

# Фотограмметрические работы при создании и обновлении ЗИС

Выполнил: магистрант кафедры почвоведения и геологии  
географического факультета БГУ  
Сорокин Сергей Александрович

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий кафедрой почвоведения и геологии  
Клебанович Николай Васильевич

Минск 2008



# Актуальность темы:

- Использование в современном картосоставительском производстве преимущественно цифровых фотограмметрических методов обработки изображений
- Нет единообразия используемых на предприятиях республики ЦФС



# Актуальность темы:

- Отсутствие материалов по сравнительному анализу ЦФС «ТАЛКА» и PHOTOMOD в литературных источниках
- Широкое использование фотограмметрических методов при создании и обновлении векторных ЗИС на производстве



# Цель работы:

Дать комплексную характеристику, в том числе и сравнительный анализ, наиболее распространенных на предприятиях республики ЦФС («ТАЛКА» и PhotoMod), а также рассмотреть их специфику при создании и обновлении векторных ЗИС



# Задачи:

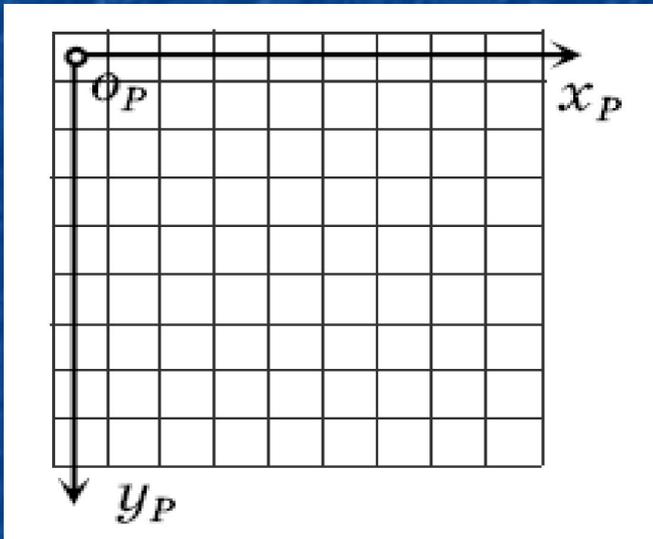
- 1. Рассмотреть основные принципы работы ЦФС с учетом специфики цифрового представления изображения
- 2. Описать технологию фотограмметрической обработки цифровых снимков
- 3. Дать краткую характеристику основных ЦФС, используемых в картографо-геодезическом производстве в Республике Беларусь (ЦФС «ТАЛКА» и PhotoMod), указать особенности операций, выполняемых на каждом этапе обработки (фотограммсгущение, построение ЦМР, векторизация, ортотрансформирование и др.)
- 4. Провести сравнительный анализ ЦФС «ТАЛКА» и PhotoMod и выявить их основные преимущества и недостатки в технологическом процессе
- 5. Привести данные по работам, выполненным в ходе производственных практик, в ключе осуществленного ранее теоретического исследования



# Основные принципы работы цифровых фотограмметрических систем



# Специфика цифрового представления изображения



система координат растра

В фотограмметрии под цифровым изображением понимают его растровую форму, полученную непосредственно в процессе съемки с помощью цифровой камеры, либо путем сканирования аэронегатива.

**Выделены 6 основных специфических особенностей цифрового изображения по сравнению с аналоговым**



# Характеристики и способы преобразования цифровых изображений

Характер преобразований определяется решаемыми задачами и заключается в улучшении тех или иных характеристик изображения, трансформировании его в заданную проекцию, выявлении объектов требуемых типов, получении характеристики местности и др.

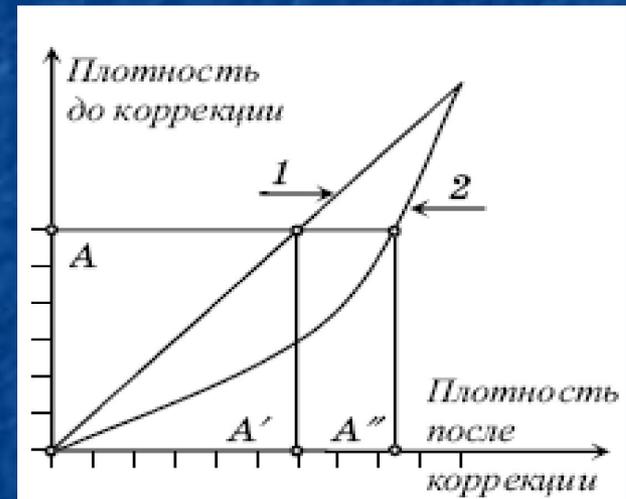
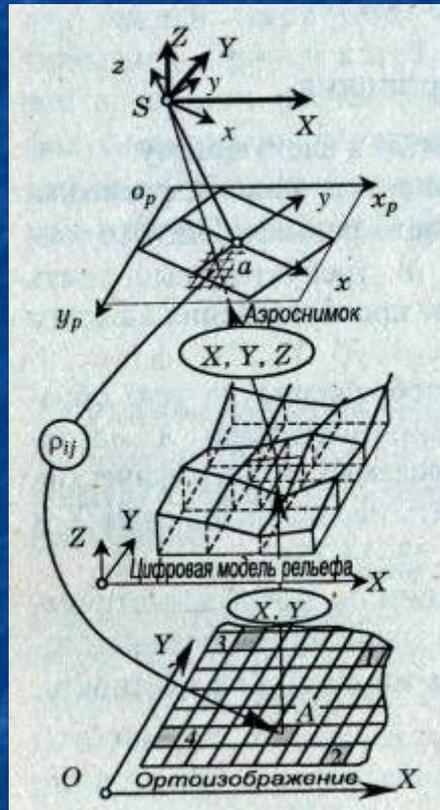
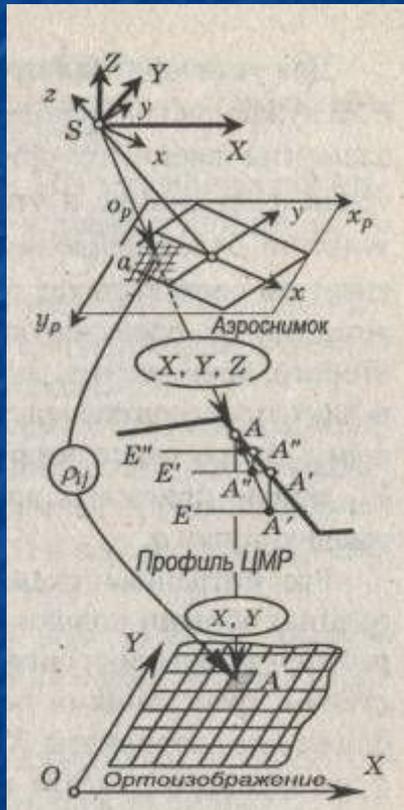


график фотометрической коррекции изображения

Алгоритмы, по которым выполняется компьютерное трансформирование, решают по существу две задачи: геометрическую и яркостную



# Основные элементы цифровой технологии

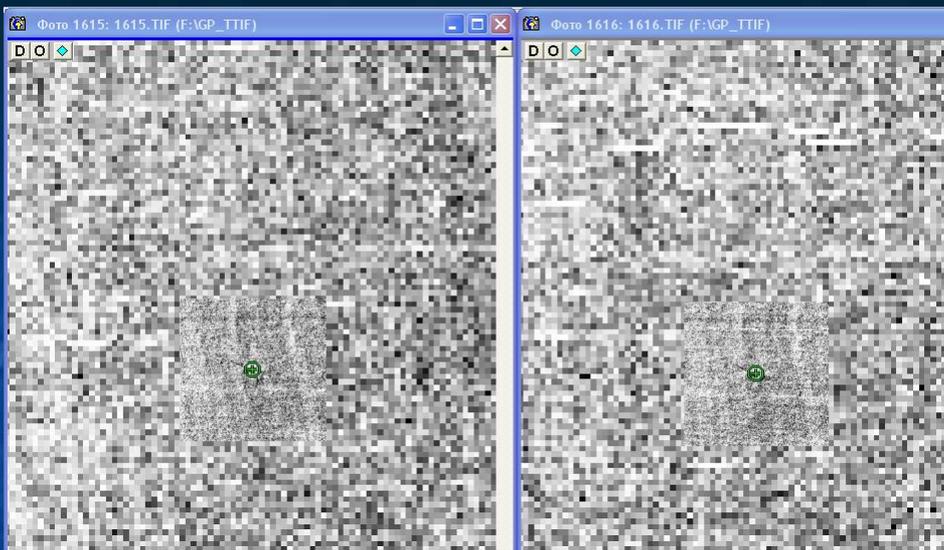


Это «сердце» современных ЦФС

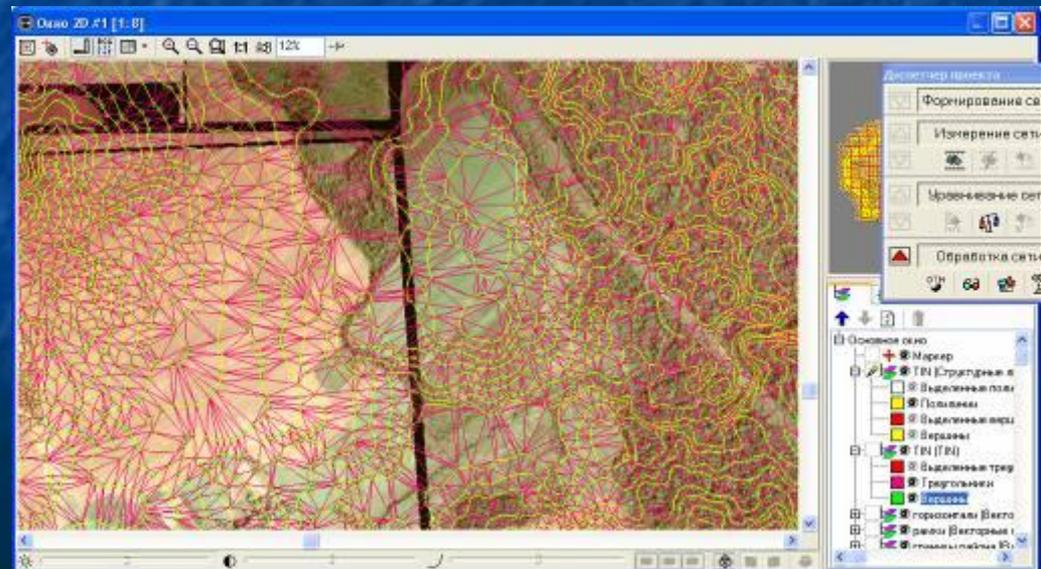
Схемы ортотрансформирования и «обратного» трансформирования

Подробно рассмотрены автоматическая идентификация соответственных точек на снимках, орто- и эпиполярное трансформирование изображений

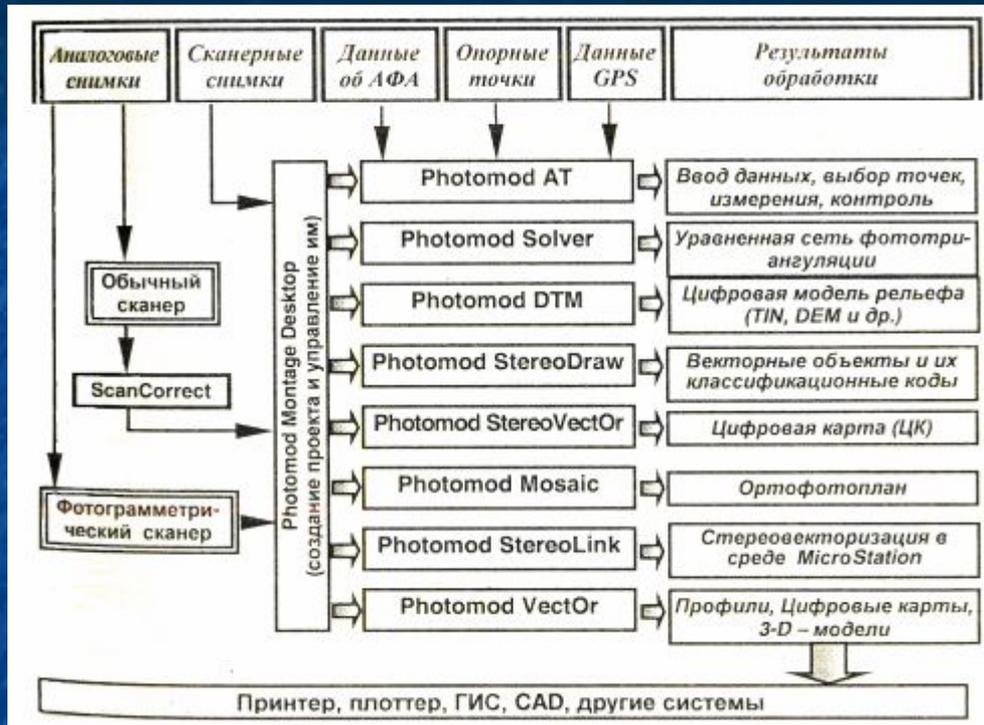




# Характеристика и сравнительный анализ ЦФС «ТАЛКА» и PHOTOMOD



# PHOTOMOD



## Структура системы

Под цифровой фотограмметрической системой понимается совокупность программных и технических средств, связанных общей функцией и обеспечивающих выполнение комплекса технологических процессов и операций, необходимых для получения продукции аэрофототопографической съемки в цифровом виде по цифровым изображениям

На предприятиях Государственного комитета по имущества эксплуатируются только ЦФС «ТАЛКА» (РСХАУП «БелПСХАГИ») и ЦФС «PHOTOMOD», причем по числу рабочих мест лидирует последняя (44 установки на 2006 год)



# PHOTOMOD

К **основным достоинствам системы** можно отнести:

- замкнутый технологический цикл получения всех видов конечной продукции; удобная модульная структура;
- поддержка максимального количества съемочных систем; возможность строить из сканерных снимков стереопары и блоки, а также обработка данных неметрических съемочных камер;
- широкий набор обменных форматов, обеспечивающий совместимость с другими ГИС и ЦФС;



# PHOTOMOD

- поддержка большого числа систем координат (более 1000), а также возможность задания собственной системы координат (в «Талке» проект может быть задан лишь в одной из 4-х систем координат: местная (плановая), СК-42, СК-63 и WGS-84);
- максимально используются возможности эпполярных изображений;
- поддержка модели геопотенциала (геоида) EGM-96 (важно при обработке космических снимков);
- повышение разрешения цветного изображения с использованием черно-белого ("Pan-sharpening").



# ТАЛКА

К **особенностям системы** можно отнести:

- глубже проработанную математическую основу;
- использование «сжатых» изображений, состоящих из точных фрагментов («фотоабрисов») с изображениями точек и пространств между ними с 10-кратным прореживанием (образы снимков);
- возможность обработки больших изображений объемом до 4 Гб;
- полную автоматизацию стереоизмерений, включая нанесение необходимых точек с использованием четырех режимов автоматической идентификации;
- улучшенные возможности фотометрической коррекции изображения

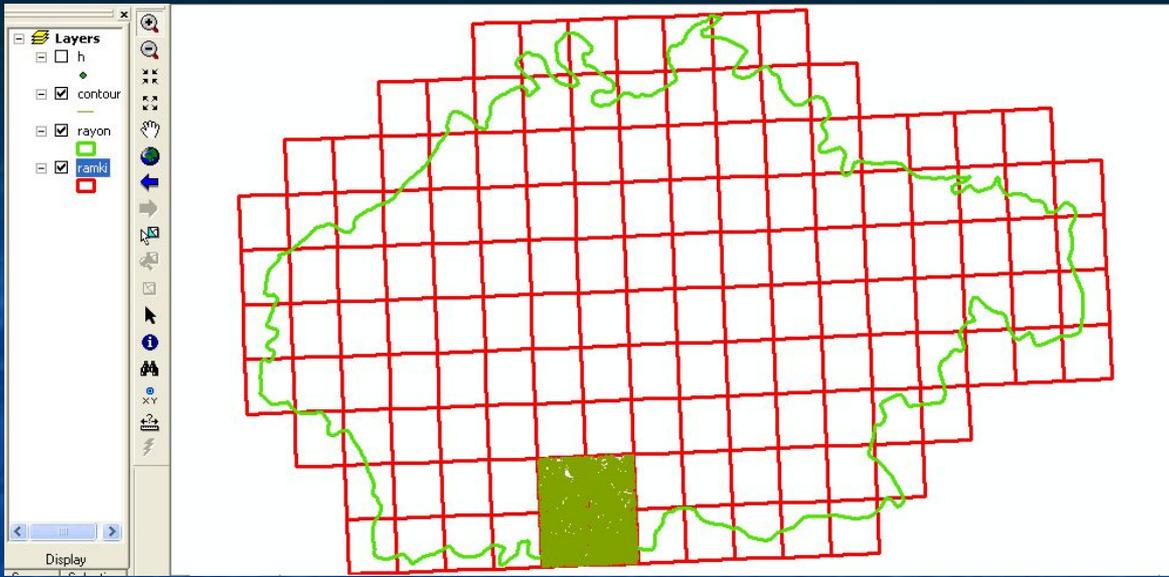


## Выделены следующие этапы обработки:

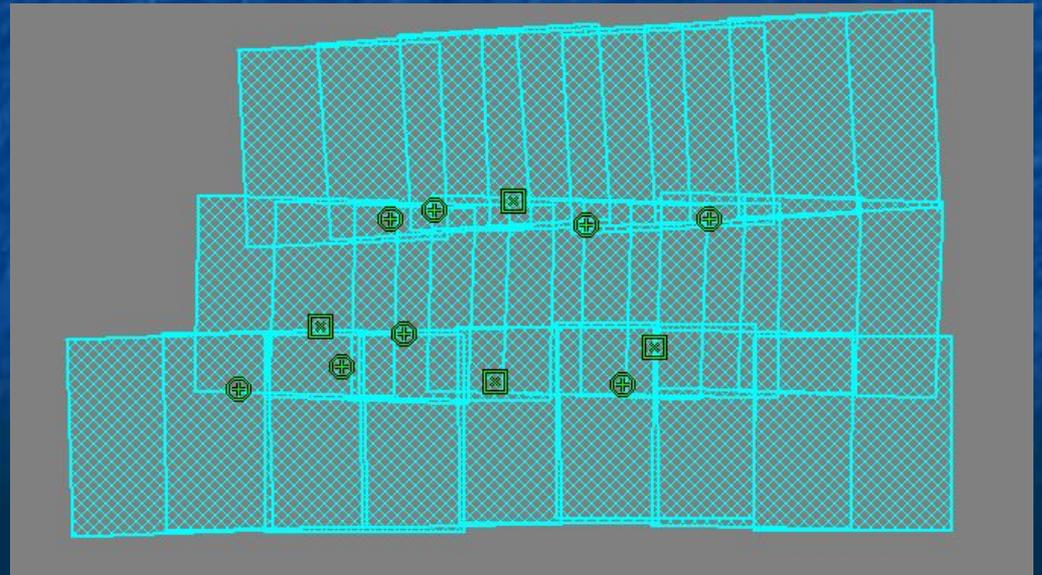
- Подготовительные работы (формирование проекта)
- Фотограмметрическое сгущение сети
- Построение ЦМР
- Ортотрансформирование

На каждом из них определены достоинства и недостатки обеих ЦФС





# Производственные работы



# ТАЛКА

- Все работы производились в РСХАУП «БелПСХАГИ»
- На примере конкретного объекта (гп. Плещеницы) проведена фотограмметрическая обработка блока из 23-х снимков масштаба 1:10 000 для изготовления листов ортофотоплана масштаба 1:2 000 с выполнением большинства основных производственных нормативов



# ТАЛКА

| ☰ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 |      |      | 1615 | 1616 | 1617 | 1618 | 1619 | 1620 | 1621 |
| 2 |      | 3443 | 3442 | 3441 | 3440 | 3439 | 3438 | 3437 | 3436 |
| 3 | 3428 | 3429 | 3430 | 3431 | 3432 | 3433 | 3434 | 3435 |      |

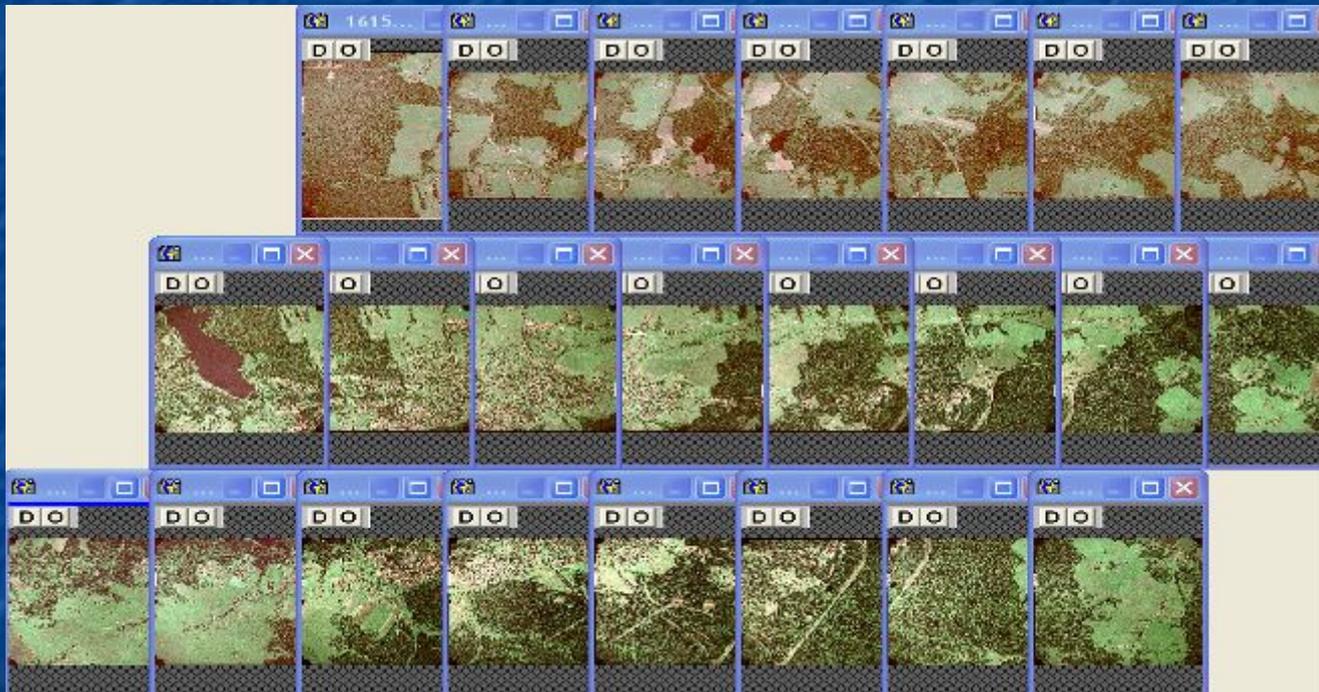
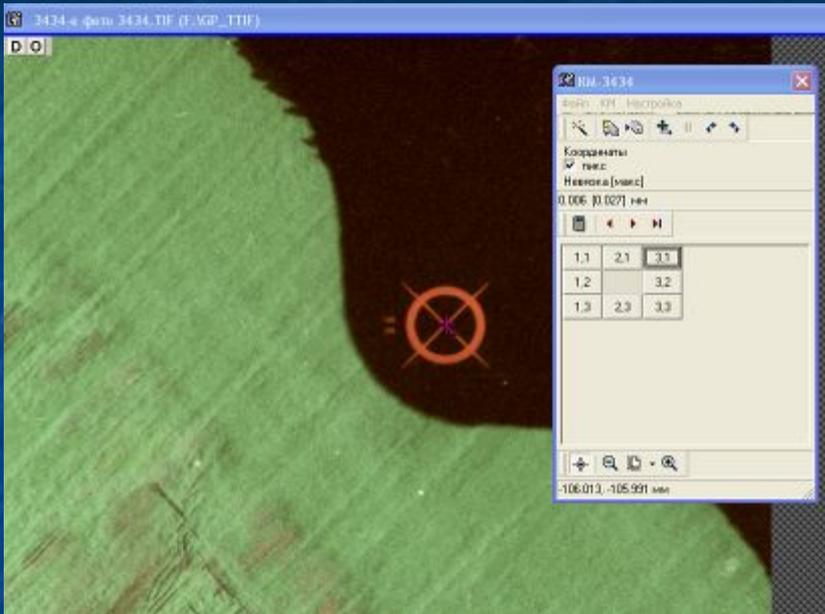


Схема расположения снимков (этап формирования сети)



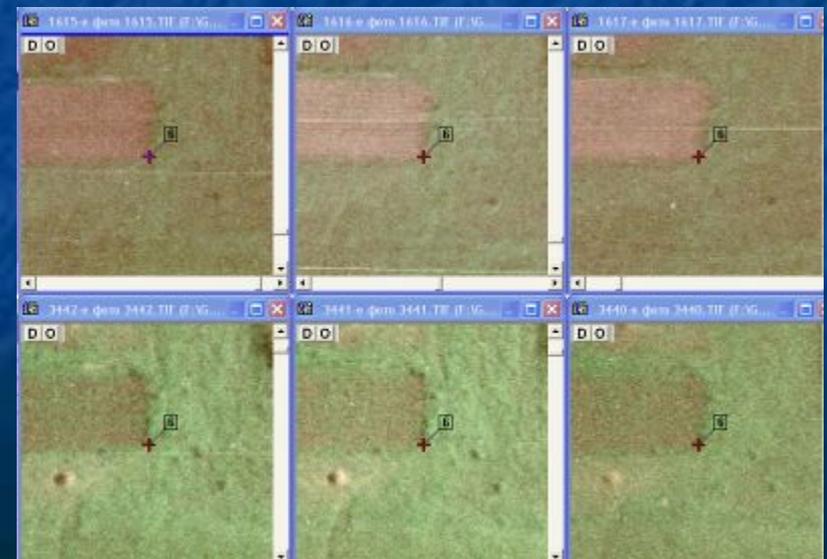
# ТАЛКА

II.



Внутреннее  
ориентирование  
СНИМКОВ  
(этап измерения сети)

Добавление  
соответственных  
точек



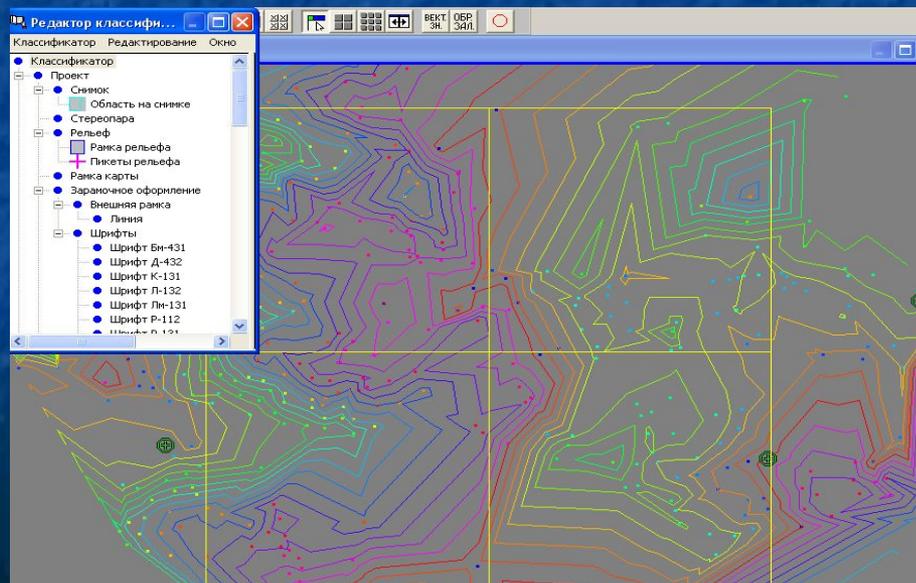
# III.

# ТАЛКА

Нарезка блока на листы  
ортофотоплана с  
расставленными пикетами

(этап построения цифровой  
модели рельефа)

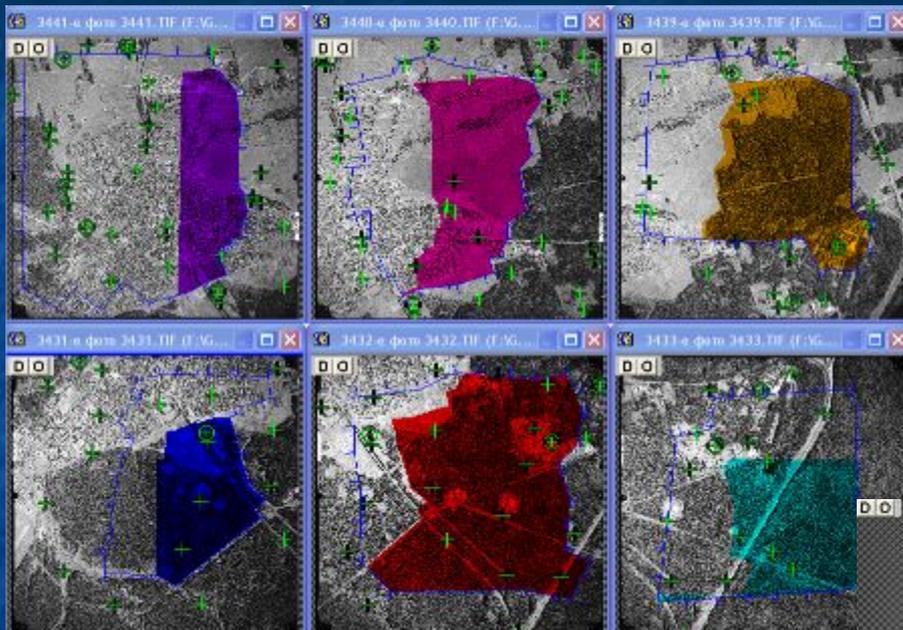
Горизонтали, построенные  
по свободной ЦМР



# ТАЛКА

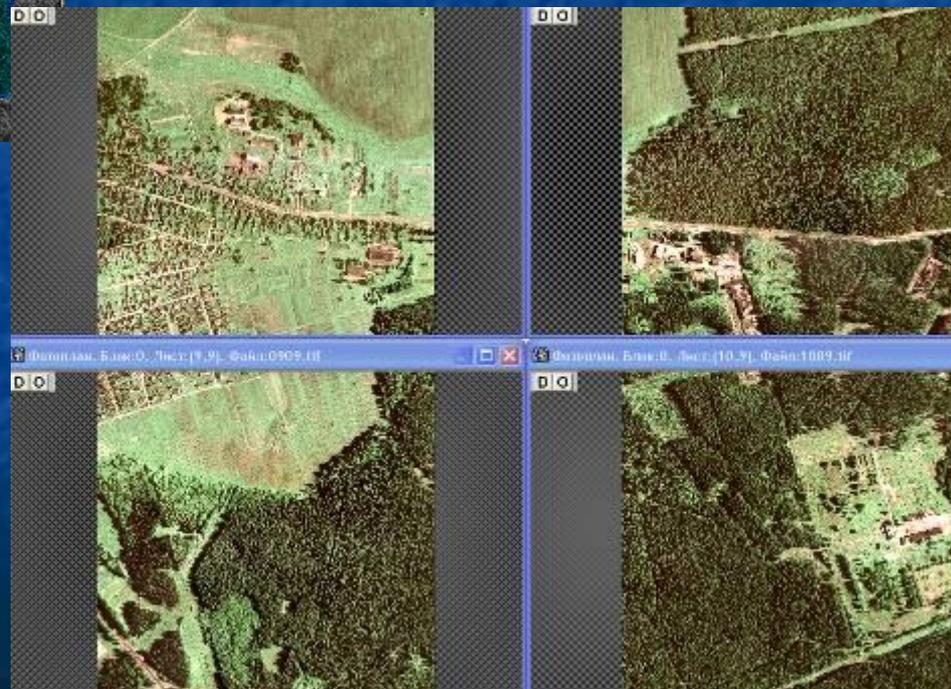
## IV.

Области трансформирования на снимках



Листы ортофотоплана

(этап построения ортофотопланов)



# PHOTOMOD

- Место прохождения преддипломной производственной практики - ДУП «Проектный институт Витебскгипрозем»
- Работы носили именно производственный характер и во многом выполнялись на данном предприятии впервые
- Была сделана попытка провести полную фотограмметрическую обработку блока из 1012 снимков масштаба 1:15 000 на территорию района для изготовления листов ортофотоплана масштаба 1:10 000 с выполнением основных производственных допусков. В дальнейшем ортофотопланы будут использоваться в качестве основы для наполнения базы данных создаваемой ЗИС Сенненского района



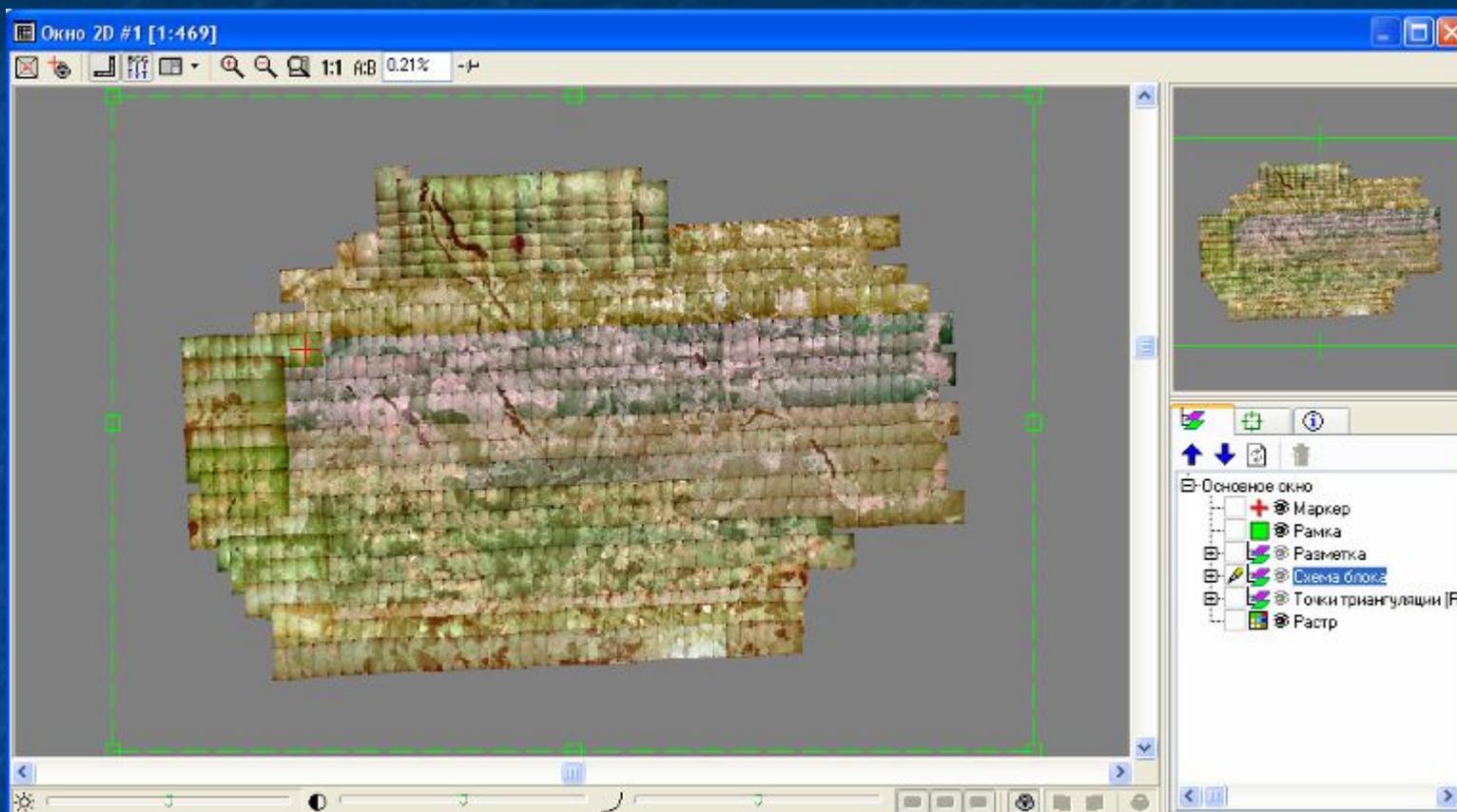
# Этап формирования сети

Особенности этапа:

- огромный размер снимков (около 400 Гб), что потребовало формирования сборного жесткого диска общей емкостью 1 250 Гб, состоящего из нескольких винчестеров
- для каждой камеры создавался свой проект, обрабатываемый отдельно; в последующем выполнено их объединение



# Этап формирования сети



Объединение снимков, полученных двумя камерами в несколько залетов, в единый блок



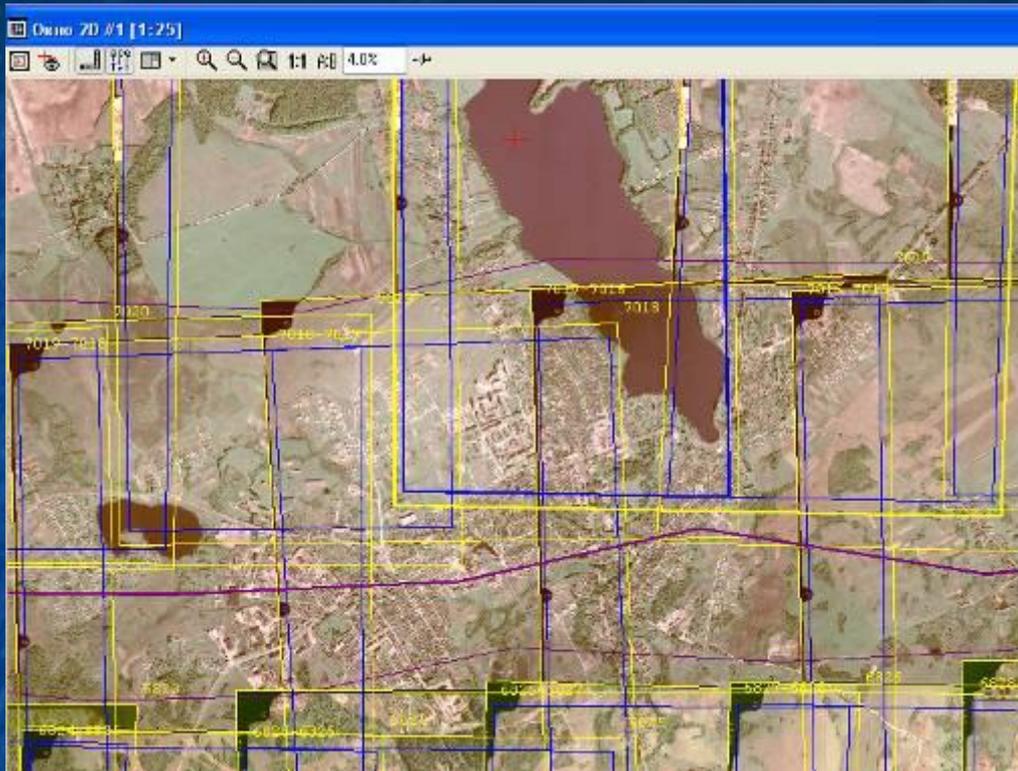
# Этап измерения сети

Особенности этапа:

- индивидуальный подход к порядку расстановки координатных меток и использованию показателя дисторсии камеры для прямого и обратного маршрутов
- импорт результатов взаимного ориентирования и уравнивания сети из внешних программ (ТАЛКА – иллюстрация интеграции двух систем) для ускорения обработки



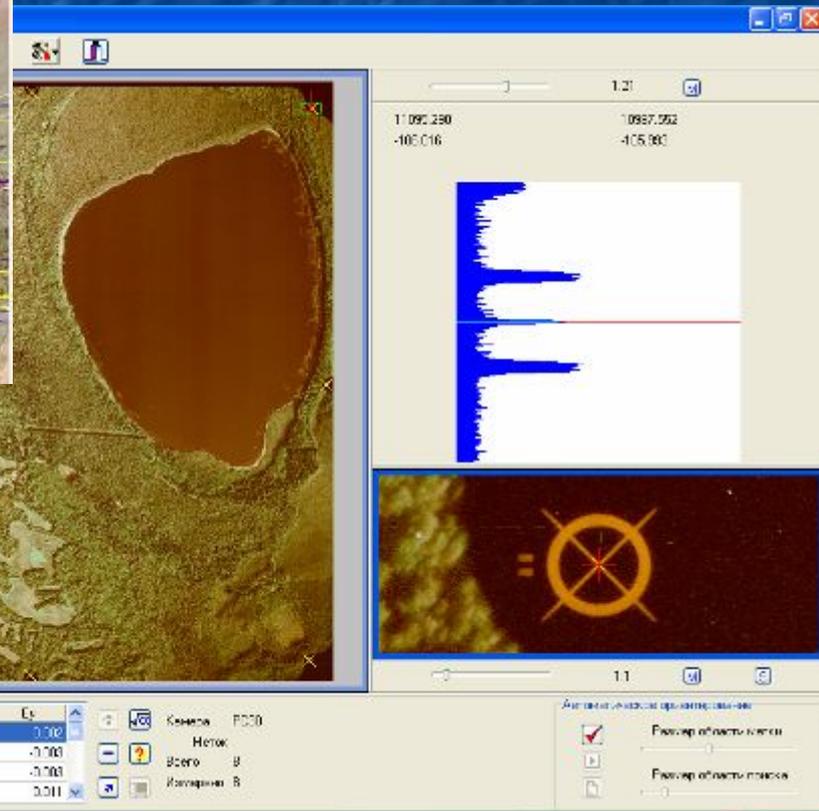
# Этап измерения сети



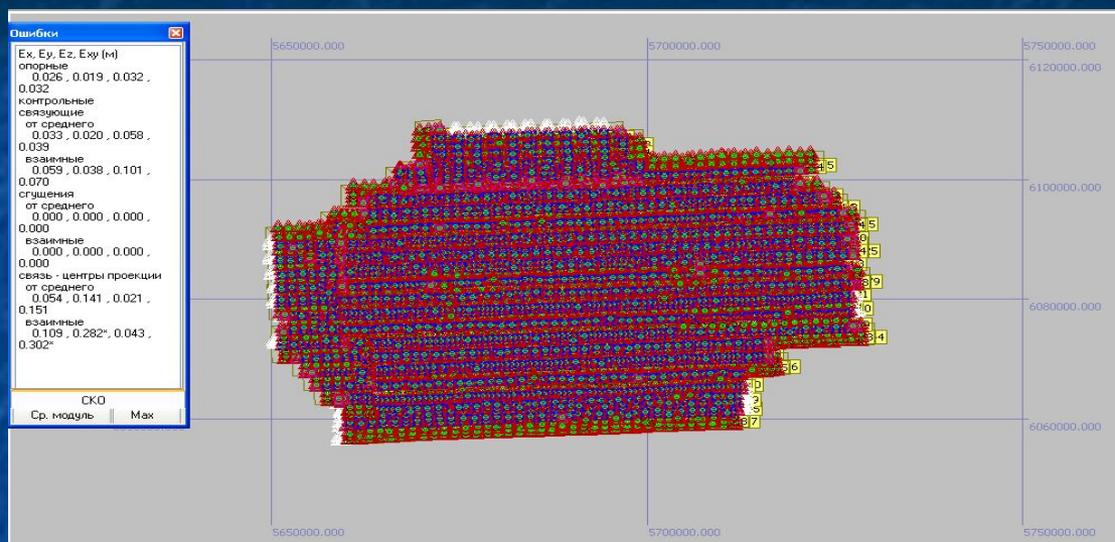
Приблизительный накидной  
монтаж аэрофотоснимков

Измерение координат

ОПТИЧЕСКИХ МЕТОК



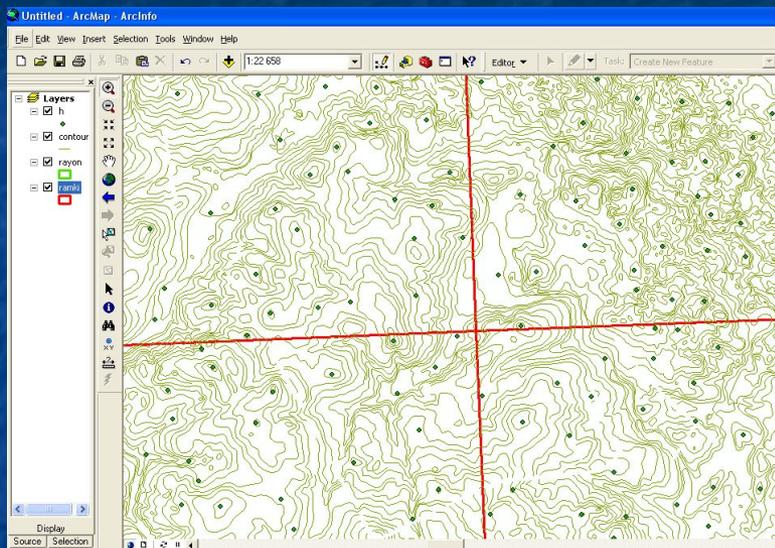
# Этап уравнивания сети



Измерение точек и уравнивание сети во внешних программах осуществлялось в системе координат 42-го года, зона 5 (в ней представлены координаты опорных точек); в то время как основная часть производственных работ по созданию ЗИС выполняется в СК-63 (зона 3 для Сенненского района), изначально отсутствующей в среде PHOTOMOD. Таким образом, обработка осуществлялась в обеих системах координат, что, однако, потребовало задания параметров СК-63



# Этап построения ЦМР



Фрагмент исходной информации о рельефе

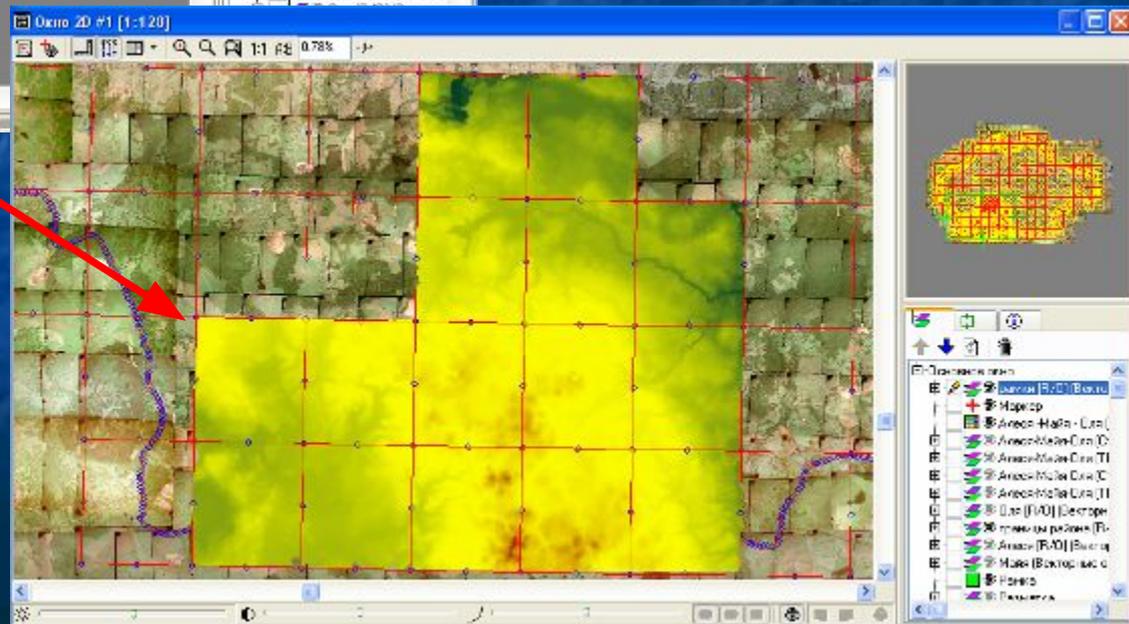
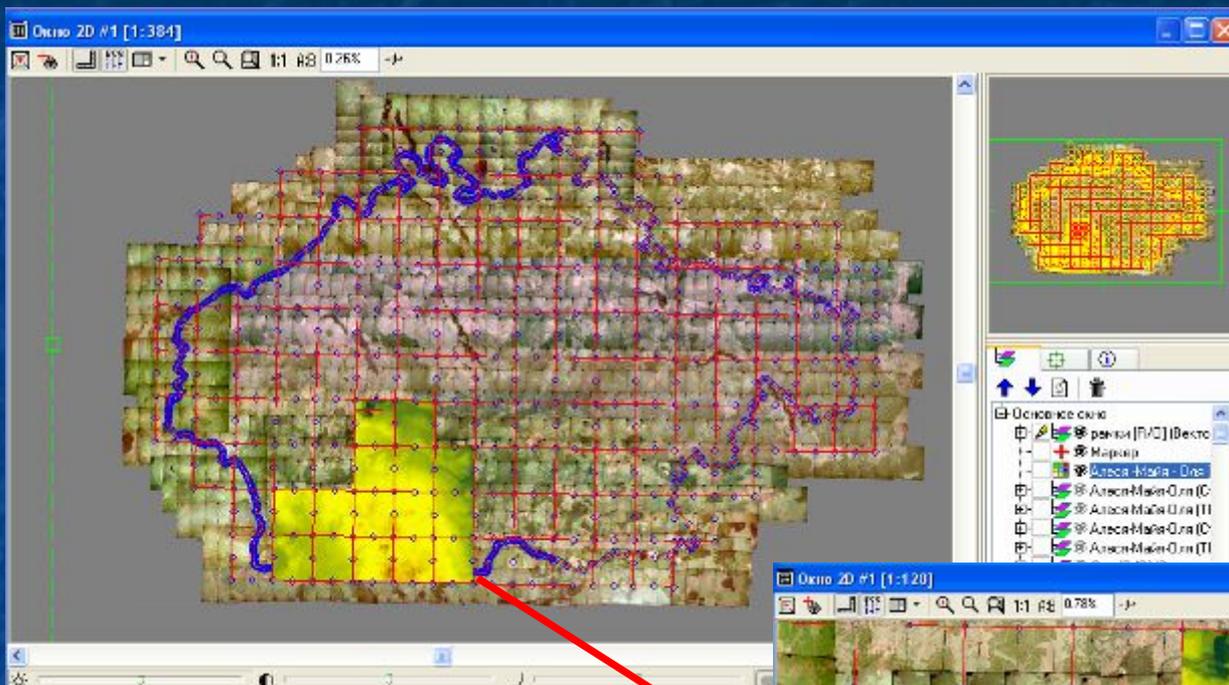
Оптимальным путем построения цифровой модели рельефа выбран следующий:

- 1) импорт предварительно полученных во внешних программах горизонталей и отметок,
- 2) построение структурных линий в PHOTOMOD,
- 3) построение на их основе глобального TIN, который используется в дальнейшем для создания матрицы высот



# Этап построения ЦМР

Матрица высот  
(модель DEM)



в листах  
планшетов  
масштаба 1:10 000



# Этап построения ортофотопланов

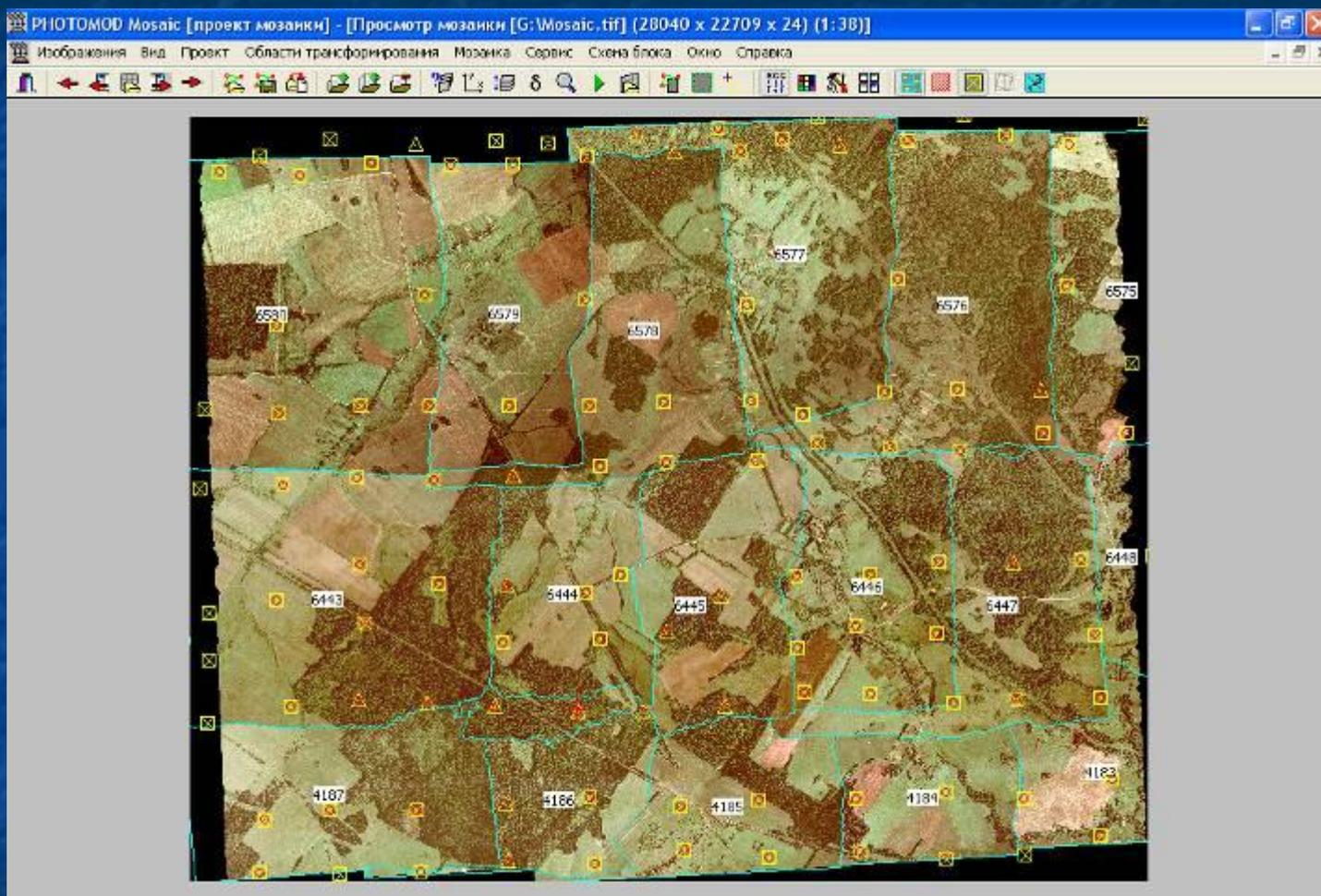
Особенности этапа:

- расчет разрешения матрицы высот
- подбор оптимальных параметров выравнивания яркости изображений
- задание нарезки ортофотопланов на листы в границах рамок трапеций
- сравнение нескольких способов задания областей трансформирования

Оптимальная технология изготовления ортофотопланов находится в стадии разработки



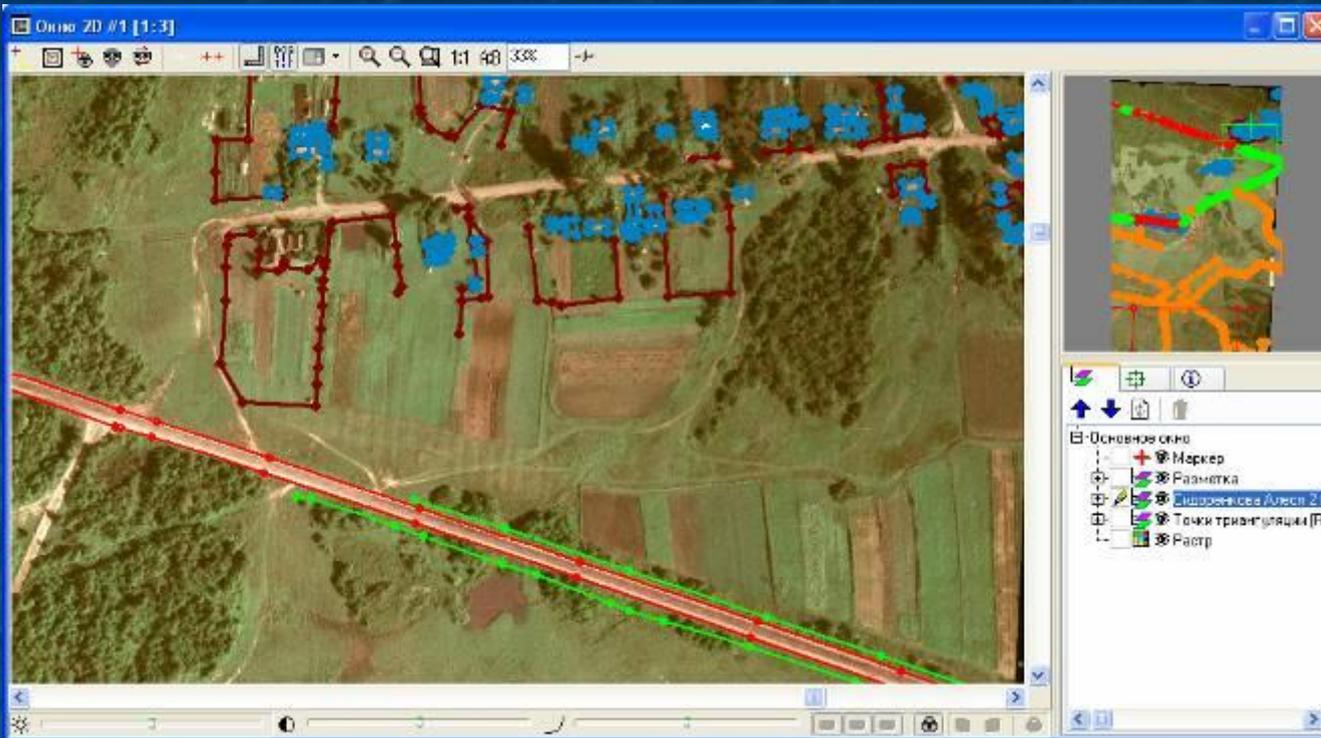
# Этап построения ортофотопланов



Ортофотоплан с отображением областей, взятых с  
каждого снимка



# Векторизация



Оцифровка  
структурных  
линий

Классификатор в ЦФС  
«PHOTOMOD»

Таблица кодов [Сенненский Домики]

| Вид | Код           | Имя | Тип | Цвет | Символ | Размер | Колво | Атр. |
|-----|---------------|-----|-----|------|--------|--------|-------|------|
| 10  | Дорога бровка | L   | 1.0 | 38   | -      |        |       |      |
| 11  | Дорога Откос  | L   | 1.0 | 110  | -      |        |       |      |
| 12  | Вода Урез     | L   | 1.0 | 0    | -      |        |       |      |
| 13  | Вода Урез     | C   | 1.0 | 9    | -      |        |       |      |
| 14  | Овраги Верх   | L   | 1.0 | 266  | -      |        |       |      |



# Выводы:

- Таким образом, более широкое распространение PhotoMod на предприятиях республики несомненно связано с рядом его объективных преимуществ: удобная модульная структура, большая технологичность и приспособляемость к условиям конкретного производства, интуитивно понятный интерфейс, удобство для пользователя.
- Комплекс постоянно обновляется, а в условиях создания национальной космической системы и более широкого использования материалов дистанционного зондирования преимущества PhotoMod по обработке космических снимков очевидны.
- Определенные удобства системы при ортотрансформировании и построении ЦМР также представляются достаточно значительными.



# Выводы:

- Тем не менее, по своим технологическим возможностям «ТАЛКА» не уступает, а по степени автоматизации технологических процессов и проработанности математической основы даже превосходит PhotoMod, что было проиллюстрировано в данной работе.
- В конце концов, если на предприятии изготавливают в срок фотограмметрическую продукцию, удовлетворяющую всем точностным критериям, то выбор конкретной ЦФС не так уж и важен.



Спасибо за внимание!

