выполняется через 5-7 лет на застроенных и через 10-15 лет на иных территориях.
  - За этот период на местности происходят существенные изменения.

# Цель обновления

- Обновление топографических карт выполняется с целью приведения их содержания в соответствие с современным состоянием местности.
- Оно производится с использованием новых материалов воздушного, наземного фотографирования и космической съемки, а также инструментально.
- При обновлении топографической карты отдельные листы ее, при значительных изменениях, должны создаваться заново.
- Создание и обновление топографических карт производится как специализированными предприятиями (госзаказ) так и органами местного самоуправления.
  - В этом случае один экземпляр готовой продукции сдается в Государственный картографо-геодезический фонд.

# Сроки обновления

- Обновление карт всех масштабов выполняется на основе районирования территории страны по срокам обновления, устанавливаемых Роскартографией.
- Обновление топографических карт выполняется, как правило, компактными районами на всех листах в пределах рамок карты более мелкого масштаба:
  - масштабов 1:10000 и 1:25000 - в пределах листа карты масштаба 1:100000;
  - масштаба 1:50000 - в пределах листа карты масштаба 1:500000 (1:200000),
  - масштабов 1:100000 и 1:200000 - в пределах листа карты масштаба 1:1000000 (1:500000).
- Обновление листов топографических карт производится путем камерального исправления по аэрофотосъемочным материалам с последующим полевым обследованием\* или путем исправления (частичного пересоставления) по картографическим материалам более крупного масштаба, как правило, без полевого обследования.
- Обновление листов карт в поле приемами мензульной съемки выполняется, как исключение, на участках, не покрытых новыми аэрофотосъемочными и картографическими материалами.



- Для каждого листа топографической карты по соответствующим критериям, учитывающим точность геодезической основы, точность нанесения контуров и рельефа, объем и характер изменений, определяется возможность и необходимость обновления его, а также выбор технологии работ.
- Критериями, определяющими необходимость обновления листов топографических карт, являются:
  - несоответствие точностных характеристик топографических карт
  - важность изменившихся объектов и элементов местности,
  - степень современности карт
  - соответствие их оформления требованиям руководящих документов.

- По важности объекты и элементы местности, показываемые на карте, условно подразделяются на три категории:
  - 1) объекты и элементы местности, изменение, появление или исчезновение которых существенно влияет на принимаемые по карте решения.
    - Обязательным условием изображения таких объектов на карте является их целостное отображение на всех топографических картах обновляемого района.
  - 2) объекты и элементы местности, изменение которых влияет на принимаемые по карте решения лишь в том случае, если эти изменения достигают 20 % и более.
  - 3) объекты и элементы местности, изменение которых не оказывает существенного влияния на принимаемые по карте решения.

- Важность объектов и элементов местности устанавливается для каждого района в отдельности.
- Определение степени современности карт на район работ производится, как правило, за 2 года до установленного срока обновления по дежурным и справочным материалам.
- В соответствии со степенью современности карт определяется целесообразность производства аэрофотосъемки на район работ.
- По материалам полученной аэрофотосъемки определяется степень современности каждого листа топографической карты и выбирается вид работ и целесообразная технология обновления.
- Одновременно определяются листы карты, не требующие обновления.

Категория важности изменившихся объектов и элементов местности	Степень современности листов карты	Целесообразные виды работ
Первая	Менее 100 %	Обновление листа карты*
Вторая	100 - 80 %	Лист карты не обновляется
	80 - 50 %	Исправление оригинала карты (частичное пересоставление отдельных элементов содержания)
	Менее 50 %	Новая съемка (пересоставление)
Третья	При любой степени современности	Лист карты не обновляется

\*При степени современности менее 50 % лист должен пересоставляться. Окончательное решение принимается с учетом изменений объектов второй категории.

Листы карт, не требующие исправления по степени современности, но оформленные в устаревших условных знаках, подлежат переоформлению и переизданию.

\*

- Критерием, является ее точность, характеризующаяся ошибками положения пунктов и точек геодезической основы, объектов и точек местности на карте.
- При невозможности с достаточной уверенностью установить по материалам предыдущих работ, что листы карты удовлетворяют по точности указанным требованиям, их точность проверяется по аэрофотоснимкам или по картам более крупного масштаба.
- Оригинал карты считается пригодным для исправления, если он удовлетворяет следующим требованиям:
  - - ошибки нанесения условных знаков пунктов и точек геодезической основы на оригиналах листов карт всех масштабов не превышают 0,3 мм;
  - - средние расхождения в плановом положении точек или изображений объектов не превышают 0,7 мм (для низкогорных, среднегорных и высокогорных районов - 1,0 мм), а по высоте для подписанных на картах точек - величин (в метрах)

# Технология обновления и создания

## Комплексная технология создания цифровых карт



# Корректировка по материалам АФС

## Способы нанесения изображений на составительские оригиналы



СП 11-104-97

Современные ГИС-  
технологии

автоматизированный  
фотомеханический  
механический  
оптический  
графический

автоматизированный  
графический

# Анализ изменений



Выбираются  
участки  
подлежащие  
корректировке

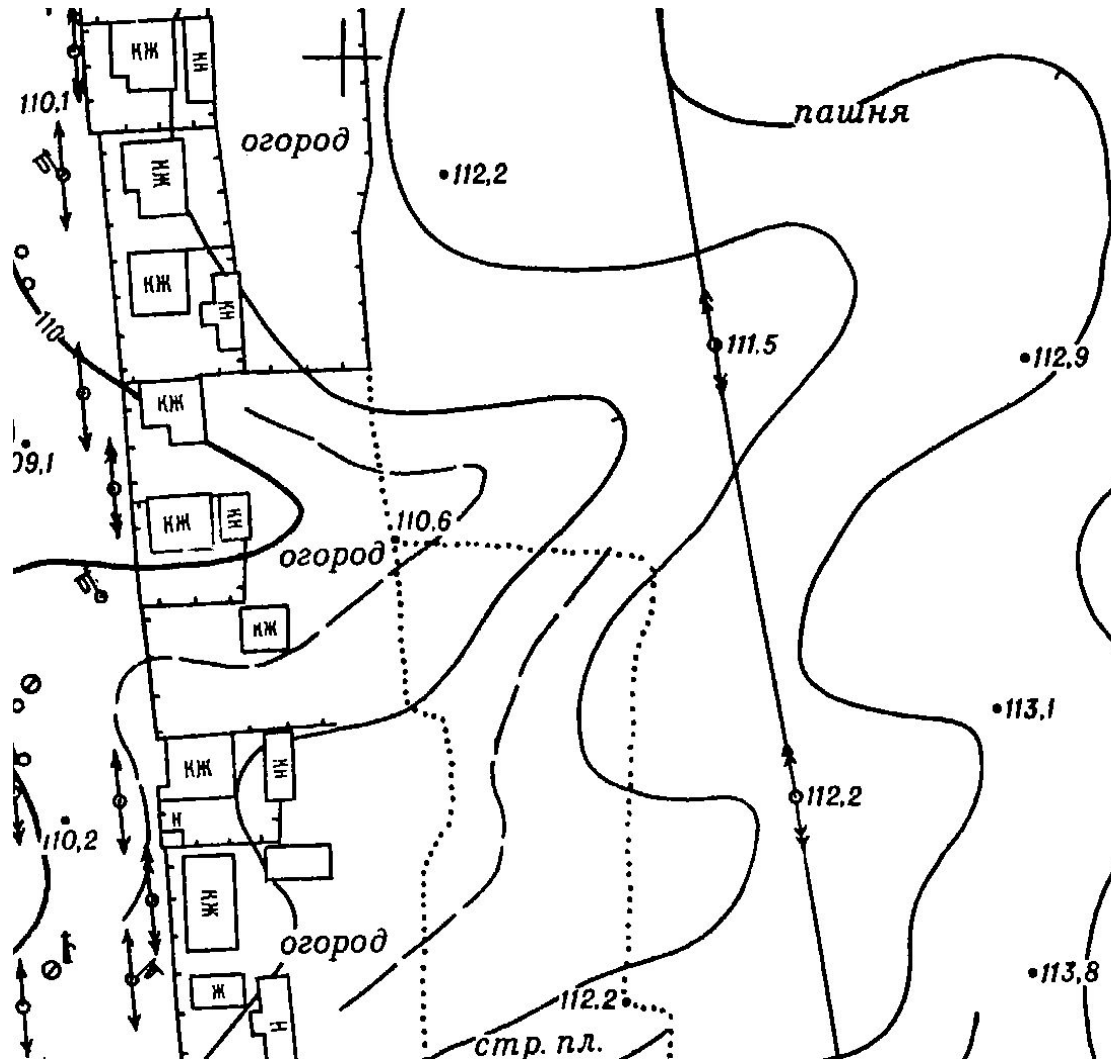


# Анализ изменений



Совмещаются старое и новое изображения с целью выявления произошедших изменений

# Корректировка топопланов

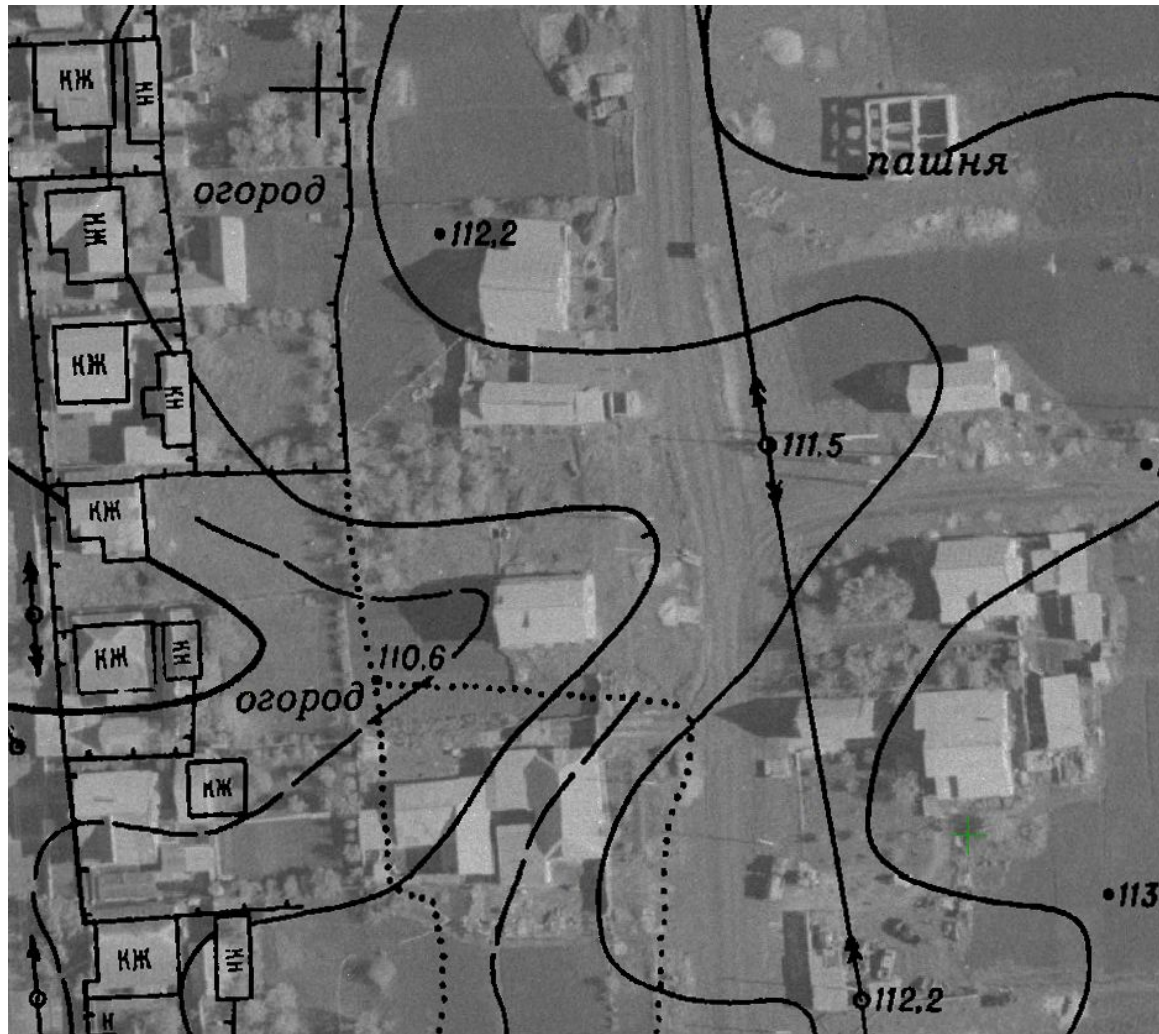


Исходный топоплан (отсканирован)

© Ломакин С.В., доц. каф. ИОМАС, ВГАУ

\*

# Корректировка топопланов

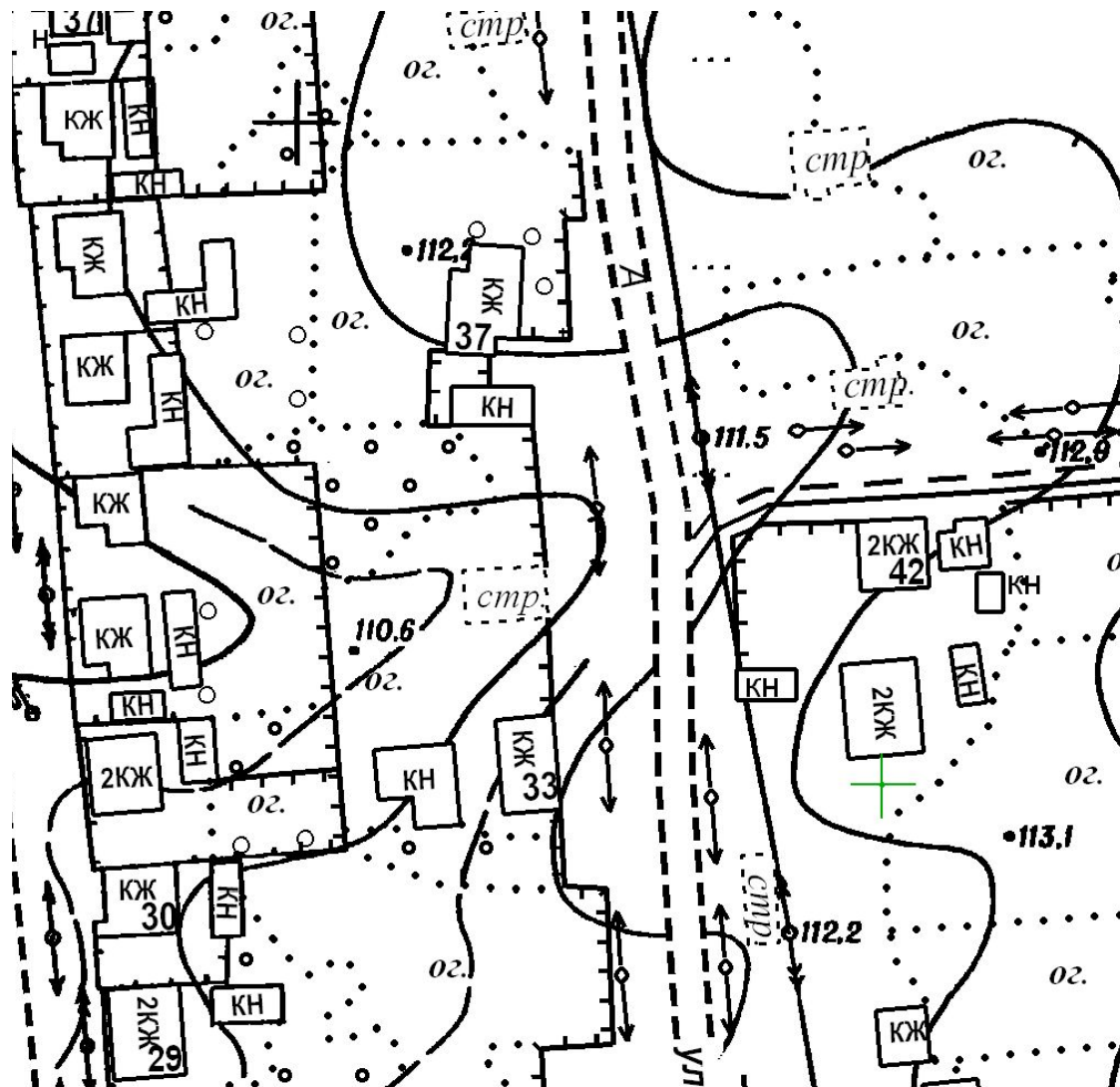


**Совмещение фотоплана и топоплана**

© Ломакин С.В., доц. каф. ИОМАС, ВГАУ

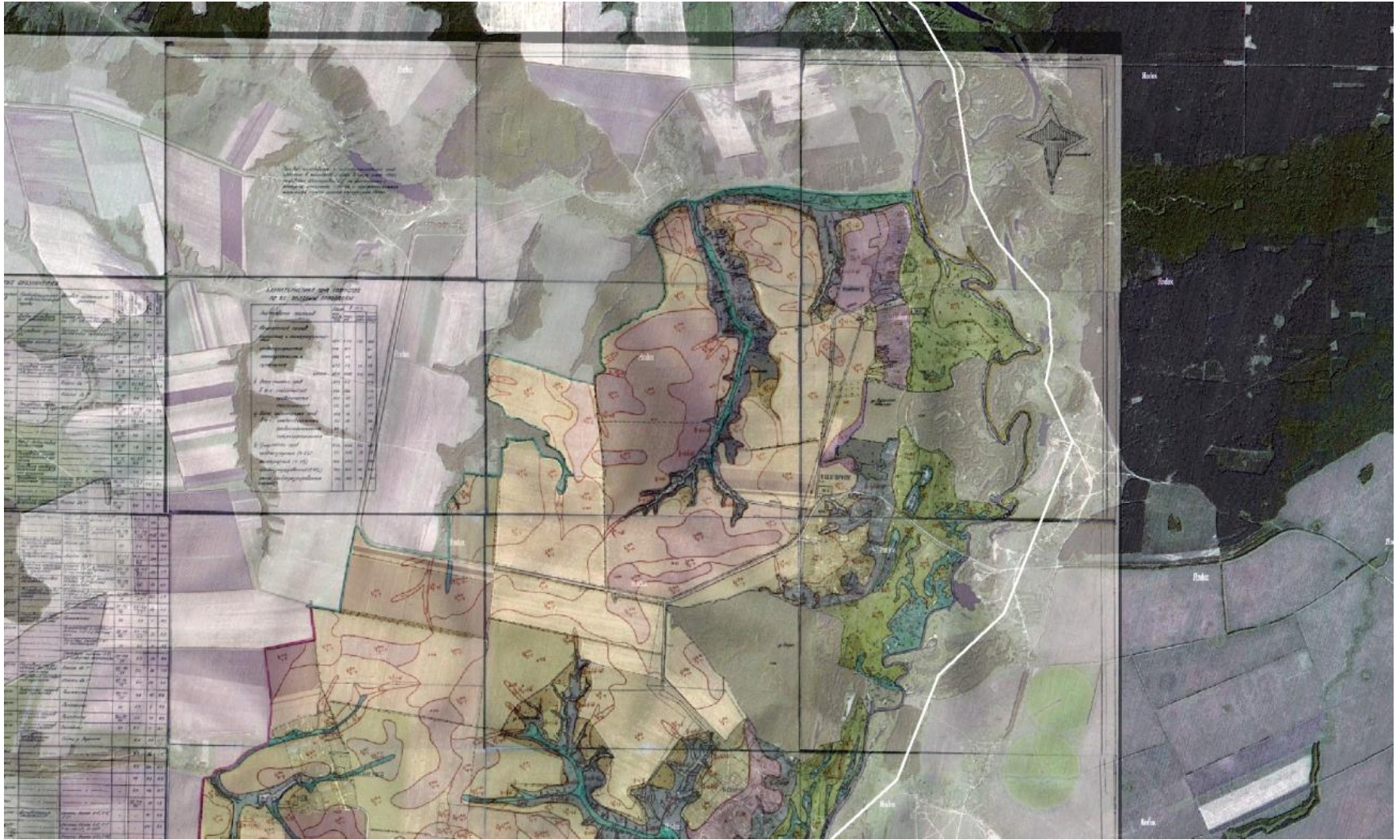
\*

# Корректировка топопланов



Откорректированный топоплан (нанесены новые объекты)

# СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



- Создание и корректировка с.-х. карт по материалам космосъемки

# Лекция окончена

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ**