

Министерство образования и науки Российской Федерации

Московский государственный университет  
геодезии и картографии (МИИГАиК)

Краснопевцев Б.В.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по фотограмметрической обработке снимков на**  
**цифровой фотограмметрической системе**  
**Photomod 4.4 Demo и Photomod 4.4 Lite**

Для студентов 3 курса специальностей  
"аэрофотогеодезия", "картография", "прикладная геодезия",  
"исследование природных ресурсов", "городской кадастр",  
"информационные системы и технологии"

Москва 2012

Краснопевцев Б.В. Методические указания по фотограмметрической обработке снимков на цифровой фотограмметрической системе Photomod 4.4 Demo и Photomod 4.4 Lite. -М.: Издательство МИИГАиК, 2012 г. 44 с.

Методические указания составлены с целью помочь студентам освоить фотограмметрическую обработку снимков на демонстрационном варианте ЦФС Photomod 4.4 Demo и рабочем варианте Photomod 4.4 Lite с ограниченным объёмом съёмочных материалов.

Для студентов 3 курса специальностей  
"аэрофотогеодезия", "картография", "прикладная геодезия",  
"исследование природных ресурсов", "городской кадастр",  
"информационные системы и технологии".

Рецензенты: Курков В.М., к.т.н., доцент кафедры фотограмметрии  
Московского государственного университета  
геодезии и картографии (МИИГАиК);

Новаковский Б.А., д.г.н., профессор кафедры картографии и  
геоинформатики Московского государственного  
университета им. М.В.Ломоносова,

© Московский государственный университет геодезии и картографии  
(МИИГАиК)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Блок-схема связей между модулями ЦФС Photomod 4.4.....	5
Принятые в тексте сокращения.....	6
Инструментарий.....	6
Запуск программного комплекса ЦФС Photomod 4.4 Demo.....	6
Установки формы, размера и цвета измерительной марки.....	7
Настройка мыши.....	8
Вывод на экран окна Диспетчер проекта.....	8
Выход из проекта и открытие другого проекта.....	9
1. Измерения точек сети фототриангуляции - Модуль АТ и Модуль ААТ.....	9
1.1. Запуск Модуля АТ.....	9
1.2. Внутреннее ориентирование снимков.....	10
1.2.1. Внутреннее ориентирование в ручном режиме.....	10
1.2.2. Внутреннее ориентирование в автоматическом режиме.....	12
1.3. Измерения опорных и контрольных точек в монорежиме.....	12
1.4. Измерения точек сети фототриангуляции.....	14
1.4.1. Измерения точек на стереопаре и построение модели.....	15
1.4.2. Соединение моделей в маршруте.....	17
1.4.3. Межмаршрутные связи.....	19
1.4.4. Измерения опорных и контрольных точек на стереопаре.....	20
1.5. Автоматическое измерение связующих точек сети - Модуль ААТ.....	21
2. Построение, внешнее ориентирование и уравнивание сети фототриангуляции - Модуль Solver.....	22
3. Нанесение на снимки границ рабочих площадей стереопар.....	25
4. Модули, используемые при обработке моделей сети.....	25
5. Построение цифровой модели рельефа, горизонталей и матрицы высот - Модуль DTM.....	26
5.1. Вход в модуль DTM.....	26
5.2. Принцип построения цифровой модели рельефа (ЦМР).....	26
5.3. Первый вариант построения ЦМР.....	27
5.4. Второй вариант построения ЦМР.....	28
5.5. Трассирование горизонталей.....	29
5.6. Создание матрицы высот.....	29
6. Векторизация объектов в стереорежиме - Модуль StereoDraw.....	30
6.1. Вход в модуль StereoDraw и векторизация объектов.....	30
6.2. Экспорт векторизованных объектов в Модуль StereoVectOr.....	31
7. Векторизация объектов в Модуле StereoVectOr.....	32
7.1. Вход в модуль StereoVectOr и создание цифровой карты.....	32
7.2. Нанесение на карту объектов, векторизованных в StereoDraw.....	32
7.3. Векторизация объектов при подключённом ортофотоплане.....	33
8. Монтирование ортофотоплана - Модуль Mosaic.....	33
9. Векторизация объектов на ортофотоплане при помощи программы MapInfo.....	39

10. Создание проекта на ЦФС Photomod 4.4 Lite.....	42
Литература.....	44

---

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены с целью помочь студентам освоить фотограмметрическую обработку снимков на демонстрационном варианте ЦФС **Photomod 4.4 Demo** и рабочем варианте **Photomod 4.4 Lite** с использованием ограниченного объёма съёмочных материалов. Обработка снимков на обоих вариантах производится одинаково. Отличие **Photomod 4.4 Lite** состоит в том, что можно создавать проекты и вводить снимки. В связи с этим в методических указаниях вначале даётся описание порядка работы на **Photomod 4.4 Demo**, а в конце приведён порядок действий при создании проекта на **Photomod 4.4 Lite**.

В методических указаниях даются пояснения, как выполнить отдельные процессы обработки снимков и в какой последовательности. В случае возникновения неясностей при работе с ЦФС на занятиях пояснения даёт преподаватель. Кроме того, в каждом модуле нажатием кнопки **Справка** можно вызвать руководство по работе на ЦФС.

В ходе работы с ЦФС студенты познакомятся со следующими видами фотограмметрической обработки снимков:

- построение и уравнивание сети фототриангуляции,
- построение цифровой модели рельефа (ЦМР), матрицы высот (МВ) и горизонталей,
- векторизация объектов с нанесением их на карту или ортофотоплан,
- создание ортофотоплана.

На рис. 1 приведена блок-схема связей между программными модулями ЦФС. Стрелками показано поступление данных из одного модуля в другой. Связи между модулями объединены в модуле **Montage Desktop**. В него же поступают внешние данные: снимки, параметры фотокамер, координаты опорных и контрольных точек, координаты центров проекции снимков, полученные с помощью ГЛОНАСС или GPS.

Если снимки были получены на фотоплёнке, то их преобразуют в цифровую форму на фотограмметрическом сканере, имеющем инструментальную точность 2 - 3 мкм. Этот сканер сохраняет геометрию построения изображения на снимке и его фотографическое качество (резкость, яркость, контрастность, цветовую гамму).

Если такого сканера нет, а есть полиграфический или бытовой сканер, то для исправления геометрических искажений, вносимых этим сканером, используется модуль **ScanCorrect**. После сканирования контрольной сетки (стеклянной пластинки с награвированными на ней взаимно перпендикулярными линиями с шагом 5 или 10 мм) модуль позволяет по сетке определить инструментальные погрешности сканера и при сканировании снимков вводить поправки в положения точек снимков.

## Блок-схема связей между модулями ЦФС Photomod 4.4

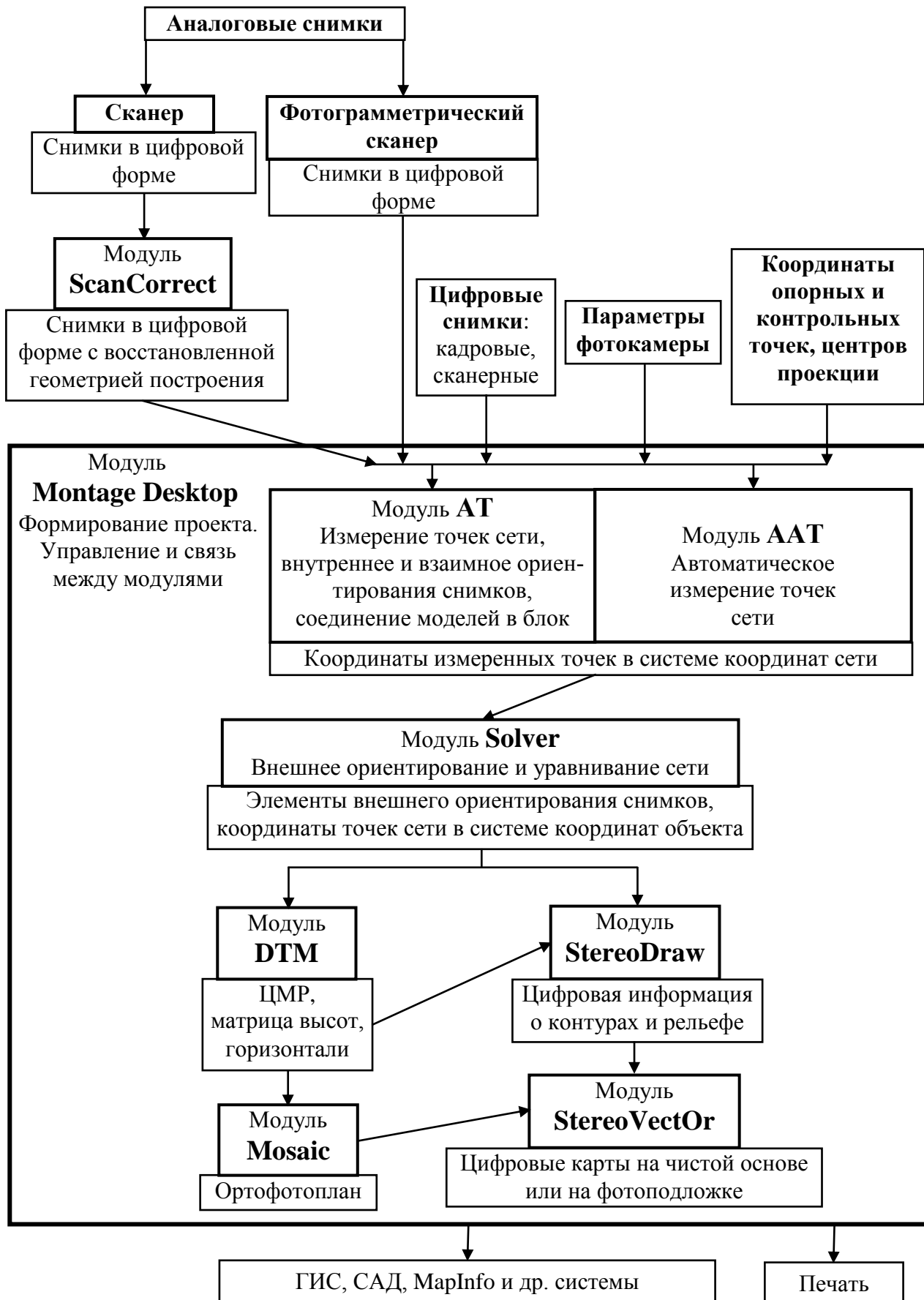



Рис. 1

## ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ СОКРАЩЕНИЯ

- лкм - левая клавиша мыши;
- пкм - правая клавиша мыши;
- км - координатная метка;
- ⇒ - проход по цепочке меню.

## ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Увеличение изображения	- клавиша * цифровой части клавиатуры.
Уменьшение изображения	- клавиша / цифровой части клавиатуры.
Перемещение измерительной марки по высоте вверх/вниз	- <b>PgUp / PgDn.</b>
Регистрация наведения измерительной марки на точку	- <b>Insert.</b>
Удаление выделенной точки	- <b>Delete.</b>
Удаление выделенного объекта	- <b>Delete двойной.</b>
Регистрация наведения марки на точку на отдельных этапах	- кнопка <b>синий +.</b>
Удаление регистрации положения точки на отдельных этапах	- кнопка <b>синий -.</b>
Завершение векторизации объекта	- <b>Enter (Ввод).</b>
Подстройка по высоте, смещение марки в плоскость экрана	- <b>F2.</b>
Режим неподвижной измерительной марки, смещаются снимки	- <b>F6.</b>
Захват (снапинг) вершины по 3-м координатам	- <b>V.</b>
Захват (снапинг) вершины только в плане	- <b>B.</b>
Захват (снапинг) линии по 3-м координатам	- <b>N.</b>
Захват (снапинг) линии только в плане	- <b>M.</b>
Захват (снапинг) линии в произвольной точке	- <b>Shift+L.</b>
Перемещение выделенной вершины	- <b>Ctrl+лкм.</b>
На отдельных видах обработки снимков <b>Выход</b>	- кнопка 

красновато-голубоватой окраски

## ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЦФС PHOTOMOD 4.4 DEMO

1. На рабочем столе компьютера дважды нажать ярлычок с названием **Photomod 4.4 Demo**. Происходит вход в **Модуль Montage Desktop**. Вверху располагается **Меню**: текстовое и кнопочное, а в середине экрана окно **Запуск Photomod Montage Desktop**. В окне нажать кнопку **Открыть/Управление**. В появившемся окне **Управление проектами** расположен список названий проектов, а справа кнопки команд для работы с проектами. Названия кнопок поясняют их назначение.

2. Название проекта, с которым нужно выполнить лабораторную работу, указывает преподаватель. Навести стрелку на название и нажать **лкм**. Название проекта будет выделено. Справа нажать кнопку **Копировать**. В появившейся таблице вверху вместо слова **Копия** указать свой факультет, курс, группа, подгруппа и свою фамилию (кириллицей или латиницей). Нажать внизу окна кнопку **Выполнить**. В появившемся окне **Настройка размещения ресурсов** нажать **Ок**. После выполнения копирования появляется **Информация**, что копирование проекта завершено успешно. Нажать **Ок**. В списке проектов появляется ко-

пия проекта с данными студента.

3. Открыть проект возможно одним из двух вариантов:

3.1. Навести стрелку на название проекта и дважды нажать **лкм**.

3.2. Навести стрелку на название проекта и нажать **лкм**. Название выделится. Нажать внизу кнопку **Открыть**.

4. После открытия проекта на экране появляются три окна. Слева большое **Окно 2D**, в котором расположены снимки, подключённые к проекту. Под снимками расположены три ползунка-регулятора: яркость (слева), контрастность (посередине) и гамма (справа) изображения. Правей ползунков расположены кнопки регулировки цвета. Если нажать на кнопку с изображением замка, то загорятся три кнопки красного, зелёного и синего цветов. Нажав одну из этих кнопок, с помощью ползунков можно уменьшить/увеличить силу данного цвета. По окончании регулировки нажать кнопку с замком. Кнопки справа позволяют точно также выполнить регулировку для каждого снимка отдельно. Такие регулировки имеются почти на всех этапах обработки снимков.

Справа от **Окна 2D** расположены два окна: **Основное** и **Навигационное**, которые имеются почти на всех этапах обработки снимков. При входе в проект автоматически включается **Основное** окно, в котором указываются используемые слои, состав которых меняется на разных этапах обработки снимков. **Навигационное окно** включается на этапе обработки моделей. В нём показывается поверхность модели. При наведении стрелки на нужный участок поверхности и нажатии **лкм** в **Окне 2D** устанавливается этот участок.

Между окнами расположены три кнопки. Нажатием левой кнопки включают основное окно, а средней кнопкой - навигационное окно. Правая кнопка с латинской буквой **i** выводит **информацию** о слое, название которого выделено. Две синие стрелки, указывающие вверх и вниз, позволяют передвинуть в списке название выделенного слоя вверх или вниз.

У каждого слоя имеется **квадратик с плюсом**, при нажатии на который появляется список того, что в этом слое изображается в **Окне 2D**: схема, точки триангуляции, вектора, линии TIN и т.д. Здесь же двойным нажатием на цветной квадратик вызывается **палитра**, с помощью которой можно изменить цвет линий, проводимых в **Окне 2D**.

У каждого слоя имеется рисунок в виде **глаза**, нажатием на который в **Окне 2D** можно отключить/включить изображения, соответствующие данному слою.

При выделении названия слоя слева от него в квадратике устанавливается **карандаш**, тем самым указывается, что этот слой можно редактировать. **Прежде чем начинать работу со слоем нужно поставить перед его названием карандаш**.

## УСТАНОВКИ ФОРМЫ, РАЗМЕРА И ЦВЕТА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАРКИ

В **Основном** окне в слое **Маркёр** устанавливают форму, размер и цвет измерительной марки. **Необходимо обратить внимание на то, что параметры**

**измерительной марки можно устанавливать на каждом этапе обработки снимков. В частности, эти параметры устанавливаются при измерении снимков в моно- и стереорежиме.**

Нажать два раза на красный крест. Появляется окно **Настройки**. Справа под надписью **Маркёр** в окне **Тип** можно установить форму измерительной марки. Для этого нажать на треугольник и появятся разные формы марки. Правее в окне под словом **Пример** даётся изображение марки. В окнах **Ширина** и **Высота** можно установить размеры марки.

После двойного нажатия на окно **Цвет** появляется палитра, в которой можно выбрать цвет марки. Цвет марки устанавливается в зависимости от цвета снимков. При измерении чёрно-белых снимков цвет марки лучше устанавливать жёлтый или светло-зелёный, т.к. эти цвета позволяют хорошо наблюдать марку на темных участках и не утомляют глаза. На светлых участках лучше использовать синий цвет.

## **НАСТРОЙКА МЫШИ**

На разных этапах обработки снимков можно подключать к клавишам мыши разные команды. Чтобы это сделать, нужно нажать Меню ⇒ Сервис ⇒ **Настройка мыши**. В **Списке макросов** (слева на экране) против команды **Left** должно стоять имя **Мышь L**.

К **пкм** можно подключить, например, **Pop-up menu** - меню редактирования или **Insert** - регистрация измерений точек. Например, в **Списке макросов** выделить **Pop-up menu**. Название появится над знаками **плюс/минус**. В списке **Доступные кнопки** выделить **Мышь R**. Под **Списком макросов** нажать **плюс**. Ниже в окне появится имя **Мышь R**, и это же имя установится в **Списке макросов** против выбранной команды. Нажать **Заккрыть**.

## **ВЫВОД НА ЭКРАН ОКНА ДИСПЕТЧЕР ПРОЕКТА**

Если на экране нет окна **Диспетчер проекта**, то нажать Меню ⇒ Окна ⇒ **Диспетчер проекта**. В **Диспетчере проекта** указаны этапы обработки снимков. Переход от одного этапа к другому осуществляется нажатием зелёного (на следующий этап) или красного (на предыдущий этап) треугольника. Эти треугольники светятся только при работе на данном этапе. Этапы обработки снимков следующие.

**1. Формирование сети фототриангуляции (Модуль Montage Desktop).** В демоверсии этот процесс уже выполнен.

**2. Измерения сети фототриангуляции (Модули АТ и ААТ)** включает нижеследующие процессы.

### **2.1. В Модуле АТ:**

- внутреннее ориентирование снимков,
- измерения опорных и контрольных точек в моно- и стереорежиме,
- измерения соответственных точек, которые используются для построения моделей по стереопарам (взаимное ориентирование пары снимков) и соединения моделей в маршруте,



- измерения точек в зонах поперечного перекрытия стереопар для соединения моделей из соседних маршрутов.

## 2.2. В Модуле ААТ:

- автоматическое измерение точек сети фототриангуляции


**3. Уравнивание сети (Модуль Solver)** фототриангуляции включает внешнее ориентирование сети по опорным точкам с одновременным уравниванием, а также оценкой точности построения сети по контрольным и связующим точкам.

**4. Обработка сети** фототриангуляции включает:

- построение цифровых моделей рельефа (ЦМР), горизонталей и матриц высот (МВ) - **Модуль DTM**,
- стереовекторизацию объектов - **Модуль StereoDraw**
- стереовекторизацию объектов и формирование цифровой карты - **Модуль StereoVectOr**,
- ортофототрансформирование снимков и монтирование ортофотоплана - **Модуль Mosaic**.

Окно **Диспетчер проекта**, чтобы оно не мешало работе, можно отключить, нажав Меню ⇒ Окна ⇒ **Диспетчер проекта**.

## ВЫХОД ИЗ ПРОЕКТА И ОТКРЫТИЕ ДРУГОГО ПРОЕКТА

Если надо выйти из проекта и войти в другой проект, то нужно выйти из модуля, в котором выполнялась работа. Для этого нажать либо на кнопку **Выход**, либо на кнопку . На экране установится окно модуля **Montage Desktop**.

В текстовом меню нажать на кнопку **Проект**. В открывшемся окне нажать на **Открыть/управление**. Откроется окно **Управление проектами** со списком проектов. Открыть нужный проект, как описано в разделе **Запуск программного комплекса**.

## 1. ИЗМЕРЕНИЯ ТОЧЕК СЕТИ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ - МОДУЛЬ АТ и МОДУЛЬ ААТ

### 1.1. Запуск Модуля АТ

В **Диспетчере проекта** должно светиться название первого процесса обработки снимков: **Измерение сети**. Подвести стрелку к кнопке с двумя зелёными квадратиками-снимками. Появится пояснительная надпись **Запуск АТ (Ctrl+A)**. В скобках указаны клавиши на клавиатуре, нажатием которых также можно включить данный модуль (буква **A** - латинская). После нажатия на кнопку появится окно, вверху которого стоит название **Photomod АТ**, а в квадратных скобках - **название проекта**. В окне - пять кнопок, нажатием которых включают отдельные этапы обработки снимков.

Кнопка **0** - **Свойства проекта**. Кнопка **1** - **Внутреннее ориентирование**. Кнопка **2** - **Измерения опорных точек**. Кнопка **3** - **Межмаршрутные связи**. Кнопка **4** - **Измерения точек сети**.

Кнопка **0** включается автоматически и выводит на экран свойства проек-

та. Смысл остальных процессов поясняется ниже при их описании.

## 1.2. Внутреннее ориентирование снимков

Внутреннее ориентирование снимка заключается в преобразовании координат точек снимка из системы координат сканера в пространственную систему координат снимка с началом в его центре проекции. Одновременно вводятся поправки, учитывающие дисторсию объектива фотокамеры и деформацию изображения.

### 1.2.1. Внутреннее ориентирование в ручном режиме

После нажатия **кнопки 1** на экране появляется таблица с тремя столбцами. Слева под названием **Операции** расположены шесть кнопок, нажатием на которые запускаются те команды, названия которых написаны на кнопках и не требуют дополнительных пояснений.

В среднем столбце под названием **Изображения** указаны номера снимков, номера маршрутов и в колонке **Вн.ор.** отмечается выполнение внутреннего ориентирования для каждого снимка. **Минус** - внутреннее ориентирование не выполнено. **Плюс** - оно выполнено, но не сохранено. При сохранении результатов измерения координатных меток в колонке записывается средняя квадратическая погрешность.

В правом столбце под названием **Камеры** приведено название фотокамеры и её фокусное расстояние. Кнопки **Плюс** и **Минус** позволяют добавить или исключить фотокамеру, но в **Демоверсии** они не задействованы. Нажатие на кнопку **Лист с рукой** выводит на экран информацию о фотокамере. Здесь приведены координаты **км** и величины дисторсии, можно ввести в них изменения.

Для начала выполнения внутреннего ориентирования нужно нажать одну из кнопок: **Внутреннее ориентирование (аналоговая камера)** или **Внутреннее ориентирование (цифровая камера)** в соответствии с записью в файле фотокамеры. Внутреннее ориентирование снимков, полученных с помощью **цифровой фотокамеры**, сводится к наведению измерительной марки на начало системы координат на снимке.

Далее описывается порядок работы со снимками, полученными на аналоговой фотокамере. После нажатия кнопки **Внутреннее ориентирование (аналоговая камера)** на экране появляются два окна: слева большое окно со снимком, справа небольшое окно с изображением участка снимка в левом верхнем углу (исходное положение измерительной марки).

Над снимком расположено **Кнопочное меню**. Назначение кнопок понятно по рисунку на каждой из них. При наведении стрелки на кнопку всплывает пояснительная надпись. Если снимки имеют **неудовлетворительное качество**, то нужно нажать кнопку с рисунком инструментов **Настройки**. В появившемся списке настроек нажать на **Яркость/Контрастность**. На экране появится окно **Яркость/Контрастность/Гамма коррекция**. Перемещая три ползунка, добиться качественного изображения и поставить "галочку" перед надписью **Применять при последующих выводах изображения**. Нажать **Ок**.

Под снимком расположена таблица с координатами **км**. Верхняя строка с первой **км** выделена. По её координатам и с учётом того, что на снимке координатная ось  $x$  идёт слева направо, ось  $y$  – снизу вверх, нужно определить расположение первой метки. **Например, если  $x = +110$ , а  $y = -110$  мм, то первая км расположена в правом нижнем углу снимка.** На снимке навести стрелку на место, где расположена первая **км**, и нажать **лкм**. Справа в малом окне появится участок снимка с расположением первой **км**.

Если **км** не появилась в окне, то небольшими перемещениями стрелки на снимке вывести в малом окне хотя бы часть **км**. Затем в малом окне подвести стрелку к **км**, нажать **лкм** и тем самым поставить на это место измерительную марку (крест). Нажать расположенную под окном кнопку **М**, которая сместит измерительную марку в центр окна, а вместе с ней и **км**.

Если **км** в малом окне слабо видна, что вызвано слабой пропечаткой при сканировании, то нажать над большим окном кнопку **Настройки**, сместить ползунок **Гамма** вправо и нажать **Ок**. В результате в окне можно будет разглядеть **км**.

Смещением ползунка, расположенного под малым окном, увеличить изображение **км** (цифры справа показывают коэффициент увеличения) а затем установить измерительную марку на **км**. Для точного наведения нужно использовать клавиши клавиатуры со стрелками. Установив измерительную марку на **км**, нажать кнопку со знаком **Плюс** - регистрация.

**ВНИМАНИЕ!!! Измерения каждой последующей км всегда начинать с выделения строки, где записаны её координаты!!!**

В таблице выделить вторую строку и по координатам определить положение на снимке второй **км**. Далее провести измерение её координат так же, как описано для первой **км**.

При измерении координат остальных **км** не нужно определять их положения по координатам, т.к. при выделении третьей строки и всех последующих компьютер будет выводить измерительную марку в район расположения соответствующих **км**.

После измерения всех **км** нужно выполнить вычисления, для чего нажать кнопку  $\sqrt{a}$ . Появится окно **Тип преобразования**, в которой указаны три варианта вычислений и предлагается (стоит точка) **Аффинное**. Нажать **Ок**. Появляется окно **Ошибки**, в котором указаны средние квадратические и максимальные отклонения измеренных координат вдоль осей  $x$  и  $y$  от записанных в файле фотокамеры.

Если максимальные значения превышают величину пиксела, с которым был получен снимок в цифровой форме, то внутреннее ориентирование данного снимка нужно повторить. Нажимают **Ок**. В таблице **км** последовательно выделяют строки с **км** и нажимают кнопку со знаком **Минус**. В результате измерения будут стёрты, и измерения **км** выполняют снова.

Если максимальные значения не превышают величину пиксела, с которой был получен снимок в цифровой форме, то внутреннее ориентирование данного снимка считается выполненным. После нажатия **Ок** необходимо сохранить ре-


зультаты измерения. Для этого нажимают кнопку с изображением **дискеты** в левом верхнем углу экрана.


Для перехода к следующему снимку нажимают над снимком кнопку со стрелкой вправо. На экране появляется второй снимок, повторяют все действия, описанные выше, и так действуют до последнего снимка.

### 1.2.2. Внутреннее ориентирование в автоматическом режиме

Справа под малым окном расположена кнопка **Автоматическое ориентирование**, т.е. выполнение внутреннего ориентирования в автоматическом режиме. Эту операцию целесообразно выполнять при условии, что на снимках чётко изобразились все **км**.

Вначале нужно измерить **км** на первом, левом снимке верхнего маршрута, произвести вычисление и сохранить результат. Затем нажать кнопку с **красной галочкой**. В малом окне вокруг метки появится синий квадрат, определяющий **размер области метки**. Этот размер можно изменять ползунком под соответствующей надписью. Вторым ползунком на самом снимке нужно установить **размер области поиска меток**. После этого нажать кнопку с **зелёным квадратиком** (выполнить автоматическое ориентирование). В появившейся таблице против номера снимка, на котором измерены **км**, стоит слово **Оригинал**. Вверху нажать кнопку с двумя **красными галочками**. Против номеров неизмеренных снимков появятся галочки. Установить величину **Допустимая погрешность (ошибка - неправильно) внутреннего ориентирования**: не больше размера пиксела, с которым были просканированы снимки, и **Коэффициента корреляции**: - не меньше 0,9. Поставить галочку перед **Вычислить внутреннее ориентирование**. Поставить точку (если она не стоит) перед **Аффинное преобразование**. Нажать **Ок**. В появившейся таблице **Результаты автоматического внутреннего ориентирования** приведены погрешности на каждой метке, максимальные и средние квадратические значения погрешностей.

Если на каком-то снимке **км** не будут измерены, то этот снимок нужно измерить в ручную. Нажать **Заккрыть**. Произойдёт переход к измерению **км**. Нажать вверху кнопку  - **Выход**. Появится окно **Photomod AT**. В столбце **Изображения** выделить строку с номером неизмеренного снимка и нажать кнопку **Выполнить ориентирование**. Далее выполнить измерения **км** в соответствии с описанием для ручного режима.

Закончив измерения всех снимков, нажать расположенную над снимком кнопку  - **Выход**. На экране снова появляется окно **Photomod AT**. Против каждого снимка в столбце **Вн.ор.** записаны средние значения средних квадратических погрешностей при измерении координат **км** на всех снимках.

### 1.3. Измерения опорных и контрольных точек в монорежиме

В ходе выполнения данного процесса создают:

- файл опорных и контрольных точек,
- файл центров проекции снимков, если во время съёмки их координаты были получены с помощью спутниковой навигационной системы (ГЛОНАСС,

GPS),

- выполняют измерения опорных и контрольных точек в монорежиме.

Для **одиночного снимка измерения опорных и контрольных точек в монорежиме** считаются **окончательными**, и последующие процессы (кнопки 3 и 4) не выполняют. Одновременно на снимки наносятся маркирующие знаки в виде песочных часов для опорных точек и в виде треугольников для контрольных точек.

Для **стереопары** этот процесс является **предварительным измерением опорных и контрольных точек**. Измерения этих точек осуществляют при выполнении процесса 4 - измерения точек сети с использованием коррелятора или стереорежима. С учётом этого для ускорения процесса измерения опорных и контрольных точек целесообразно выполнить не на каждом снимке стереопары, а только на одном. Нанесённые при этом маркирующие знаки будут облегчать нахождение и измерение этих точек в стереорежиме.

После нажатия **кнопки 2** на экране появляется окно с тремя столбцами. Слева под названием **Операции** расположены кнопки, включающие операции, действия которых ясны из надписей на кнопках. В среднем столбце под названием **Изображения** записаны номера снимков и номера маршрутов, на которых снимки расположены. В правом столбце под названием **Опорные точки** записаны номера опорных и контрольных точек и номера снимков, на которых они расположены, но номера снимков появляются после измерения точек.

#### **Формирование файла опорных и контрольных точек и файла центров проекции снимков**

Номера и координаты опорных и контрольных точек записываются в каталог, который открывается нажатием кнопки **Каталог опорных точек**. На экране появляется таблица, в которой записывают номера точек, их координаты, веса и комментарий-пояснение о точке, если нужно. Чтобы записать какая это точка: опорная или контрольная, в столбце **Тип**, в строке точки наводят стрелку на стоящее слово и нажимают **лкм**. Слово засвечивается, сдвигается влево и появляется кнопка с треугольником. Нажимают на неё и появляются два слова **Опорная** и **Контрольная**. Наводят стрелку на нужное слово и нажимают **лкм**. Слово становится в строку точки.

В координатах точек целые отделяются точкой. При необходимости исправить значение координаты на неё наводят стрелку и нажимают **лкм**. Координата засвечивается, сдвигается влево и её можно корректировать. При переходе на другую строку координата смещается вправо. После внесения исправлений или после полной замены каталога для его записи нужно нажать сверху в инструментальном меню **кнопку с изображением галочки**. Для выхода из каталога нужно нажать в инструментальном меню **кнопку с диаграммой-столбиком**.

При нажатии на кнопку **Центры проекций** появляется таблица, аналогичная описанной выше для опорных точек. В эту таблицу заносятся координаты центров проекции снимков, если они известны.

## Порядок измерения опорных и контрольных точек

При нажатии на кнопку **Найти точку** появляются окно со снимком и справа от него малое окно с увеличенным изображением участка местности, где на снимке расположена измерительная марка. Под малым окном имеется ползунок, перемещение которого вправо/влево изменяет масштаб изображения. Цифры справа от ползунка показывают степень увеличения/уменьшения изображения. При обработке маршрута первым появляется на экране левый крайний снимок, а при обработке блока таким снимком является левый крайний снимок верхнего маршрута.

Под снимком расположен список номеров опорных и контрольных точек, занесённых в каталог. В колонке +\|- знак плюс или минус означает, что на снимке точка измерена или нет. Номера точек, расположенных на данном снимке, указываются чёрным цветом, а расположенных на других снимках, - малиновым.

Для измерения опорных и контрольных точек необходимо иметь контактные отпечатки снимков с отмеченными на них положениями этих точек, абрисы точек и описания их положений. Порядок работы следующий.

Ориентируясь по контактному отпечатку видимого на экране снимка, в списке найти строку с номером точки, которую нужно измерить. Навести на неё стрелку и нажать **лкм**. В результате строка с номером точки будет выделена. Навести стрелку на снимке на место расположения точки и нажать **лкм**. В малом окне появится увеличенное изображение района расположения точки. Используя абрис и описание места положения точки, навести стрелку в окне на соответствующее этому описанию изображение точки и нажать **лкм**. В результате на этом месте установится измерительная марка, для точного наведения которой нужно использовать клавиши со стрелками на клавиатуре. Для регистрации измерения нажать кнопку **синий +**. В малом окне и на снимке появится изображение песочных часов, если эта точка опорная, или треугольник, если точка контрольная. Также измеряют вторую точку.

Для измерения третьей и последующих точек контактный снимок не нужен, т.к. при засветке строки с номером точки компьютер выведет измерительную марку в район расположения точки, и для работы нужны только абрис и описание положения точки. Закончив измерения точек на снимке, переходят к следующему снимку, нажав расположенную над снимком кнопку со стрелкой.

Выполнив измерения точек на всех снимках маршрута (блока), нажимают **Выход** и заканчивают работу на этапе **Измерение опорных точек**.

### 1.4. Измерения точек сети фототриангуляции

В данном процессе измеряют точки в шести **стандартных зонах рабочей площади стереопары**. Рабочая площадь стереопары это центральная часть **продольного перекрытия двух снимков, ограниченная линиями, проходящими посередине поперечных и тройного продольного перекрытий**.

На рис. 2 показаны два снимка, составляющие две соседние стереопары. Стереопары перекрываются в пределах **зоны тройного продольного перекры-**

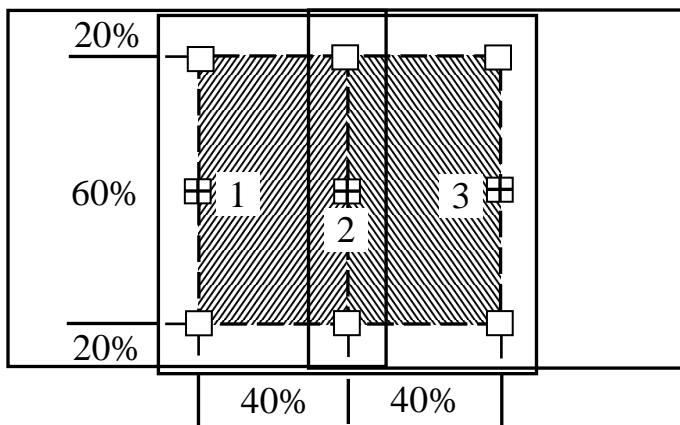


Рис. 2

тия снимков, где посередине находится главная точка снимка 2. Следовательно, левые и правые границы рабочих площадей стереопар должны проходить примерно через главные точки. На рис. 2 изображены три 1, 2, 3 снимков. При продольном перекрытии 60% расстояния между ними составляют 40% от длины продольной стороны снимка. Верхняя и нижняя границы рабочих

площадей стереопар при поперечном перекрытии 40% проходят от соответствующих краев снимков на расстояниях, составляющих 20% от длины стороны снимка. На рисунке рабочие площади левой и правой стереопары показаны штриховкой, а стандартные зоны - белыми квадратами.

Как видно на рисунке, на рабочей площади каждой стереопары четыре стандартные зоны располагаются в её углах, а две - в районах главных точек снимков. При этом стандартные зоны на границах рабочих площадей соседних стереопар (слева, справа, снизу и сверху) являются общими для этих стереопар. Точки, измеренные в стандартных зонах, позволяют выполнить взаимное ориентирование снимков стереопары и, тем самым, построить модель изобразившейся на ней части местности (объекта). Эти же точки используют в качестве межмодельных и межмаршрутных связующих точек с целью объединения отдельных моделей в одну в пределах маршрута и на весь блок. В связи с этим в программе для точек, измеренных в стандартных зонах, дано единое название - **связующие**.

В этом же процессе измеряют **опорные и контрольные точки**.

#### 1.4.1. Измерения точек на стереопаре и построение модели

После нажатия **кнопки 4** на экране появляется окно **Измерения точек стереопар** с тремя столбцами. Слева под названием **Операции** расположены кнопки, включающие операции, действия которых ясны из надписей на них. В среднем столбце указаны номера маршрутов, а в правом столбце - номера левых и правых снимков каждой стереопары по порядку в маршруте слева направо. После выполнения **взаимного ориентирования** снимков в столбце +/- против каждой стереопары записываются средние квадратические значения **остаточных поперечных параллаксов**.

После нажатия кнопки **Выполнить ориентирование** на экране появляются первые два снимка верхнего маршрута. Под ними расположены окна, в которых изображаются в увеличенном масштабе участки снимков, где расположены измерительные марки на каждом из них.

Навести стрелку на центр левого снимка и нажать **лкм**. В этом месте установится марка, а под снимком в окне появится данный участок местности в увеличенном масштабе. Навести стрелку на правом снимке на такой же участок

местности, который с учётом продольного перекрытия будет расположен на снимке слева по центру. Нажать **лкм**. Под снимком в окне появится участок местности. Сравнивая участки местности в обоих окнах, найти два одинаковых объекта: чёрную или белую точку, угол границы травы или пашни и т.п. **Точки на скатах крыш, у оснований деревьев, рядом с домами, у границы леса не выбирать**, т.к. в этом случае данные участки местности на соседних снимках будут видны под разными углами, и изображения точек будут не одинаковыми или совсем не видны. При нахождении одинаковых объектов в левом и правом окнах можно использовать кнопку **М** - центрирование измерительной марки.

Поставить измерительные марки в обоих окнах на одинаковые объекта и нажать кнопку **Плюс**. Появится окно с надписью **Корреляция =** и далее число - **коэффициент корреляции**. Это число должно быть в интервале от 0,9 до 1. Если число удовлетворяет условию, то нажать **Да**.

На снимках измеренные объекты будут обведены кружками жёлтого цвета. На снимках появятся синие линии, показывающие площадь продольного перекрытия снимков, а на левом снимке появятся шесть квадратов, обозначающих **стандартные зоны** (см. рис. 2), в которых нужно измерить по **2-3 точки**. Их расположение не обязательно внутри квадрата. Можно выбирать и вне квадрата, но не удаляться далеко от него. Нежелательно приближаться к краям снимка: примерно не ближе 10% от формата - к левому и правому краям и 20% - к верхнему и нижнему краям.

Измерив 12-18 точек, выполнить построение модели, нажав кнопку  $\sqrt{\alpha}$  - **вычисление**. На экране появится таблица, в которой указано, сколько точек на снимке и сколько из них общих для обоих снимков, приведены значения элементов взаимного ориентирования в базисной системе координат модели, а также максимальная и средняя квадратическая величины остаточных поперечных параллаксов в миллиметрах в масштабе снимков.

В [1] указано, что **взаимное ориентирование (построение модели)** считается выполненным, если **средняя величина остаточных поперечных параллаксов не превышает 7 мкм**. Т.к. в таблице указывается **средняя квадратическая величина**, которая больше средней примерно в 1,25, её значение не должно превышать **9 мкм**. Следовательно, **максимальная величина остаточных поперечных параллаксов не должна превышать удвоенной средней квадратической величины, т.е. 18 мкм**.

Если максимальная величина превышает 18 мкм, то нужно нажать кнопку **Отбраковка**. На экране появится окно **Отбраковка грубых ошибок**, в которой установить число 0,018 и нажать **Ок**. Появится **Информация**, сколько точек отбраковано. Нажать **Ок**, и снова на экране появятся снимки. Слева внизу экрана - таблица с результатами измерения точек. В правом столбце под названием **Пар.** (параллакс) указаны остаточные поперечные параллаксы на каждой точке. Нажать на кнопку **Пар.**, и параллаксы установятся по убывающей величине сверху вниз. Наверху будет самый большой поперечный параллакс. Если этот параллакс будет превышать максимально допустимую величину, то число будет записано красным цветом. Если такая точка будет одна, то выделить её и



нажать кнопку **Минус**. Точка будет исключена из измерений.

Если красным цветом будут выделены остаточные поперечные параллаксы на нескольких точках, то, последовательно выделяя строки с этими точками, просмотреть: на одинаковых ли контурах стоят измерительные марки в левом и правом окнах. Обнаружив такую точку, стереть её. Возможно, после этого остальные величины остаточных поперечных параллаксов окрасятся в чёрный цвет. Если нет, то удалять последовательно точки с максимальной величиной остаточного поперечного параллакса.

Если будет удалено большое количество точек, то нужно произвести дополнительные измерения, т.к. **построение модели нельзя выполнить, если точек будет меньше 5. Лучше иметь на стереопаре не меньше 12 точек по 2 точки в каждой стандартной зоне.**

Получив на всех точках остаточные поперечные параллаксы меньше максимальной допустимой величины, переходят к измерению следующей стереопары. Для этого над левым снимком нажимают кнопку со стрелкой вправо. На экране происходит смещение снимков на один влево. Слева установится второй снимок, а справа – третий. Произвести измерения точек и построение модели, как описано для первой стереопары. Также измерить точки на всех стереопарах и построить модели.

#### **1.4.2. Соединения моделей в маршруте**

Чтобы соединить две соседние модели, необходимо иметь в тройном продольном перекрытии не менее трёх точек: по одной вверху, внизу и в центре. Однако в тройном продольном перекрытии нужно измерять большее количество точек и располагать их по ширине перекрытия. Например, по две точки вверху, внизу и в центре.

Для соединения двух моделей нужно перенести точки, измеренные на одной модели, на соседнюю модель. Чтобы различать точки, измеренные на соседней модели, им задают разные цвета. Для этого наверху экрана нажимают **Настройки** ⇒ **Цвета и стили**. Установленные там цвета можно изменить. Кроме этого, нажимают **Настройки** ⇒ **Показывать** и ставят "галочку" у **Точки в триплетах**, если она не стоит.

**Внимание!!! Опорные и контрольные точки не переносить на соседние модели, т.е. не делать их связующими.** Это связано с тем, что если после уравнивания выяснится, что какую-нибудь опорную или контрольную точку нужно перемерить, то её измерения на соседних моделях все равно придётся стереть, т.к. плановые положения связующих точек фиксируются при соединении моделей.

Порядок переноса точек будет следующий. На левой модели точки, измеренные на правой модели, будут отмечены ромбиками на правом снимке. Навести стрелку на ромбик и дважды нажать лкм. Измерительная марка встанет на ромбике, а в таблице строка с этой точкой выделится. Найти в левом окне изображение этой же точки и установить на нём измерительную марку. Нажать кнопку с синей стрелкой (**Перенести с корреляцией**). Появится окно с коэф-

фициентом корреляции. Если он больше 0,9, то нажать **Да**. В окнах и на снимках точка будет обведена кругом. Если коэффициент корреляции меньше 0,9, то такую точку не переносить.

Закончив перенос точек, нажать кнопку  $\sqrt{a}$  с целью проверки, не превысил ли на какой-нибудь точке остаточный поперечный параллакс максимально допустимую величину. Если такая точка есть, то её нужно исключить из связующих точек. Для этого навести марку на точку и нажать кнопку с синим минусом. На этой точке на правом снимке вместо круга снова появится ромбик.

Далее, нажав вверху экрана на кнопку со стрелкой вправо, перейти на правую модель. Здесь точки, измеренные на левой модели, будут отмечены ромбиками на левом снимке. Эти точки нужно перенести на модель (как описано выше) и проверить построение модели по величинам остаточных поперечных параллаксов. Если они лежат в допустимом пределе, то проверяют **соединение моделей**.

Для этого наверху экрана нажимают **Ориентирование**, а затем **Соединить с предыдущей моделью**. Появится таблица **Объединение моделей**, в которой показаны расхождения координат на общих точках двух моделей в плане и по высоте. Согласно [1] "**средние квадратические расхождения координат связующих точек, вычисленные в смежных стереопарах, не должны превышать в плане 15 мкм, а по высоте 15 мкм, умноженных на отношение фокусного расстояния фотокамеры к базису фотографирования на снимке**", т.е.  $\frac{15f}{b}$  мкм, где  $f$  - фокусное расстояние фотокамеры в мм,  $b$  - базис фотографирования в масштабе снимков в мм, который рассчитывается по формуле

$$b = l_x \left( 1 - \frac{P_x}{100} \right), \quad (1)$$

где  $l_x$  – длина кадра вдоль полёта,  $P_x$  – процент продольного перекрытия.

В таблице максимальные расхождения не должны превышать удвоенных средних квадратических расхождений. Т.к. в таблице расхождения в плане даны вдоль осей  $x$  и  $y$ , с максимальным расхождением нужно сравнивать их векторную сумму.

Если условия соблюдаются, то нажимают **Ок**. Если нет, то точку с максимальным расхождением координат исключают из вычислений, нажав в строке точки на кнопку со знаком **плюс**. Плюс изменится на минус, а номер и расхождения координат окрашиваются в красный цвет. Если при этом максимальные расхождения уменьшились и вошли в допуск, то точку удаляют, нажав кнопку **Удалить**.

Однако, удаляя точки нужно следить, чтобы не были удалены все точки вверху, внизу или в центре. Желательно чтобы вверху и внизу было больше одной точки, и они располагались по ширине тройного продольного перекрытия. В центре достаточно одной точки. В противном случае нужно выполнить измерения дополнительных точек на обеих моделях, перенести их на соседние модели и проверить их соединение.

Произведя соединение моделей в маршруте, переходят на следующий маршрут и выполняют те же самые действия. Закончив построение и соединение моделей во всех маршрутах, переходят к **измерению межмаршрутных связующих точек** (кнопка **3**).

### 1.4.3. Межмаршрутные связи

Хотя этот процесс в программе указан раньше **Измерения точек сети**, его **нужно выполнять после**, когда в ходе построения моделей по стереопарам будут отработаны измерения надёжных точек.

Если обрабатывается **один маршрут**, то этот процесс не выполняется.

В ходе выполнения данного процесса переносят межмаршрутные связующие точки с маршрута на соседний маршрут в пределах поперечного перекрытия. С целью снижения "шарнирного эффекта": наклонов моделей в поперечном направлении относительно друг друга из-за погрешностей измерений, - точки нужно располагать по ширине поперечного перекрытия: вверху и внизу.

После нажатия **кнопки 3** на экране появляется таблица **Измерение связующих точек** с тремя столбцами. Слева под названием **Операции** расположены кнопки, включающие операции, действия которых ясны из надписей на кнопках. В среднем и правом столбцах записаны номера маршрутов и составляющих их снимков. В обоих столбцах выделены номера маршрутов: в левом - верхний маршрут, в правом - маршрут, расположенный под ним. В обоих маршрутах выделены первые снимки, имеющие поперечное перекрытие.

После нажатия кнопки **Измерить точки** на экране слева появляются два снимка, расположенные один под другим, а справа - малые окна с увеличенными изображениями участков местности, где расположены измерительные марки на этих снимках. На снимках ромбиками отмечены точки, измеренные на стереопарах при построении моделей в маршрутах. Их цвет можно менять, нажав кнопку с рисунком инструментов **Настройки** ⇒ **Цвет точек**. В появившейся палитре нажать на желаемый цвет и на **Ок**.

Для переноса точки навести на снимке стрелку на ромбик и дважды нажать **лкм**. Измерительная марка встанет на ромбике, а в таблице (внизу экрана слева) строка с этой точкой выделится. Найти на другом снимке участок с этой точкой и нажать **лкм**. В окне этого снимка появится увеличенное изображение участка. Найти аналогичную точку и установить на ней измерительную марку. Нажать кнопку с синей стрелкой (**Перенести с корреляцией**). Появится окно с коэффициентом корреляции. Если он больше 0,9, то нажать **Да**. В окнах и на снимках точка будет обведена кругом. На снимках появятся синие линии, ограничивающие площадь поперечного перекрытия. Выполнить перенос точек с верхнего снимка на нижний и с нижнего на верхний. Закончив перенос точек, вверху экрана нажать на две кнопки со стрелкой вправо. В результате на экране появятся вторые снимки верхнего и нижнего маршрутов. Выполнить перенос точек на этих снимках и т.д. до конца маршрутов.

Закончив перенос точек, нажать кнопку **Выход**. В окне **Photomod AT** нажать кнопку **4. Измерение точек сети**, а затем кнопку  $\sqrt{\alpha}$  **Перевычислить**

**взаимное ориентирование.** В появившемся окне указывается, сколько стереопар пересчитано. Нажать **Ок**. Если справа в столбце **Стереопары** у какой-нибудь стереопары среднеквадратическое значение остаточных поперечных параллаксов превышает допустимое значение, то нажать кнопку **Выполнить ориентирование** и на точках этой стереопары просмотреть значения поперечных параллаксов. Точку с остаточным поперечным параллаксом, превышающим допуск, стереть и проверить соединение моделей. Если нужно, то измерить дополнительную точку, перенести её на соседние модели и проверить их соединение.

Построив и связав модели, необходимо измерить опорные и контрольные точки.

#### **1.4.4. Измерения опорных и контрольных точек на стереопаре**

Опорные точки служат для ориентирования и уравнивания сети фототриангуляции в системе координат местности (объекта), а контрольные точки - для определения конечной точности получения координат точек сети фототриангуляции, т.е. точек на местности (объекте).

Измерения опорных и контрольных точек можно выполнить с помощью **коррелятора**, но, учитывая, что коррелятор не даёт стопроцентной точности наведения измерительной марки на точку, лучше использовать **стереорежим**, т.к. человек, наблюдая объёмное изображение, обеспечивает более точное наведения измерительной марки на точку.

Для первого и второго способов выбор измеряемой точки выполняется одинаково и состоит в следующем. В таблице с точками нажать кнопку **Тип**. Контрольные и опорные точки установятся на верхних строках таблицы. В колонках **L** и **R** крестиками отмечается, на каком снимке: **левом** или **правом**, расположена данная точка. Выделить строку с номером точки, которую нужно измерить на данной модели. Измерительная марка встанет на точку. Если марка встанет на левом (правом) снимке, то найти в правом (левом) нижнем окне изображение точки и установить на нём измерительную марку. Далее действия выполняются по разному в зависимости от применяемого способа измерения.

#### **Измерения опорных и контрольных точек с помощью коррелятора**

Нажать кнопку с синей стрелкой (**Перенести с корреляцией**). Появится окно с коэффициентом корреляции. Если он больше 0,9, то нажать **Да**. В окнах и на снимках точка будет обведена квадратом. Коррелятор даёт лучший результат, если точки были замаркированы на местности.

#### **Измерения опорных и контрольных точек с использованием стереорежима**

Нажать кнопку с изображением цветных очков. В верхней части экрана вместо снимков появится увеличенное изображение местности в районе расположения данной точки. Надев очки, можно рассматривать объёмное изображение. Если нужно изменить способ получения стереорежима, то вверху нажать кнопку с треугольником (справа от кнопки с изображением инструментов) ⇒

**Стереорежим.** Появится список: анаглифический, чересстрочный, покадровый. Нажать на название нужного режима.

Наблюдая стереоизображение в районе точки, навести стереомарку на неё: по высоте вращением колёсика мыши, а в плане смещением мыши. Для первоначального наведения можно использовать коррелятор, нажав вверху кнопку с изображением четырёх стрелок, расположенных крестообразно. Чтобы зарегистрировать измерение, нажать вверху кнопку с изображением дискеты. После этого стереоизображение исчезнет, и появятся снова снимки.

После измерения всех опорных и контрольных точек на модели нужно нажать кнопку  $\sqrt{\alpha}$ , чтобы проверить взаимное ориентирование стереопары: нет ли на какой-нибудь точке превышения значения остаточного поперечного параллакса. Если это будет на опорной или контрольной точке, то её нужно перемерить. При повторении результата, если рядом имеются другие измеренные точки, то среди них стереть точку с максимальным значением остаточного поперечного параллакса. Если после этого значение остаточного поперечного параллакса на опорной (контрольной) точке не вошло в допуск, то нужно проверить измерения всех точек.

Закончив измерения на всех моделях, нажать кнопку **Выход**. Появится окно **PHOTOMOD AT**. Нажав кнопку **Показать схему**, можно посмотреть расположение измеренных точек в сети. Кроме того, посмотреть в столбце **Стереопары**: не отсутствует ли значение остаточного поперечного параллакса против номера одной и более моделей (возможно при измерении точек на модели забыли нажать кнопку  $\sqrt{\alpha}$  **Перевычислить взаимное ориентирование**). В этом случае нажать эту кнопку.

Закончив работу в **Модуле AT**, нажать **Выход**. Появится окно **Модуля Montage Desktop**. В окне **Диспетчер проекта** нажать на зелёный треугольник. На экране появится пояснение **Будет произведён переход на этап "Уравнивание сети"**. Да / Нет. Нажать Да.

### **1.5. Автоматическое измерение связующих точек сети - Модуль ААТ**

Прежде чем входить в **Модуль ААТ** необходимо войти в **Модуль AT** и выполнить измерение **км** всех снимков (см. 1.2.1 или 1.2.2).

Для входа в **Модуль ААТ** в **Диспетчере проекта** на этапе **Измерение сети** нажать кнопку с жёлтым зигзагом. Появится окно **Автоматическое измерение связующих точек**. В левой колонке указаны номера маршрутов и входящих в них снимков. Справа в разделах **Монтаж блока** и **Измерения** проставить галочки во всех окошках, если измеряются два и более маршрутов. При измерении одного маршрута галочки не ставить перед **Между маршрутами**. Указать проценты продольного и поперечного перекрытий. Значения **Параметров** в разделах **Монтаж блока** и **Измерения** можно оставить по умолчанию. Если вызвать справку, нажав в меню кнопку **Справка**, то можно прочитать, в каких случаях эти значения можно изменять и насколько. В разделе **Уравнивание** и перед словами **После завершения** галочки не ставить. После нажатия кнопки

**Выполнить** происходит автоматическое измерение связующих точек. По окончании процесса на экране появляется **Отчёт**.

Закрыв **Отчёт**, выйти из **Модуля ААТ**, нажав кнопку - **Выход**. Войти в **Модуль АТ** в процесс **Измерение точек сети** и просмотреть стереопары на наличие в каждой стандартной зоне необходимого количества точек, а также наличие точек в зонах перекрытия моделей. Проверить точность соединения моделей. Там, где точек не хватает, измерить необходимое количество. При наличии достаточного количества точек в каждой стандартной зоне и соблюдении точности соединения моделей данный процесс можно завершить.

## **2. ПОСТРОЕНИЕ, ВНЕШНЕЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ И УРАВНИВАНИЕ СЕТИ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИИ - МОДУЛЬ SOLVER.**

Для входа в модуль в окне **Диспетчер проекта** нажать кнопку с изображением весов **Запуск Solver (Ctrl+R)**. Появится окно **Уравнивание блока и имя проекта**. Вверху экрана расположено **Меню**: текстовое и кнопочное. При подводе стрелки к каждой кнопке появляется пояснение функции этой кнопки.

Посредине экрана расположена **схема блока** с маркировочными знаками опорных, контрольных и связующих точек. В кнопочном меню кнопки с рисунком **лупа с плюсом** (режим увеличения), **лупа с минусом** (режим уменьшения) и **рука** (режим панорамирования, правильной перемещения) не требуют особых пояснений. Перемещение по схеме производится при нажатой **лкм**. Отключение этих режимов осуществляется нажатием кнопки с **квадратом из пунктирных линий** (режим выделения).

При нажатых (утопленных) кнопках **Режим выделения** и **Выделение точки** (кнопка с чёрным треугольником) можно на схеме выделять точки. При подведении марки к маркёру точки и нажатии **лкм** вокруг точки появляется круг, а рядом номер точки.

При нажатии на кнопку с изображением **глаза** (выбор параметров отображения) появляется окно, в котором можно задавать, что должно отображаться на схеме. Поставить точку рядом со словом **Все**. Рядом со всеми словами **Отображать** поставить "галочки", а рядом со всеми словами **Выбранных** поставить точки. Чтобы была видна координатная сетка, поставить точки рядом со словами **Линии** и **Координаты**. Чтобы закрепить установки нажать **Ок**.

Для облечения работы с точками на левой стороне экрана поставить таблицу **Точки** с номерами точек, а на правой стороне - окно **Информация**. Для этого нажать кнопки с изображением красного треугольника на фоне листа бумаги **Список точек** и с изображением буквы **i** в круге **Атрибуты точки**. При выделении номера точки в таблице **Точки** эта точка будет выделена на **Схеме**. После нажатия на кнопку **Атрибуты точки** появится таблица **Информация**, где можно прочитать полную информацию о точке, сменить её функции: опорная, контрольная, связующая, исключена.

Нажать Меню ⇒ **Параметры**. В открывшемся окне вверху расположены три кнопки: **Система координат**, **Уравнивание**, **Отчёт**. В **Системе координат**

можно сменить систему координат, в которой будут получены результаты обработки. В **Уравнивании** поставить точку перед желаемым **Методом уравнивания: независимых маршрутов, независимых моделей** (стереопар - неправильно), **связок**.

Если нет данных по опорным точкам, то можно построить и уравнять свободную сеть. В этом случае нужно поставить "галочку" перед словами **Свободная сеть (модель неверно)**. Справа от слова **Базис** записать примерную величину базиса фотографирования в метрах, которую можно рассчитать по формуле

$$B = b \frac{H}{f},$$

где  $H$  - высота фотографирования в метрах,  $f$  - фокусное расстояние фотокамеры в мм,  $b$  - базис фотографирования в масштабе снимков в мм, расчёт величины которого выполняется по формуле (1). **Внешнее ориентирование свободной сети** можно будет произвести после получения и измерения координат опорных и контрольных точек.

Прежде чем выполнять внешнее ориентирование и уравнивание сети, нажать кнопку **Отчёт**. В появившемся окне в разделе **Включить в отчёт** обязательно поставить "галочки" у: **Ошибки уравнивания; Опорные, контрольные точки; По стереопарам; Межмаршрутные и внутримаршрутные погрешности; Отмечать превышение допуска; Считать погрешности по связи от среднего**. Против остальных, если их надо включить в отчёт, "галочки" можно поставить после уравнивания, перед печатью отчёта.

**Допуски на погрешности** (согласно стандарту слово **ошибки** не используется) установить **По типам точек**, т.е. отдельно для опорных и контрольных точек, центров проекции снимков и связующих точек. Устанавливать нужно **максимально допустимые** величины. Следует **обратить внимание** на то, что в [1] указаны **средние расхождения**, а в программе после уравнивания приводятся **средние квадратические расхождения**, которые примерно в 1,25 раза больше средних расхождений. Поэтому указанные в [1] величины нужно умножить на 1,25, а затем увеличить в два раза, и полученные значения установить в качестве допусков на погрешности.

В [1] указано, что **внешнее ориентирование и уравнивание сети считается законченным**, если на **опорных точках** остаточные средние расхождения координат не превышают **в плане 0,2 мм в масштабе карты, а по высоте 0,15 высоты сечения рельефа**.

**На контрольных точках** средние расхождения координат не должны превышать **в плане 0,3 мм в масштабе карты, а по высоте - значений долей высоты сечения рельефа, указанных в табл. 1**.

При этом в открытых районах удвоенные средние расхождения должны находиться в пределах 5% от общего количества точек, а в залесённых - в пределах 10%.

Таблица 1

Высота сечения, м	0,5	1	2	2,5	5	10
-------------------	-----	---	---	-----	---	----

Доля сечения	0,2 масштаб карты 1:500, 1:1000	0,25 масштаб карты 1:2000, 1:5000	0,2	0,25	0,25	0,35	0,35
--------------	---------------------------------------	---	-----	------	------	------	------

На **общих точках смежных маршрутов** средние расхождения координат не должны превышать **в плане 0,5 мм в масштабе карты (плана)**, а **по высоте - значений долей высоты сечения рельефа, указанных в табл. 2.**

Таблица 2

Высота сечения, м	0,5		1	2	2,5	5	10
Доля сечения	0,4 масштаб карты 1:500, 1:1000	0,5 масштаб карты 1:2000, 1:5000	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7

Установив допустимые величины, нажать кнопку **Уравнять**. После выполнения внешнего ориентирования и уравнивания нажать кнопку **Отчёт**. В отчёте у погрешностей измерений точек, которые превышают допустимые величины, будут стоять **звёздочки**. Эти точки нужно перемерить, вернувшись в **Измерения точек сети**, а затем повторить уравнивание. Измерения нужно начинать со связующих точек, затем измерить опорные точки, а потом - контрольные. После устранения погрешностей на связующих точках нужно повторить уравнивание.

Если на опорных точках имеются погрешности, то прежде чем начинать их перемерять, нужно найти опорную точку, из-за которой, возможно, вышли из допуска измерения других опорных точек. При решении по методу наименьших квадратов погрешность на точке, измеренной с превышением предельной погрешности, может уменьшиться за счёт перемещения части её величины на другие точки. В результате погрешность измерения на этой точке может стать меньше допустимой, и точка "спрячется" среди остальных точек. В то же время на точке, измеренной с погрешностью, меньшей, но близкой к предельной, погрешность может превысить эту величину. Эта точка в отчёте будет помечена звёздочкой, но попытки перемерить её не приведут к желаемому результату. Чтобы найти точку, измеренную с превышением допуска, нужно "поиграть" с точками. Для этого опорную точку с максимальной погрешностью нужно выделить на схеме или в таблице **Точки**. Затем в окне **Атрибуты точки** эту точку перевести из опорной в контрольную, нажав кнопку с чёрным треугольником. Повторить уравнивание и проанализировать полученный результат, а именно, на каких точках погрешности увеличились, а на каких уменьшились. Таким способом можно выявить точку, которую нужно перемерить.

Однако, чтобы перемерить точку, необязательно выходить из этапа уравнивания. В окне **Атрибуты точки** имеется кнопка **Измерить**. Если нажать на неё, то появятся изображения участков местности на всех снимках, где расположена данная точка. Выбрать левый снимок в качестве исходного, нажав красную букву **L**. На другом снимке или других снимках стереть измерения, нажав в их меню на **красный крест**. После этого измерить точку с помощью коррелятора или в стереокомпараторном режиме (нажать вверху кнопку **сте-**



реокомпаратор).

Выполнив внешнее ориентирование и уравнивание сети (в отчёте нет точек, помеченных звёздочкой), нажимают наверху кнопку **Сохранить**. При появлении надписи **Результаты сохранены** нажать кнопку **Ок**, а затем кнопку **Выход**. Появится окно **Модуля Montage Desktop**.

В **Диспетчере проекта** нажать на **зелёный треугольник**. В пояснении **Будет произведён переход на этап "Обработка сети"**. Да / Нет. Нажать **Да**.

### **3. НАНЕСЕНИЕ НА СНИМКИ ГРАНИЦ РАБОЧИХ ПЛОЩАДЕЙ СТЕРЕОПАР**

Перед началом обработки моделей, нужно нанести на стереопары границы рабочих площадей (см. п. 1.4). Это объясняется тем, что в пределах этих площадей выполняется векторизация объектов, построение горизонталей, а на их границах - сводка между съёмками на соседних моделях.

Для нанесения на снимки границ рабочих площадей в **Текстовом меню** нажать **Разметка** ⇒ **Автопостроение**. В появившемся окне поставить точку слева от слова **Всех** и галочку слева от слов **Удалять имеющиеся линии**. Нажать кнопку **Выполнить**. После выполнения процесса появляется сообщение: **Предварительная разметка построена успешно**. Нажать **Ок**. На снимках появятся пунктирные линии, ограничивающие рабочие площади моделей.

Чтобы пунктирные линии лучше были видны на фоне снимков, их лучше окрасить красным цветом. Для этого справа в **Основном окне** в списке слоёв слева от слова **Разметка** нажать на квадратик с плюсом. В появившемся списке против слова **Линии** дважды нажать на цветной квадратик. В появившейся палитре нажать на красный квадратик, а затем на **Ок**. Также можно придать разные цвета остальным элементам списка. В конце нажать на квадратик с минусом, и список закроется. Правда, в **Демоверсии** установленная на этом этапе цветовая гамма не сохраняется после выхода из проекта, но в каждом модуле обработки имеются свои установки цветов линий, которые сохраняются.

Перед **входом в модули обработки** нужно на **схеме блока выделить стереопару**, с которой будет выполняться работа. Для этого навести стрелку на стереопару и нажать **лкм**. Стереопара будет выделена рамкой.

### **4. МОДУЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ СЕТИ**

Под надписью **Обработка сети** расположены четыре кнопки:

- **DTM** (Ctrl+D) - построение ЦМР, горизонталей, матрицы высот;
- **StereoDraw** (Ctrl+S) - векторизация объектов в стереорежиме;
- **StereoVectOr** (Ctrl+O) - векторизация объектов в стереорежиме с одновременным нанесением их на цифровую карту;
- **Mosaic** (Ctrl+M) - ортофототрансформирование снимков и монтирование ортофотоплана.

### **5. ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА, ГОРИЗОНТАЛЕЙ И МАТРИЦЫ ВЫСОТ - МОДУЛЬ DTM**

### 5.1. Вход в модуль DTM

Нажать кнопку **DTM** (Digital Terrain Model - цифровая модель местности). На экране появится левый снимок стереопары, на котором показана её рабочая площадь.

Над окном со снимком расположено **кнопочное меню**. При подведении стрелки к каждой кнопке появляется пояснение её назначения. Две кнопки с очками используются для **включения/выключения стереорежима** (левая кнопка) и **переключения стереоэффекта прямой/обратный** (правая кнопка).

### 5.2. Принцип построения цифровой модели рельефа (ЦМР)

Чтобы построить ЦМР, необходимо набрать на поверхности местности (объекте) пикеты. Набор пикетов выполняют разными способами:

- набором хаотически расположенных пикетов,
- трассированием горизонталей,
- набором пикетов на вершинах, урезах воды, в ямах, в местах изменения углов ската,
- проведением полилиний вдоль экстремальных линий рельефа (водоразделов, подошв склонов, тальвегов (водосливов), бровок, и т.д.),
- набором пикетов вдоль параллельных профилей,
- набором пикетов в узлах сетки квадратов (так называемая **регулярная сетка**).

Набор пикетов производится либо оператором в стереорежиме, либо автоматически с помощью коррелятора. При использовании **коррелятора** следует учитывать, что он даёт хороший результат на открытой местности с большим количеством объектов и при отсутствии лесных участков, населённых пунктов и водных пространств. Коррелятор даёт плохие результаты на мало контурной местности, например, луг, песок, вода, т.к. в этом случае ему трудно по переменной плотности изображения найти две соответственные точки. В населённых пунктах коррелятор набирает точки на крышах строений, а не на земной поверхности. На участках, покрытых лесной растительностью, коррелятор либо не срабатывает, либо опускает измерительную марку на вершины деревьев. В связи с этим приходится тратить много времени на редактирование полученных измерений.

В 1936 г. член-корреспондент АН СССР Б.Н.Делоне предложил по набранным пикетам построить **нерегулярную сетку** из треугольников (английский термин **TIN** - Triangular Irregular Net). В данном случае по сравнению с квадратом треугольник имеет преимущество, т.к. через три точки можно провести плоскость. Вершины треугольников должны располагаться на таком расстоянии друг от друга, чтобы соединяющие их стороны лежали на поверхности модели. Если сторона какого-либо треугольника не совпадает с поверхностью модели, то добавляют в этом месте пикет, заменяя большой треугольник треугольниками меньшего размера. Путём набора пикетов можно добиться такого положения, когда не только вершины и стороны треугольников лежат на по-

верхности, но и внутри треугольников нет выступов или провалов. В результате будет получена **многогранная поверхность**, имитирующая реальную поверхность, участки которой заменяются плоскостями внутри каждого треугольника. Между вершинами треугольников можно выполнить линейное интерполирование для определения положений **горизонталей**.

Однако при ортофототрансформировании снимков необходимо для каждого пиксела, имеющего плановые координаты, вычислять высоты путём интерполяции между ближайшими точками с известными высотами. В этом случае лучше всего подходит **квадрат**, т.к. при известных плановых координатах рассчитать высоты любой точки, расположенной внутри квадрата, проще. Сетка, у которой ячейкой является квадрат, называется **регулярной сеткой**. Задав с учётом рельефа местности размер стороны квадрата, регулярную сетку накладывают на поле измеренных пикетов. Полученная таким способом ЦМР называется **матрицей высот (МВ)**. Она и используется при ортофототрансформировании снимков.

Существуют два варианта построения ЦМР. **Первый вариант** - автоматическое построение TIN по регулярной сетке с помощью коррелятора, исправление ошибок в работе коррелятора и укладка TIN на поверхность местности (объекта) путём набора пикетов и проведением полилиний вдоль структурных линий рельефа, т.е. там, где резко меняется угол ската. **Второй вариант** заключается в том, что вначале полилиниями обрисовывают структурные линии рельефа. Получается своеобразный скелет местности. По полученным таким способом пикетам строится TIN и укладывается на поверхность путём набора дополнительных пикетов. В **первом варианте** основное время затрачивается на редактирование работы коррелятора и укладку TIN на поверхность, а во **втором варианте** - на проведение полилиний и укладку TIN на поверхность.

### 5.3. Первый вариант построения ЦМР

Вначале нужно задать площадь, на которую будет строиться ЦМР. Для этого нажать TIN ⇒ **Создать/задать сетку**. После этого стрелку поставить рядом с верхним левым углом рабочей площади стереопары с внешней стороны. Нажать **Ctrl+лкм** и, удерживая их, сместить марку в правый нижний угол рабочей площади, остановив с внешней стороны. Отпустить кнопки. Появится сетка крестов.

Далее нажать TIN ⇒ **Параметры сетки**. Появится окно, в котором задать в метрах длину стороны квадратов сетки с учётом рельефа. Для равнинной местности - длинные стороны, для рельефной местности - короткие.

Далее нужно выбрать способ автоматического построения TIN. В Photomod запрограммированы три способа: регулярный, адаптивный и гладкий. **Регулярный** способ основан на измерениях в вершинах квадратов регулярной сетки. В **адаптивном** способе вокруг вершин квадратов предусмотрен расширенный поиск. **Гладкий** способ используется в равнинной местности. Наиболее качественно работает **адаптивный** способ. Чтобы его запустить, нужно нажать TIN ⇒ Построить ⇒ **Адаптивный**. Появляется окно **Адаптивная модель**. В

ней поставить "галочку" рядом с **Выпуклая граница**. Остальные "галочки", если они есть, снять и нажать **Построить**. В результате будет получена нерегулярная сетка из треугольников. Исходную сетку удалить, нажав **TIN** ⇒ **Удалить сетку**. Включить стереорежим, надеть очки и выполнить исправление ошибок в работе коррелятора.

Нужно переместить пикеты с крыш строений и вершин деревьев на землю. Для этого измерительную марку подвести к пикету. Измерительная марка автоматически опустится на пикет, который при этом будет выделен. Сместить измерительную марку с пикета, опустить её на землю и нажать клавишу **J**. Смещение марки на землю можно выполнить вращением колеса мыши, наблюдая стереоизображение, или включением коррелятора путём нажатия на клавиатуре клавиши **Пробел**.

На краю лесных участков измерить **высоту деревьев**. Высота измерительной марки показывается в правом нижнем углу экрана или можно вывести на экран **Окно маркёра**, в котором указываются координаты положения измерительной марки. Для этого нажать **Окна** ⇒ **Окно маркёра**. В этом окне включить пиксельные и географические координаты, нажав кнопки **Pix** и **WGS**. После этого, наводя измерительную марку на вершины деревьев, уменьшить полученную отметку на высоту деревьев и нажать клавишу **Insert** (регистрация).

Далее полилиниями прочертить структурные линии рельефа (водоразделы, тальвеги, бровки, подошвы склонов, береговые линии озер и рек и т.п.). Чтобы линии **TIN** не мешали, их можно убрать с экрана, нажав на "глаз" в слое **TIN**. Нажать **Меню** ⇒ **Вектора** ⇒ **Создать слой**. Справа в окне появится слой **Вектора** и в нем карандаш, указывающий, что этот слой редактируемый. Закончив вычерчивать структурные линии, их нужно подключить в **TIN** (**TIN** ⇒ **Подключить структурные линии**) и обновить построение **TIN** (**TIN** ⇒ **Построить** ⇒ **Перетриангулировать**). Просмотреть **TIN** и набрать пикеты там, где треугольники не лежат на поверхности.

В этом способе есть недостаток, заключающийся в том, что точки пересечения структурных линий с линиями интерполяции между вершинами **TIN** нельзя редактировать, т.к. эти точки не были измерены и не имеют координат.

#### 5.4. Второй вариант построения ЦМР

**Второй вариант** заключается в том, что вначале создаётся слой векторов (**Вектора** ⇒ **Создать слой**). Далее, нажав в кнопочном меню кнопку **Полигон**, наносят границу участка, на который будет создаваться ЦМР. Для этого подводят стрелку к любому углу участка и нажимают **лкм**. В этом месте установится измерительная марка. Её нужно опустить на поверхность и нажать **Insert** (**Регистрация**). Повторить эти действия по всем углам участка и в конце нажать **Enter** (**Запись**).

Подвести стрелку к линии полигона и дважды нажать **лкм**. Полигон выделится (изменит цвет). После этого линии полигона нужно уложить на по-

верхность. Для этого используют два варианта. Если к **ПКМ** подключено **Pop-up menu**, нажать ПКМ ⇒ **Проецировать на рельеф**. Другой вариант - Редактирование ⇒ Вектора ⇒ Полилинии/Полигоны ⇒ **Проецировать на рельеф**. Задать шаг для коррелятора и нажать **Ок**. После того, как коррелятор уложит линии на поверхность, их положения нужно проверить и подправить. Затем проложить структурные линии, построить TIN и её треугольники уложить на поверхность вставкой пикетов. В этом варианте пикеты структурных линий будут автоматически включены в TIN.

### 5.5. Трассирование горизонталей

Чтобы выполнить трассирование горизонталей, нужно создать слой векторов (Меню ⇒ Вектора ⇒ **Создать слой**). Справа в **Основном окне** появится слой **Вектора**, и в нём стоит карандаш, указывая, что слой редактируемый.

Вывести на экран **Окно маркёра** (Окна ⇒ **Окно маркёра**). В этом окне набрать отметку горизонтали и нажать клавишу **Enter** (**Ввод**). Чтобы отметка не изменялась, её нужно зафиксировать. Для этого в **Окне маркёра** нажать кнопку **Z**. Теперь при вращении колёсика мыши высота не будет изменяться.

Включить стереорежим и, перемещая измерительную марку по стереопаре, найти, где она будет лежать на поверхности. Нажать кнопку **Полилиния** или **Полигон**, если измерительная марка будет расположена около вершины холма. После этого измерительную марку перемещать по поверхности, отслеживая все выступы и выемки, не отрывая марку "в воздух" и не зарывая "в землю". При этом её положения регистрировать нажатием кнопки **Insert**. В этом случае удобно подключить к **ПКМ** регистрацию (см. раздел **Настройка мыши**).

Закончив трассирование горизонталей, нажать в **Окне маркёра** кнопку **Z**. Перед началом трассирования следующей горизонтали повторить описанные выше действия по установке её отметки и приступить к её трассированию.

### 5.6. Создание матрицы высот

**Матрицу высот (МВ)** можно построить по пикетам, набранным тем или иным способом (TIN, горизонталей, пикеты). Например, при построении по TIN нажать Меню ⇒ Матрица высот ⇒ Построить ⇒ **По TIN**. На экране появляется окно **Построение матрицы высот**, в которой указаны её границы. Их можно изменить. Устанавливается размер ячейки - стороны квадрата регулярной сетки. Увеличение размера ячейки приводит к ухудшению качества **МВ**. Нажать **Ок**. Появляется окно **Сохранить**. Внизу в окне **Описание** записать имя файла и нажать **Сохранить**. После этого идёт построение **МВ**, и на экране появляется её плоское цветное изображение. Переход от низких мест к высоким изображается переменной цвета от тёмно-зелёного до тёмно-коричневого.

После нажатия Меню ⇒ Матрица высот ⇒ **Контроль точности** на экране появляется таблица, в которой показаны погрешности в высотах точек с убыванием сверху вниз. При выделении строки измерительная марка показывает, где расположена эта точка на **МВ**.

## 6. ВЕКТОРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ В СТЕРЕОРЕЖИМЕ - МОДУЛЬ STEREODRAW

### 6.1. Вход в модуль StereoDraw и векторизация объектов

В Диспетчере проекта нажать кнопку **StereoDraw (Ctrl+S)**. На экране появится изображение стереопары. Т.к. это демоверсия, то после входа в модуль на экране может появиться пример векторизации объектов. В этом случае нажать **Объекты** ⇒ **Заккрыть**.

Далее необходимо подключить **Таблицу кодов**. Для этого нажать Меню ⇒ **Объекты** ⇒ **Таблица кодов** ⇒ **Импорт таблицы кодов**. Появляется окно **Открыть**, где вверху в окне **Папка** должно стоять имя папки **VectOr**. Если стоит имя другой папки, то поставить **C:\Program Files** ⇒ **Photomod Demo** ⇒ **VectOr**. В окне **Тип файлов** нужно записать имя файла с расширением **\*.rsc**. Для этого нажать на треугольник и в появившемся списке расширений нажать на **Файл классификатора (\*.rsc)**. На экране появится список файлов с этим расширением. Нажать на файл классификатора **map2000.rsc**. Нажать кнопку **Открыть**. Появится окно **Сохранить**. Внизу в окне **Описание** стоит имя выбранного файла. Нажать **Сохранить**. Если появится вопрос **Ресурс уже существует. Переписать?**, то нажать **Да**. Когда появится окно **Информация** с надписью **Импорт выполнен успешно**, нажать **Ок**.

Чтобы вывести таблицу кодов на экран, нажать кнопку **Таблица кодов**, расположенную слева вверху экрана (на ней изображена таблица). Другой вариант, в Меню нажать **Окно** ⇒ **Таблица кодов**. Чтобы таблица кодов не мешала при векторизации объектов, её можно убрать с экрана, нажав на кнопку **Таблица кодов**.

В **Таблице кодов** выбрать код, соответствующий объекту, который нужно векторизовать. При этом можно менять цвет и тип линии. Для этого нужно два раза нажать на прямоугольник в столбце **Цвет**. В появившейся таблице можно сменить тип и толщину линии, вид заливки для площадных объектов. Для смены цвета линии нажать на кнопку **Win**. Появится палитра цветов, где нажать на желаемый цвет. Завершив установки, нажать **Ок**.

Наблюдая стереоскопическое изображение, объект обводят по его контуру, наводя марку точно на его поворотные точки вначале по высоте, а затем в плане. Регистрировать положение марки нажатием **Insert**. Выполнив векторизацию объекта, нажать **Enter**. Контуры строений обводить по крышам, начиная с длинной и видимой стороны. Границу леса рисовать, ведя марку по вершинам деревьев.

После выполнения векторизации первого объекта создать файл, в котором будет храниться информация. Для этого нажать **Объекты** ⇒ **Сохранить как**. В появившемся окне **Сохранить** внизу в окне **Описание** записать имя файла с указанием фамилии студента и нажать **Сохранить**.

**Внимание: чтобы избежать потерь из-за сбоя компьютера, закончив векторизацию объекта, нужно его сохранить!**

Если нужно у объекта изменить код, то его выделяют, подведя к нему стрелку и дважды нажав **лкм**. Контур объекта станет белым. Открыть кодовую таблицу, выбрать новый код и нажать кнопку вверху таблицы с рисунком таблицы, обведённой сверху и справа линиями. Кодовую таблицу убрать с экрана. Навести стрелку на объект и нажать **лкм**, а затем **Enter**.

Выполнив векторизацию всех объектов на стереопаре, нажать **Объекты** ⇒ **Сохранить** и **Объекты** ⇒ **Заккрыть**.

После этого нажать **Выход**. Если появилось окно **Предупреждение: Таблица кодов была изменена! Сохранить?**, то нажать **Да**. Появится окно **Сохранить**, в котором указаны имена файлов с таблицами кодов. Внизу в строке **Описание** указано имя файла таблицы кодов, с которой была выполнена векторизация. Нажать **Сохранить**. Пойдёт запрос **Ресурс уже существует. Переписать?**. Нажать **Да**. После этого появится информация: **Таблица сохранена успешно**. Нажать **Ок**, и произойдёт выход в Модуль **Montage Desktop**.

## 6.2. Экспорт векторизованных объектов в Модуль StereoVectOr

Для перевода векторизованных объектов в **StereoVectOr** в Меню нажать **Объекты** ⇒ **Импорт/Экспорт** ⇒ **VectOr формат** ⇒ **Экспорт в VectOr**. Появится окно **Экспорт в VectOr**. В верхней рамке справа нажать кнопку с изображением открытой папки. Появится окно **Список**, где вверху в окне **Папка** стоит имя папки **VectOr**, в которой сохраняются файлы с векторизованными объектами. Внизу в окне **Имя файла** должно быть указано имя файла, содержащего векторную информацию об объектах, которая подлежит экспорту в **StereoVectOr**. В окне **Тип файла** должно быть указано **VectOr format (\*.SIT, \*.MAP)**. Далее возможны два варианта.

**Вариант 1** - в папке **VectOr** имя файла не записано, но в окне **Имя файла** указано имя файла с фамилией студента, в котором хранится только что собранная векторная информация. После нажатия **Сохранить** появится снова окно **Экспорт в VectOr**, где в верхней рамке будет указано записанное имя файла. Нажать **Ок**. Появится надпись **Файл: C:\.....\имя файла не существует! Создать?** Нажать **Да**. Появится окно **Новая карта**, где под надписью **Имя файла классификатора** нужно указать имя файла классификатора, с использованием которого была выполнена векторизация объектов. Для этого нажать кнопку с раскрытой папкой. Появится окно **Список**, в котором в папке **VectOr** указаны файлы классификаторов. Нажать на **map2000.rsc** и на **Открыть**. Снова появится окно **Новая карта**, где нужно указать масштаб карты (оставить стоящий масштаб 2000) и название района работ. Нажать **Ок**. Появится окно **Информация** с надписью **Экспорт выполнен успешно**. Нажать **Ок**. Дальнейшие действия в **StereoVectOr** изложены в пункте 7.2.

**Вариант 2** - в папке **VectOr** файл с векторами уже записан. Он должен быть открыт перед экспортированием. В него можно вписать новую информацию. В этом случае после выполнения указанных в начале раздела операций и нажатия **Сохранить** в появившемся окне **Экспорт в VectOr** вверху нажать

кнопку с изображением открытой папки. Появится окно **Список**, в котором указаны файлы с расширением **SIT** и **MAP**, хранящиеся в папке **VectOr**. Из этого списка имя нужного файла установить в окне **Имя файла**. Нажать **Сохранить**. Снова появится окно **Экспорт в VectOr**, где в верхней рамке будет указано записанное имя файла. Нажать **Ок**. Появится окно **Предупреждение** с надписью **Карта "C:\....\имя файла уже содержит объекты! Удалить их перед экспортом?** Нажать **Нет**. Появится окно **Информация** с надписью **Экспорт выполнен успешно**. Нажать **Ок**, а затем **Выход**. Дальнейшие действия в **StereoVectOr** изложены в пункте **7.2**.

## 7. ВЕКТОРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ В МОДУЛЕ STEREOVECTOR

### 7.1. Вход в модуль StereoVectOr и создание цифровой карты

В Диспетчере проекта нажать кнопку **StereoVectOr (Ctrl+O)**. Буква **O** – латинская. Если после входа в модуль на экране появляются векторизованные объекты другого проекта, то нажать **Карта** ⇒ **Заккрыть**.

Для создания карты нажать **Карта** ⇒ **Создать**. В появившемся окне **Новая карта** в верхнем окне нажать кнопку с открытой папкой. Появится окно **Список**, где вверху в окне **Папка** будет стоять имя **VectOr**. Внизу в окне **Имя файла** написать имя файла с расширением **\*.sit**, в котором будет храниться собираемая информация, и нажать **Открыть**. Снова появится окно **Новая карта**, в которой в верхнем окне будет записан адрес расположения созданного файла.

Далее в окне **Новая карта** указать путь к папке, где хранится классификатор с расширением **\*.rsc**. Нажать кнопку с раскрытой папкой. Снова появится окно **Список**, но уже с именами файлов с классификаторами. Навести стрелку на имя нужного файла, нажать **лкм**, а затем **Открыть**. Снова появится окно **Новая карта**, где указать масштаб карты из списка, открывающегося после нажатия кнопки с треугольником. Записать **Название района работ** и нажать **Ок**. Появится пустая карта.

Чтобы вызвать классификатор, нажать **Карта** ⇒ **Тип объекта** или на карте слева нажать **кнопку с вопросом**. В классификаторе выбрать объект. Включить стереоизображение и приступить к векторизации объектов по стереопаре так же, как и в модуле **StereoDraw**. Одновременно на изображении и карте будут появляться результаты съёмки. Причём на карте площадные объекты будут заливаться так, как задано в классификаторе.

### 7.2. Нанесение на карту объектов, векторизованных в StereoDraw

Если объекты были векторизованы в **StereoDraw**, то при переходе сразу в **StereoVectOr** появляется стереопара с векторизованными объектами и карта с нанесёнными на ней контурами объектов. Если карта не появилась, то нажать **Карта** ⇒ **Открыть**. В появившемся окне **Открыть** указать имя файла с картой в формате **\*.sit**, которое было записано при работе в **StereoDraw**. Нажать **Открыть** и появится карта. Можно продолжать векторизовать объекты.



### 7.3. Векторизация объектов при подключённом ортофотоплане

Если в Модуле **Mosaic** созданный ортофотоплан был сохранён с расчётом использования его в **StereoVectOr** (см. п. 8.8), то порядок действий следующий. Нажать Меню ⇒ Карта ⇒ **Открыть**. В открывшемся окне **Открыть** внизу записать имя файла с ортофотопланом и нажать **Открыть**. На экране появляется пустая карта. Нажать Меню ⇒ Карта ⇒ **Добавить растр**. На карте появляется изображение ортофотоплана. Чтобы увидеть весь ортофотоплан, нажать на карте слева кнопку с лупой на фоне квадрата. Далее векторизация объектов идёт, как описано в пункте 6.1.

## 8. МОНТИРОВАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНА - МОДУЛЬ MOSAIC

**8.1.** В Диспетчере проекта в разделе **Обработка сети** нажать кнопку **Mosaic**.

После загрузки программы нажать Меню ⇒ Проект ⇒ **Новый**. В результате будут сброшены все параметры, установленные при работе с другим проектом, а на экране появятся снимки, входящие в данный проект.

Если снимки не появились, то нажать Меню ⇒ Изображения ⇒ **Открыть**. Появится список снимков, входящих в данный проект. Выделить нужные снимки, используя клавиши **Ctrl+лкм**, и нажать кнопку с зелёной "галочкой". На экране появятся выбранные снимки. Расположить их помаршрутно в пространстве окна в порядке съёмки.

В левом нижнем углу экрана расположены кнопки увеличения (уменьшения) снимков: одновременно всех или по отдельности. Справа от них в окошке виден коэффициент увеличения (уменьшения).

**8.2.** В **Инструментальном меню** нажать **Мозаика** ⇒ **Параметры**. Откроется таблица **Параметры**, в которой 4 кнопки: Модель рельефа, Ортофото, Выравнивание яркости, Нарезка на листы.

**8.2.1.** Кнопка **Модель рельефа** включается автоматически.

В этом разделе нужно указать, какой вариант ортофототрансформирования снимков следует применить:

- 1) матрица высот (МВ) не используется,
- 2) матрица высот используется.

Первый вариант применяют, если местность равнинная и рельеф не вызывает смещений точек на создаваемом ортофотоплане больше 0,3 мм в его масштабе. В этом случае поставить точку слева от слов **На заданной высоте** и в окне указать числовое значение этой высоты, которое рассчитывается как среднее по высотам имеющихся опорных и контрольных точек.

Если местность рельефная и смещения точек на создаваемом фотоплане будут больше 0,3 мм в масштабе фотоплана, то поставить точку слева от слов **Матрица высот**. Нажать кнопку **Photomod**. Появится окно, в котором выделить файл с матрицей высот с расширением **\*.dem** и нажать кнопку **Открыть**. Справа от слов **Матрица высот** появится имя этого файла.

Если матрица высот записана в другой папке, то нажать кнопку **Импорт**, найти папку, в которой хранится файл с расширением **\*.dem**, выделить его имя и нажать кнопку **Открыть**.

### 8.2.2. Нажать кнопку **Ортофото**.

Здесь задаётся размер пиксела на ортофотоплане в метрах. Расчёт производится по формуле  $\Delta = 0,07M/1000$ , где 0,07 мм - графическое разрешение карты (плана), M - знаменатель масштаба карты (плана). Рассчитанное значение записать в окне и нажать кнопку **Рассчитать**. В таблице будет показан размер ортофотоплана (ширина, высота) в пикселах. Ширину и высоту можно изменить и нажать кнопку **Пересчитать**. Будет пересчитан размер пиксела. Нажать **Ок**.

Нажать кнопку **Масштаб (TIFF, BMP)**. В открывшейся таблице записать знаменатель масштаба создаваемой карты. Автоматически будет произведён расчёт размеров печатного оттиска карты в метрах и будет указано разрешение: число пикселей в дюйме (dpi), которое должно быть больше числа 300. Если число получилось меньше, то нужно пересчитать размер пиксела.

Поставить "галочку" в окне **Создавать MS TIFF**. Будет создана пирамида из изображений разного увеличения в файле \*.TIFF, что ускорит масштабирование изображения при загрузке в разные системы обработки.

!!! Если векторизацию объектов планируется выполнять по ортофотоплану с помощью программы **MapInfo**, то его необходимо сохранить в формате, который используется в этой программе. В этом случае в окне под надписью **Файл геопривязки** нажать на треугольник, а затем на надпись **MapInfo Tab**.

### 8.2.3. Нажать кнопку **Выравнивание яркости**.

Поставить точку слева от надписи **По средней яркости**. Поставить "галочку" слева от слова **Включить** (локальное выравнивание), а также "галочки" слева от слов **Сглаживание линии совмещения** и **Использовать предварительную коррекцию яркости**. Нажать **Ок**.

### 8.3. Для того чтобы нанести линии разрезов между соседними снимками в Инструментальном меню нажать Вид ⇒ Области трансформирования ⇒ Проведённые пользователем.

Линии разреза ограничивают центральную часть снимка, которая будет использована при монтаже ортофотоплана. Эта часть снимка называется **рабочей площадью** снимка (рис. 3), которая **ограничена линиями, проходящими посередине продольных и поперечных перекрытий**. При 60% продольном и 40% поперечном перекрытиях линии будут проходить от краев снимка на расстояниях, равных 30% и 20% от длины стороны снимка, соответственно. Следовательно, рабочая площадь будет иметь форму прямоугольника, вытянутого в

	20%	
	60%	
	20%	
30%	40%	30%

Рис. 3

поперечном направлении, со сторонами, составляющими 40% и 60% от длин сторон снимка. В данной программе эта площадь называется **областью трансформирования**.

На каждом снимке линии разреза справа и снизу должны проходить по середине зон продольного и поперечного перекрытий с соседними снимками. **На последующих снимках этого и нижнего маршрутов линии разреза сверху и слева должны заходить за уже намеченные линии разреза, т.е. на области трансформирования предыдущих снимков. Это делается для того, чтобы на ортофотоплане не было разрывов между соседними снимками.**

Линии разреза также не должны выходить за границы МВ, т.к. на участках, не покрытых МВ, при трансформировании снимков **рельеф не будет учитываться, и полученное изображение не будет соответствовать ортогональной проекции.**

**8.4. В Кнопочном меню нажать расположенную справа кнопку Матрица высот.** Она имеет вид красного заштрихованного квадрата. На снимках появляется заштрихованная красными линиями площадь **МВ**. Также нажать кнопку с зелёными четырёхугольниками **Показывать области трансформирования (Alt+Z)**. В результате при нанесении на снимке линий разреза эти области будут изображаться белой штриховкой на соседних снимках.

**8.5.** Сначала нужно наметить **предварительные линии разрезов**. Установить стрелку на **левом снимке верхнего маршрута** примерно в левом верхнем углу его рабочей площади у границы МВ, не выходя за её пределы. Если МВ охватывает снимок целиком, то стрелку установить примерно в левом верхнем углу его рабочей площади. Нажать **лкм** и появится измерительная марка.

**8.5.1.** Нажать **Ins**, зарегистрировав положение измерительной марки. Зелёные линии исчезнут, и появится крест. Нажать **лкм** и, удерживая её, переместить измерительную марку вправо, установив её посередине продольного перекрытия с правым снимком. Одновременно по правому снимку будет перемещаться измерительная марка. При этом нельзя выходить из площади МВ, если видна её граница. Нажать **Ins**.

Нажать **лкм** и, удерживая её, переместить измерительную марку вниз. В это время на правом и нижнем снимках будут также перемещаться измерительные марки. Установить измерительную марку посередине поперечного перекрытия. Нажать **Ins**.

Нажать **лкм** и, удерживая её, переместить измерительную марку влево и установить примерно в левом нижнем углу рабочей площади снимка, но не выходя за границу МВ, если она видна. Нажать **Ins**.

В результате будут нанесены примерные линии разреза снимка. Нажать **Ввод (Enter)**. Границы области трансформирования снимка окрасятся зелёным цветом. На соседних снимках будут видны заштрихованные части области трансформирования данного снимка. После этого перейти к правому снимку.

**8.5.2.** На **правом снимке** стрелку установить слева вверху внутри области трансформирования левого снимка. Это обязательное условие, о чём написано в начале п. 8.3. Нажать **лкм**. После появления измерительной марки нажать **Ins**. Далее действовать до конца маршрута, как описано в п. 8.5.1. На последнем снимке маршрута правую границу можно провести примерно вдоль правой границы рабочей площади снимка. Если видна граница МВ, то не выходить за неё.

**8.5.3.** Далее переходят на левый снимок нижнего маршрута. Стрелку установить в левом верхнем углу снимка в пределах заштрихованной части области трансформирования снимка верхнего маршрута. Нажать **лкм**. После этого пройти по всем снимкам этого и последующих маршрутов, как описано в пунктах 8.5.1 - 8.5.2. На снимках последнего маршрута нижнюю линию разреза проводят примерно вдоль нижней границы рабочих площадей снимков. Если видна нижняя граница МВ, то не выходить за неё.

**8.6.** Будущий ортофотоплан можно посмотреть до его построения, нажав в **Инструментальном меню** Мозаика  $\Rightarrow$  **Предварительный просмотр**. Это позволяет выявить ошибки в проведении линий разреза, которые проявляются в виде окон без изображения между этими линиями. Предварительный просмотр позволяет сэкономить время, т.к. построение ортофотоплана проходит в течение длительного времени.

**8.7.** Закончив нанесение предварительных линий разрезов, необходимо рассмотреть их расположение на каждом снимке в увеличенном виде. Это связано с тем, что существуют определённые условия прохождения линий разрезов по изображениям объектов местности:

- линейные объекты разрезают под прямым углом;
- разрез нельзя проводить вдоль линии, разделяющей объекты разного тона (темные и светлые);
- разрез нельзя проводить через объекты, имеющие хозяйственное назначение или служащие ориентирами;
- населённые пункты нужно обходить. Если этого сделать нельзя, то разрез лучше проводить по широкой улице или огородам.

Чтобы штриховки, указывающие площадь МВ и области трансформирования, не мешали, их отключают нажатием в **Инструментальном меню** соответствующих кнопок.

Увеличение снимка производят следующим образом. Наводят стрелку на снимок и нажимают **лкм**. Затем разворачивают окна со снимком во весь экран, нажав кнопку **Развернуть**, расположенную в правом верхнем углу окна. Чтобы развернуть снимок во всё окно, в левом нижнем углу экрана (лупа на фоне квадрата) нажимают кнопку **Изображение полностью** (Alt+Enter). Дальнейшие увеличения/уменьшения изображения выполняют вращением колёсика мыши. Можно использовать кнопку **1:1**, тогда изображение увеличится до размера пиксел в пиксел.

Перемещение изображения по экрану делается следующим образом. На-

жать и удерживать клавишу **Alt** (на экране вместо стрелки появится изображение руки) и, нажав **лкм**, мышью перемещают изображение до положения, когда видна правая или нижняя линия разреза на данном снимке. Перемещаясь вдоль линии, найти, где не соблюдается одно из указанных выше условий.

Линию разреза перевести в режим редактирования, подведя стрелку к линии и дважды нажав **лкм**. Линия изменит свой цвет на белый.

Если **линию разреза** нужно **сместить влево (вправо)**, то стрелку поставить на то место, куда нужно сместить линию, и нажать **лкм**. На эту точку встанет измерительная марка. Нажать **Ins**. В результате в линию вставится точка, и линия сместится.

Если нужно **сместить точку**, то навести на неё стрелку и нажать **лкм**. Зелёный квадратик, обозначающий точку, заменится косым белым крестиком. Нажав и удерживая клавишу **Ctrl**, нажать **лкм** и мышью сместить точку.

Если нужно **точку стереть**, то навести на неё стрелку и нажать **лкм**. Зелёный квадратик, обозначающий точку, заменится косым белым крестиком. Нажать **Delete**.

Двигаясь вдоль линии и смещая её влево или вправо, выполнить указанные выше условия. Закончив редактирование линий разрезов на снимке, нажать **Ввод** (Enter). Линии разрезов станут зелёными. Окно свернуть, нажав на кнопку **Свернуть**, расположенную в правом верхнем углу экрана. Чтобы снимок уменьшился до размера окна, нажать расположенную в левом нижнем углу экрана (лупа на фоне квадрата) кнопку **Изображение полностью** (Alt+Enter). С остальными снимками поступить аналогично.

**8.8. В Инструментальном меню** нажать Мозаика ⇒ **Построить!**. Появляется предупреждение: **Проект мозаики был изменён. Сохранить?** Нажать **Да**. В появившемся окне **Сохранить** внизу справа от слова **Описание** записать имя проекта и нажать кнопку **Сохранить**. Происходит **сохранение проекта** в папке **Проекты Mosaic**.

После этого появляется окно **Сохранить как?** Имеется ввиду **сохранение изображения ортофотоплана**. Здесь возможны два варианта.

**Первый вариант** это сохранение файла с изображением с расширением **TIFF** в папке студенческой группы (подгруппы). Для этого указать: С ⇒ Student ⇒ Папка преподавателя ⇒ Папка группы (подгруппы). Записать имя файла, например, **фотоплан с указанием своей фамилии**. Нажать **Сохранить**. После этого идёт построение ортофотоплана. По окончании построения указывается время обработки. Нажать **Ок**. Появляется изображение ортофотоплана.

**Второй вариант** применяется, если ортофотоплан будет использоваться при векторизации объектов в **Модуле StereoVectOr**.

В окне **Сохранить как** внизу в окне **Тип файла** поставить **Vector Raster Map (RSW)**. В окне **Имя файла** записать имя файла, в котором будет храниться ортофотоплан с расширением **\*.rsw**. Нажать **Сохранить**.

После выполнения операции сохранения появляется окно **Экспорт данных в VectOr**. В окне **Имя файла с картой** записать имя файла с фотопланом

с расширением **SIT**. Нажать **Продолжить**. Появляется надпись, предупреждающая, что в папке **VectOr** такого файла нет и спрашивающая **Создать?** Нажать **Да**.

Появляется окно **Создание новой карты VectOr**. В ней масштаб карты 1:2000 **не менять**. Название региона дать произвольное. Для ввода файла классификатора нажать кнопку с открытой папкой. В появившемся списке нажать на имя файла **map2000.rsc**, а затем на **Открыть**. Снова появляется окно **Создание новой карты VectOr**, в которой записано имя файла классификатора. Нажать **Продолжить**. После этого идёт построение ортофотоплана. По окончании построения указывается время обработки. Нажать **Ок**. Появляется изображение ортофотоплана.

**8.9. Оценка точности монтирования ортофотоплана.** В Инструкции [1] указано, что оценку точности монтирования ортофотоплана производят по трем категориям: по опорным и контрольным точкам, на линиях разреза соседних снимков, вдоль общих рамок с соседними ортофотопланами или картами. Остаточные расхождения **плановых координат**:

- на **опорных точках** не должны превышать 0,5 мм для равнинных и всхолмленных районов и 0,7 мм для горных районов,
- на **контрольных точках**, не должны превышать 0,7 мм для равнинных и всхолмленных районов и 1,0 мм для горных районов,
- на **линиях разреза соседних снимков** не совмещения одинаковых контуров не должна превышать 0,7 мм для равнинных и всхолмленных районов и 1,0 мм для горных районов,
- на **рамке ортофотоплана** при сводке с соседним ортофотопланом (картой) не совмещения одинаковых контуров не должны превышать 1,0 мм для равнинных и всхолмленных районов и 1,5 мм для горных районов.

Чтобы выполнить **оценку точности монтирования ортофотоплана**, нажать Меню ⇒ Мозаика ⇒ **Контроль точности** или в **Кнопочном меню** нажать кнопку с изображением буквы **δ**. Появится таблица расхождений между координатами точек фототриангуляции и координатами их изображений на ортофотоплане. В таблице приводятся расхождения плановых координат только для точек фототриангуляционной сети, т.е. опорных и контрольных точек, а также точек сгущения. Однако в эти расхождения входят также погрешности, имеющие место при создании МВ и выполнении ортофототрансформирования. Поэтому, чтобы исправить расхождения на отдельных точках, превышающие допустимую величину, нужно проверить все эти процессы.

Что касается **расхождений на линиях разрезов**, то для их определения нужно нажать в Меню ⇒ Области трансформирования ⇒ **Отчёт по точности вдоль линий порезов**. Появляется таблица, в которой устанавливают нужные параметры, названия которых поясняют их смысл. **Мин. СКО** расшифровывается как минимальное значение среднеквадратического отклонения яркости сопоставляемых фрагментов. Чем меньше **шаг вдоль линии разреза**, тем большее количество участков будет проверено, но и соответственно увеличится

время контроля совпадения контуров на линиях разрезов. После установки параметров нажать **Ок**.

Начнётся процесс определения расхождений контуров, по окончании которого появится сообщение, сколько точек найдено. Нажать **Ок** и появится таблица **Точность вдоль порезов**. Если выделить строку, то измерительная марка укажет на ортофотоплане, где эта точка расположена. При нажатии вверху таблицы кнопки с изображением **листа бумаги** на экране появляется отчёт об оценке точности.

#### **8.10. Выход из Модуля Mosaic**

Нажать Изображения ⇒ **Выход**. Произойдёт выход в **Модуль Montage Desktop**.

### **9. ВЕКТОРИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА ОРТОФОТОПЛАНЕ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ MAPINFO**

Программа MapInfo не является топографической программой. Она используется в геоинформационных системах. Однако эта программа даёт возможность получить навыки векторизацию объектов на ортофотоплане.

#### **9.1. Вход в программу**

На рабочем столе монитора навести стрелку на ярлык **MapInfo** и дважды нажать **лкм**. Появляется заставка с МЕНЮ программы. Под текстовым МЕНЮ расположено ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ МЕНЮ, состоящее из двух рядов кнопок. По желанию оператора их можно устанавливать сбоку. Смысл каждой кнопки поясняется рисунком на ней и всплывающей подсказкой, которая появляется после наведения стрелки на кнопку.

В каждом разделе имеется кнопка СПРАВКА, при нажатии на которую появляются соответствующие пояснения.

#### **9.2. Открытие растрового изображения**

**9.2.1.** После загрузки программы появляется окно ОТКРЫТЬ СРАЗУ. Поставить точку в окне ТАБЛИЦУ и нажать кнопку **Открыть**. Появляется окно под названием ОТКРЫТЬ ТАБЛИЦУ, в которой открыть **папку преподавателя** (C: ⇒ Student ⇒ Папка преподавателя), где хранится файл, содержащий растровое изображение ортофотоплана, созданного в программе MOSAIC. Навести стрелку на этот файл и дважды нажать **лкм**. В результате на экране появится растровое изображение ортофотоплана, над которым на синем фоне слева от слова КАРТА указано имя файла.

**9.2.2.** Если окно ОТКРЫТЬ СРАЗУ не появилась на экране, то навести МЕНЮ ⇒ Файл ⇒ Открыть таблицу ⇒ C: ⇒ Student ⇒ Папка преподавателя ⇒ **имя файла, в котором записано изображение ортофотоплана**.

#### **9.3. Создание таблицы и ее структуры**

**9.3.1.** Нажать МЕНЮ ⇒ Файл ⇒ **Новая таблица**. В появившейся таблице снять галочку у надписи **Показать картой** и поставить ее у надписи **Добавить к карте**. Нажать кнопку **Создать**. Появится окно СОЗДАТЬ СТРУКТУРУ ТАБЛИЦЫ.

**9.3.2.** Нажать кнопку **Проекция**. В появившейся окне **ВЫБОР ПРОЕКЦИИ** синим цветом засвечена надпись **План-схема (метры)**. Если она не засвечена, то навести на нее стрелку и нажать **лкм**. Нажать кнопку **Ок**, окно исчезнет и появится таблица с координатами углов ортофотоплана. Их можно изменить путем набора цифр на клавиатуре. Нажать кнопку **Ок** и таблица исчезнет.

**9.3.3.** Нажать кнопку **Добавить поле**. В верхнем окне появляется надпись **Поле1 Символьное (10)**. Внизу под надписью **Описание поля** - те же надписи, означающие имя поля и его тип. Число, стоящее после слова **Знаков**, означает, сколько знаков может быть в описании объекта.

В окне **Имя** вместо **ПОЛЕ1 кириллицей** набрать **Номер**. В окне **Тип** после нажатия на треугольник выбрать из списка надпись **Целое**. Это означает, что номера объектов будут задаваться целыми числами.

Нажать кнопку **Добавить поле** и в окне **Имя** набрать **Описание**, а окне **Тип** из списка выбрать надпись **Символьное**. Число **Знаков** поставить, например, 30. Нажать кнопку **Создать**. Окно **СОЗДАТЬ СТРУКТУРУ ТАБЛИЦЫ** исчезает и появляется окно **СОЗДАТЬ НОВУЮ ТАБЛИЦУ**. В этом окне вместо **Untitled** набрать **латинскими буквами** имя файла с расширением **TAB**, в котором будут записаны введенные установочные величины и собираемая в дальнейшем информация (контура объектов, их названия и описания). Нажать кнопку **Сохранить**. Окно исчезает и остается растровое изображение ортофотоплана. Над ним перед именем файла, в котором хранится ортофотоплан, появляется имя созданного файла.

#### **9.4. Формирование слоев**

**9.4.1.** На **ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ МЕНЮ** нажать кнопку **Управление слоями** (рисунок в виде трех листов один над другим). Появляется окно **УПРАВЛЕНИЕ СЛОЯМИ**. Первым записан **Косметический слой**, вторым - **Имя файла с собираемой информацией**, третьим - **Имя файла с изображением ортофотоплана**. Справа против каждого названия расположены четыре окна, в которых устанавливают галочки. Над ними четыре рисунка, которые означают следующее. **Глаз** - содержание данного слоя можно только рассматривать, но не редактировать. **Карандаш** - слой изменяемый, редактируемый, т.е. в этом слое выполняется рисовка. **Звездочка со стрелкой** - слой доступный. Слой, отмеченный как изменяемый, становится доступным. **Бирка** - на карте на контуре объекта автоматически появляется записанное в таблицу описание объекта.

**Растровое изображение изменить нельзя**, поэтому против этого слоя стоит галочка под рисунком глаза, а остальные окна закрыты. **Против слоя, где собираются результаты съёмки**, стоят галочки в трех окнах, кроме окна под биркой. Эту галочку ставят по желанию.

**9.4.2.** При засветке слоя с собираемой информацией нажать кнопку **Оформление**. Появляется окно, в которой в окошках можно поставить галочки, если нужно на плане показать **направления линий, узлы** (точки регистрации) на полилиниях и **центроиды** (центры) контуров объектов. Нажать **Ок**.

**9.4.3.** Нажать кнопку **Подписи**. Появляется окно, в которой указы-



вают расположение подписей на объектах. Нажать **Ок**. Окно исчезает.

**9.4.4.** В таблице УПРАВЛЕНИЕ СЛОЯМИ нажать **Ок** и она исчезает. Остается только растровое изображение.

## **9.5. Векторизация объектов**

**9.5.1.** Нажать МЕНЮ ⇒ Окно ⇒ **Новый список**. Появится окно, в которую записывают номер и описание объекта.

**9.5.2.** Нажать МЕНЮ ⇒ Окно ⇒ **Рядом**. Окно с описанием объектов и растровое изображение устанавливаются рядом. Их размеры можно изменить путем смещения рамок.

**9.5.3.** Навести стрелку на растровое изображение и нажать **лкм**. Засветятся кнопки в ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ МЕНЮ, которые используют при векторизации.

**9.5.4.** Нажав **кнопку с лупой** и знаком плюс или минус и переведя эту лупу на изображение, нажатием **лкм** изменяют его размеры.

**9.5.5.** Для смещения изображения используют **кнопку с рукой**. Нажав кнопку, руку перемещают на изображение и, нажимая **лкм**, перемещением мыши смещают изображение.

**9.5.6.** Отмена команды, введенной какой либо кнопкой, автоматически отменяется нажатием другой кнопки или **кнопки с черной стрелкой** (слева в нижнем ряду).

**9.5.7.** В верхнем ряду ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕНЮ справа расположены кнопки, используемые при векторизации объектов. Для задания стиля используют одну из четырех кнопок (символ, линия, область, подпись), расположенных в конце ряда и имеющих изображение вопроса. При нажатии кнопки появляется окно, в которой указывают цвет линии и заливки, толщину линии.

**9.5.8.** При векторизации регистрацию точек поворота линии выполняют нажатием **лкм**. Выполнив векторизацию объекта, дважды нажимают **лкм**. В списке указывают номер, тип и другие характеристики объекта. Если нужно перевести подпись на план, то нажать кнопку с рисунком бирки, а затем навести стрелку на контур объекта и нажать **лкм**.

**9.5.9.** Если нужно **стереть объект**, то после нажатия **кнопки с черной стрелкой** подводят к объекту стрелку и нажимают **лкм**. Объект выделяется, и нажатием на клавиатуре кнопки **Delete** его стирают.

**9.5.10.** Если нужно убрать в списке серые строчки (от стертых объектов), то нажимают МЕНЮ ⇒ Таблица ⇒ Изменить ⇒ **Упаковать**. Появится окно УПАКОВКА. В ней поставить точку слева от **Упаковать все** и нажать **Ок**. Список исчезает. Появляется надпись СОХРАНИТЬ ИЗМЕНЕНИЯ в таблице (указывается имя файла, в котором собирается информация) перед упаковкой? Нажать **Сохранить**.

Нажать МЕНЮ ⇒ Файл ⇒ Открыть таблицу ⇒ Имя файла ⇒ **Открыть**. Окно исчезает. Нажать МЕНЮ ⇒ Окно ⇒ **Новый список**. Список появляется в обновленном виде. Нажать МЕНЮ ⇒ Окно ⇒ **Рядом**.

После этого нужно сделать изменяемым слой, в котором идет рисовка. Навести стрелку на изображение и нажать **лкм**. Кнопки **МЕНЮ** засветятся. Нажать кнопку **СЛОИ** и поставить галочку под рисунком карандаша в окне против имени слоя. Нажать **Ок**.

**9.5.11.** Если нужно контур объекта привязать к точкам уже вычерченного объекта, то **при включенном латинском алфавите** нажать клавишу с буквой **S**. Внизу экрана появится надпись **УЗЛЫ**. После этого при подведении маркера к точкам векторизованного объекта и нажатии **лкм** происходит привязка к этим точкам.

### **9.6. Сохранение результатов съёмки**

Для сохранения результатов съёмки навести **МЕНЮ** ⇒ **Файл** ⇒ **Сохранить рабочий набор**. В появившейся таблице находят и открывают папку **C: ⇒ Student ⇒ Папка преподавателя**, в которой хранятся все рабочие файлы. Вместо **Untitled** записать латинскими буквами имя файла с расширением **WOR** и нажать кнопку **Сохранить**.

### **9.7. Выход из программы**

Навести стрелку, нажимая **лкм**, на **МЕНЮ** ⇒ **Файл** ⇒ **Выход**.

### **9.8. Открытие результатов съёмки после входа в программу**

После входа в программу (пункт 1) появляется окно **ОТКРЫТЬ СРАЗУ**. Поставить точку слева от надписи **Открыть рабочий набор** и нажать кнопку **Открыть**. В появившемся окне находят и открывают папку **C: ⇒ Student ⇒ Папка преподавателя**. Засвечивают свой файл и нажимают кнопку **Открыть**.

## **10. СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА НА ЦФС Photomod 4.4 Lite**

После запуска программного комплекса ЦФС **Photomod 4.4 Lite** происходит вход в **Модуль Montage Desktop**. Вверху располагается **Меню**: текстовое и кнопочное, а в середине экрана окно **Запуск Photomod Montage Desktop**, в котором нажать кнопку **Создать**.

Появляется окно **Новый проект**. Указать **Имя** создаваемого проекта. В окне **Описание** охарактеризовать съёмочный материал: число маршрутов, количество снимков в маршрутах, масштаб фотосъёмки, фокусное расстояние фотокамеры, высоту фотографирования.

В окне **Тип проекта** выделить вид фотосъёмки: **Центральная проекция** (правильно **кадровая**) или **Сканерная**. При выделении справа появляется пояснительный текст. Под **Блоком** понимается два и более снимков.

Для задания **Системы координат** нажать кнопку **Выбрать**. В списке систем координат выделить систему координат, в которой будут исходная опорная информация и результаты фотограмметрической обработки. Нажать **Ок**. Появится снова окно **Новый проект**, заполненное введёнными данными. Если всё правильно, то нажать **Ок**.

Появляется окно **Настройка размещения ресурсов**, в котором указываются названия хранилищ проектов. Если хранилище одно, то его название не выделено, и можно сразу нажать **Ок**.

На экране появится **Окно 2D**. Наверху рядом с названием модуля

**Photomod Montage Desktop** стоит имя создаваемого проекта.

В кнопочном меню нажать кнопку с тремя белыми квадратиками и зелёным крестом - **Добавить маршрут** (*нажимать кнопку и выполнять указанные далее операции нужно для каждого маршрута*).

Появится окно **Свойства маршрута**. Записать имя маршрута, например: первый, второй и т.д. по номеру маршрута сверху вниз или верхний и нижний для двух маршрутов.


Под **Ориентацией** имеется ввиду, что системы координат снимков взаимно параллельны в соседних маршрутах - **прямая**, если нет - **обратная**. Это связано с тем, что при заходе на следующий маршрут фотокамеру разворачивают на 180° или нет. Нажать **Ок**.

В **Окне 2D** появляется рамка, имитирующая маршрут, и в ней указано имя маршрута. Если маршрутов два и более и их нужно поменять местами, то используют **клавиши со стрелками вверх или вниз**.

В кнопочном меню нажать кнопку с зелёным плюсом - **Добавить изображения**. Появляется окно **Добавление изображений**, в котором найти папку с номерами снимков, входящими в маршрут, и выделить её. В правом окне появятся номера снимков. Используя клавишу **Ctrl**, выделить все снимки и нажать кнопку **Добавить** (справа внизу).

Появится **Окно 2D**, в котором снимки изображены квадратами и в них рука, указывающая пальцем на **кнопку с жёлтой молнией**, которую нужно нажать в кнопочном меню - **Выполнить добавление растров**. После загрузки растров появляется окно **Информация - Изменения были сохранены в проекте**. Нажать **Ок**. В квадратах появятся изображения и на них номера снимков. Зная порядок расположения снимков в маршруте слева направо и обнаружив его нарушение, переместить снимки, используя кнопки с зелёными стрелками, указывающими влево или вправо.

В кнопочном меню нажать кнопку с изображением **фотокамеры** - **Запуск редактора камеры**. Появится окно **Редактор камер**. Нажать кнопку с рисунком таблицы - **БД камер**. Появится окно **Базы данных камер**. Нажать кнопку с белым листом и жёлтыми лучами - **Новая база данных**. Вписать имя фотокамеры и нажать **Ок**. В окне **Базы данных камер** появится строка с введённым именем фотокамеры. Нажать **Ок**.

В окне **Редактор камер** вверху в квадратных скобках будет стоять введённое имя фотокамеры. Нажать кнопку с белым листом и жёлтыми лучами - **Новая камера**. Появится окно **Камера**, где нужно вписать характеристики фотокамеры, после чего нажать **Ок**. В окне **Редактор камер** будет стоять введённое имя фотокамеры и её фокусное расстояние. Нажать **Выход** - .

Дальнейшая работа выполняется, как изложено сначала данных методических указаний. В **Диспетчере проекта** (если его нет на экране, то вызвать его - см. с. 8) нажать на зелёный треугольник, чтобы перейти из этапа **Формирования сети** к этапу **Измерение сети**.

Только нужно дать пояснение о вводе фотокамеры при выполнении **Внутреннего ориентирования**. Войдя в этот процесс, над столбцом **Камеры**

нажать на кнопку **Синий плюс**. Появится **Базы данных камер**, где приведён список имён фотокамер. Выделить имя вводимой фотокамеры и нажать **Ок**. В столбце **Камеры** будет записано имя фотокамеры и её фокусное расстояние.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. -М., ЦНИИГАиК, 2002, 100 с.

Краснопевцев Борис Викторович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по фотограмметрической обработке снимков на  
цифровой фотограмметрической системе  
Photomod 4.4 Demo и Photomod 4.4 Lite

Подписано в печать	2012	Гарнитура Таймс.
Формат	. Бумага	. Печать
	Объем	усл. печ. л.
	Тираж	экз. Заказ №

Издательство МИИГАиК.  
105064, Москва, Гороховский пер., 4.  
Отпечатано в типографии МИИГАиК