

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Московский государственный университет
геодезии и картографии (МИИГАиК)**

Краснопевцев Б.В., Говоров А.В.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по обработке снимков на цифровой
фотограмметрической системе
ЦНИИГАиК**

Для студентов специальностей
«аэрокосмические съёмки и фотограмметрия»,
«картография», «прикладная геодезия»,
«землеустройство и кадастры»,
«информационные системы и технологии»

Москва 2014

Краснопевцев Б.В., Говоров А.В. Методические указания по обработке снимков на цифровой фотограмметрической системе ЦНИИГАиК. -М.: Издательство МИИГАиК, 2014. - 65 с.

Методические указания составлены в соответствии с утверждённой программой курса «Фотограмметрия», рекомендованы кафедрой фотограмметрии, методической комиссией факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии и утверждены УМО МИИГАиК.

Методические указания составлены с целью помочь студентам ознакомиться на лабораторных занятиях с комплексом программ ЦФС ЦНИИГАиК, который используется на аэрофотогеодезических предприятиях отрасли геодезии и картографии.

Для студентов специальностей «аэрокосмические съёмки и фотограмметрия», «картография», «прикладная геодезия», «землеустройство и кадастры», «информационные системы и технологии»

Ил. 8, список лит. - 2 наим.

Рецензенты:

Скрыпицына Т.Н. - к.т.н., доцент кафедры фотограмметрии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК);

Нехин С.С. - д.т.н., с.н.с., начальник отдела аэрокосмосъёмки и фотограмметрии ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

© Московский государственный университет геодезии и картографии
(МИИГАиК)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
Порядок хранения рабочих файлов.....	6
Инструментарий.....	7
1. Вход в программный комплекс.....	8
1.1. Смена языка с английского на русский.....	8
1.2. Задачи, решаемые программами комплекса	8
1.3. Способы наблюдения и режимы измерения снимков.....	11
2. Создание файла с данными фотокамеры.....	12
2.1. Формирование файла с данными новой фотокамеры.....	12
2.2. Запись данных фотокамеры с разворотом на 180 ⁰	14
2.3. Выбор фотокамеры из готового списка фотокамер.....	14
3. Создание файла с данными опорной информации.....	14
4. Фототриангуляция.....	18
4.1. Предисловие.....	18
4.2. Создание проекта блока.....	18
4.3. Меню и инструментарий программы Фототриангуляция.....	20
4.4. Принципы измерения снимков.....	22
4.5. Внутреннее ориентирование снимков.....	24
4.6. Измерения точек сети.....	24
4.7. Удаления и добавления точек.....	27
4.8. Стереоизмерения точек.....	28
4.9. Поиск грубых погрешностей.....	29
4.10. Построение и уравнивание сети фототриангуляции с помощью программы Photocom.....	30
5. Сбор (векторизация) контуров и рельефа по стереомодели.....	33
5.1. Вход в Меню сбора.....	33
5.2. Формирование файла цифровой карты (плана).....	33
5.3. Сбор (векторизация) контуров.....	35
5.3.1. Инструментарий сбора.....	35
5.3.2. Команды Меню сбора.....	36
5.3.3. Менеджер условных знаков.....	37
5.3.4. Команды Инструментальной панели сбора и редактирования.....	38
5.3.5. Порядок сбора (векторизации) контуров.....	41
5.4. Редактирование контуров.....	44
5.5. Нанесение надписей.....	46
5.6. Векторизация рельефа.....	48
5.6.1. Построение ЦМР с помощью регулярной сетки.....	48
5.6.2. Построение ЦМР с помощью нерегулярной сетки TIN.....	51
5.6.3. Построение горизонталей по ЦМР.....	52
5.6.4. Трассирование горизонталей.....	53
5.7. Оформление собранной векторной информации в виде листа карты (плана).....	53
5.8. Создание внешней рамки.....	54

6. Построение и ориентирование модели объекта по одиночной стереопаре.....	55
6.1. Внутреннее ориентирование снимков.....	55
6.2. Взаимное ориентирование снимков - построение модели.....	56
6.3. Внешнее ориентирование модели.....	59
7. Ортофототрансформирование снимков и монтирование ортофотоплана.....	62
7.1. Формирование цифровой основы ортофотоплана.....	62
7.2. Создание ортофотоплана по одному снимку.....	62
7.3. Создание ортофотоплана из блока снимков.....	63
7.4. Коррекция изображения на ортофотоплане.....	64
Литература.....	64

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во всех странах карты (планы) разного назначения и разных масштабов создаются и обновляются по снимкам. Для этого используются различные компьютерные системы. Одной из таких систем является **цифровая фотограмметрическая система (ЦФС)**. Существуют как отечественные, так и зарубежные ЦФС, но на всех при обработке снимков выполняются одни и те же фотограмметрические процессы. Поэтому после освоения работы на одной ЦФС можно быстро освоить работу на другой.

ЦФС ЦНИИГАиК (одна из её моделей приведена на рис. 1), используемая на аэрофотогеодезическом производстве, это комплекс программно-аппаратных средств, разработка которого была начата в 1995 г., а внедрение в производство - с 1997 г., совместно Центральным научно-исследовательским институтом геодезии, аэросъёмки и картографии (ЦНИИГАиК) и ГНПП «Геосистема» (г. Винница, Украина). ГНПП «Геосистема» распространяет этот комплекс программ под названием Delta. Демонстрационная версия находится в свободном доступе в интернете по адресу <http://www.geosystema.net/digitals>. Можно выполнять операции, но сохранение результатов отсутствует.



Рис. 1

ЦФС ЦНИИГАиК позволяет по аэро-, наземным и космическим снимкам (кадровым и сканерным) создавать и обновлять цифровые карты (планы) двухмерные (2D) и трёхмерные (3D) всего масштабного ряда и разной направленности: топографические, кадастровые, тематические, архитектурные и др. При ра-

боте можно использовать графические карты (планы), преобразовав их в растровый вид на картографическом сканере. ЦФС ЦНИИГАиК позволяет обрабатывать как стереопары снимков, так и отдельные снимки.

Управление ЦФС ЦНИИГАиК выполняется с помощью клавиатуры, «мышки», специального 14-кнопочного манипулятора или штурвалами (двумя ручными и одним ножным) и двумя напольными педалями. Наблюдение стереоскопического изображения по стереопарам снимков выполняется с помощью очков (светозатворных, анаглифических, поляроидных) или стереоскопа, устанавливаемого перед монитором.

В данных методических указаниях излагается порядок работы при выполнении основных процессов, входящих в технологическую цепочку создания топографических карт (планов). Возможности ЦФС ЦНИИГАиК намного шире по сравнению с изложенными в методических указаниях, но, освоив выполнение основных процессов, будет легче самостоятельно, используя руководящие документы, приложенные к комплексу программ, освоить и другие процессы.

В случае возникновения неясностей при работе с ЦФС на лабораторных занятиях их можно разрешить совместно с преподавателем или нажатием кнопки **Помощь** вызвать пояснения, данные в руководстве по работе на ЦФС.

ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ РАБОЧИХ ФАЙЛОВ

Рабочие файлы студента должны храниться в папке, которую он создаёт в папке своего преподавателя и своей подгруппы: **C ⇒ Program Files ⇒ ЦФС_ЦНИИГАиК ⇒ Преподаватели ⇒ Папка преподавателя ⇒ Папка подгруппы ⇒ Папка студента (в названии поставить свою фамилию)**. Далее в тексте эта папка называется **Рабочей папкой**.

!!!НЕОБХОДИМО ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ НА СЛЕДУЮЩУЮ ОСОБЕННОСТЬ комплекса программ ЦФС ЦНИИГАиК!!!

Комплекс программ так построен, что исходная и часть рабочей информации записываются в файл **Models.ini**, который без изменения имени используется в разных фотограмметрических обработках разных снимков. При обработке новых снимков или нового проекта **ИМЕЮЩАЯСЯ В ФАЙЛЕ Models.ini ИНФОРМАЦИЯ СТИРАЕТСЯ И ЗАПИСЫВАЕТСЯ НОВАЯ**. Если не сохранить файл **Models.ini** в **Рабочей папке**, то будет потеряна набранная информация, и работу придётся начать с начала.

Чтобы избежать такой ситуации в конце лабораторного занятия файл **Models.ini** необходимо скопировать (**C ⇒ Program Files ⇒ ЦФС_ЦНИИГАиК ⇒ Models.ini**) и вставить в **Рабочую папку**, добавив к имени файла номер стереопары или какое-либо личное обозначение: **ModelsXXXX.ini**. В начале следующего лабораторного занятия войти в **Рабочую папку**, удалить из имени файла обозначение **XXXX** скопировать файл **Models.ini** и вставить его в папку комплекса программ ЦФС ЦНИИГАиК. При этом появится

предупреждение, что данный файл существует, и запрос на согласие заменить его содержание. Нажать кнопку **ДА**.

Кроме файла **Models.ini** такое же расширение имеют файлы в других программах комплекса. Эти файлы несут **Параметры конфигурации**, которые меняются по мере выполнения работы в данной программе. В связи с этим файлы с расширением ***.ini**, относящиеся к данной программе, нужно также сохранить в **Рабочей папке**.

Если расширение файла ***.ini** не видно, то имя файла можно найти по надписи **Параметры конфигурации**, расположенной справа от имени файла в колонке **Тип**. Можно расширения у файлов сделать видимыми, войдя в Сервис ⇒ Свойства папки ⇒ **Вид** и сняв галочку перед словами **Скрывать расширения для зарегистрированных типов файлов**.

Кроме описанного порядка сохранения файла **Models.ini**, в комплексе программ имеется программа **INIArchives (Архив)**, порядок работы с которой изложен в п. 1.2 на с. 11. После ознакомления с программой **INIArchives** студент решает сам, какой вариант сохранения файлов ***.ini** его больше устраивает.

ИНСТРУМЕНТАРИЙ

В тексте приняты следующие сокращения:

ЛКМ - левая клавиша «мышки», нажатием которой производится **регистрация результатов измерений**;

ПКМ - правая клавиша «мышки», нажатием которой вызывается **Контекстное меню**, содержащее команды, используемые при выполнении данного вида работы;

КМ - координатная метка;

⇒ - проход по цепочке меню с нажатием **ЛКМ**.

Указанные далее клавиши и сочетания клавиш **независимо от этапа обработки** позволяют выполнить следующие действия:

увеличение/уменьшение изображения	- плюс/минус (в цифровой части клавиатуры);
регулировку яркости обоих снимков	- PageUp/PageDn ;
регулировку яркости левого снимка	- Ctrl (левая)+PageUp/PageDn ;
регулировку яркости правого снимка	- Alt (левая)+PageUp/PageDn .

При описании отдельных этапов **обработки снимков** указываются клавиши, используемые в каждом этапе.

1. ВХОД В ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

На рабочем столе монитора дважды нажать на ярлык **ЦФС ЦНИИГАиК**. Вверху экрана появится **Главное меню** (рис. 2), состоящее из кнопок с надписями, указывающими, какая программа из комплекса программ обработки снимков будет включена после нажатия данной кнопки.

Камера	Опора	Блок	Триангуляция	Модель	Геодезия	Координаты	Сбор	DIPEdit	Архив	Помощь	Выход
--------	-------	------	--------------	--------	----------	------------	------	---------	-------	--------	-------

Рис. 2

1.1. Смена языка с английского на русский

Комплекс программ разработан на русском, английском, украинском. Переход с одного языка на другой в программах комплекса выполняется по-разному. Далее дан порядок перехода с английского языка на русский.

В программе **Сбор** порядок действий следующий. В **Главном меню** на английском языке нажать **Mapping (Сбор) ⇒ Tools (Сервис) ⇒ Options (Настройки) ⇒ General (Главный)**. В окне под надписью **Interface language (Язык интерфейса)** установить **Русский** и нажать **Ок**. Выйти из комплекса программ: **Главное меню ⇒ Exit (Выход)**, и снова войти. **Главное меню** и **Меню программ Сбор и Триангуляция** будут на русском языке.

В программе **Триангуляция** смена языка производится следующим порядком. В **Главном меню** комплекса программ нажать **Триангуляция ⇒ Меню программы ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ Главная**. В окне **Язык интерфейса** установить **Русский** и нажать **Ок**. Далее в **Меню программы** нажать **Файл ⇒ Выход**. Появится **Главное меню** комплекса программ.

Программа **Геодезия** составлена на русском языке, и смена языка выполняется только для распечатки отчёта по уравниванию. После входа в программу в **Меню программы** нажать **Ход ⇒ Параметры ⇒ Уравнивание ⇒ Язык отчёта ⇒ Русский ⇒ Ок ⇒ Меню программы ⇒ Файл ⇒ Выход**. Появится вопрос **Файл изменён. Сохранить изменения в файле ...?**. Нажать **Yes**. Появится **Главное меню** комплекса программ.

В программе **Координаты** порядок действий при смене языка следующий. После входа в программу нажать **Interface language ⇒ Russian ⇒ Exit**. Появится **Главное меню** комплекса программ.

После входа в программу **DIPEdit** нажать **Tools ⇒ Options**. В окне **Interface language** установить **Russian** и далее нажать **Ок ⇒ Меню программы ⇒ File ⇒ Exit**. Появится **Главное меню** комплекса программ.

1.2. Задачи, решаемые программами комплекса

Каждая программа, название которой указано на кнопках **Главного ме-**

ню, выполняет отдельные этапы обработки снимков.

Программа **Камера** предназначена для создания и редактирования файла, содержащего характеристики фотокамер.

Программа **Опора** позволяет создавать и редактировать файл с координатами опорных точек и центров проекции снимков.

Программа **Блок** предназначена для формирования информации о блоке снимков: число маршрутов в блоке, число снимков в каждом маршруте, взаимное расположение снимков. **Снимки должны быть в формате *.tif**. Эта информация записывается в текстовом файле с расширением ***.tbd** и используется в программе Фототриангуляция.

Программа **Триангуляция** (фототриангуляция) позволяет определить элементы внешнего ориентирования каждого снимка, входящего в сеть фототриангуляции, а также координаты точек в системе координат местности (объекта). Построение и уравнивание сети фототриангуляции выполняется с использованием комплекса программ **PhotoCom**. В отличие от программ, входящих в комплекс ЦФС ЦНИИГАиК, программы, включённые в комплекс программ **PhotoCom**, являются самостоятельными, т.е. их можно включать в работу отдельно через их запускающие файлы. В состав комплекса **PhotoCom** входят:

- программа построения и уравнивания маршрутных и блочных сетей фототриангуляции (файл Photocom.exe);
- программа составления библиотеки картографо-геодезических проекций (файл ConfProj.exe);
- справочная система (файлы Photocom.hlp и Photocom.cnt).

В нашей стране топографо-геодезические работы выполняются с использованием проекции Гаусса-Крюгера на референц-эллипсоиде Красовского, которая рассчитывается программой Photocom по умолчанию, поэтому программу ConfProj можно не использовать. Кроме системы координат проекции Гаусса-Крюгера программа Photocom допускает использование местной системы координат.

Программа **Photocom** осуществляет:

- ввод и анализ входных данных для фототриангуляции, подготовленных на ЦФС;
- построение свободных маршрутных сетей фототриангуляции с оценкой точности соблюдения всех внутренних фотограмметрических связей;
- внешнее ориентирование свободных маршрутных сетей по опорным данным и совместное уравнивание результатов всех фотограмметрических, геодезических и бортовых измерений в отдельных маршрутах;
- объединение и уравнивание свободных маршрутных сетей в свободную блочную сеть с анализом точности на межмаршрутных точках;
- внешнее ориентирование и уравнивание блочной сети с оценкой точности определения координат точек сети;

- формирование каталогов координат точек сети;
- создание файлов элементов внешнего ориентирования снимков и стереопар, которые передаются на последующие технологические процессы создания карт.

Вычисления по программе не имеют ограничений по величинам фокусного расстояния фотокамеры, размера кадра, высоты фотографирования. Однако имеется следующее ограничение: в блок можно объединять маршруты, полученные не более чем тремя разными фотокамерами, но в одном маршруте должны быть снимки, полученные только одной фотокамерой.

Комплекс программ **PhotoCom** должен быть установлен в одной директории с комплексом программ ЦФС ЦНИИГАиК. Чтобы подключить программу **Photocom** к совместной работе с комплексом программ ЦФС ЦНИИГАиК в разделе Меню фототриангуляции ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ **Запись** в окнах: **Запись измерений в** и **Программа блочного уравнивания**, должно быть установлено название программы и записан путь к запускаящему файлу **Photocom.exe**. Тогда в Меню фототриангуляции будет стоять кнопка с названием этой программы.

Программа **Модель** предназначена для построения и внешнего ориентирования модели по стереопаре или для фотограмметрической обработки одиночного снимка, когда сеть фототриангуляции не строится.

Программа **Геодезия** не является фотограмметрической и предназначена для обработки полевых измерений полигонометрических сетей, теодолитной и тахеометрической съёмок. Вычисленные в программе геодезические координаты точек используются при фотограмметрической обработке снимков.

Программа **Координаты** выполняет пересчёт координат из одной системы координат в другую согласно приведённому в программе списку названий систем координат.

Программа **Сбор** позволяет, используя информацию из указанных выше программ, создавать или обновлять цифровые карты (планы): топографические, кадастровые, тематические и другие; создавать цифровые модели рельефа и ортофотопланы.

Программа **DIPedit** позволяет перед началом фотограмметрической обработки снимков просмотреть, откорректировать и преобразовать растровые файлы форматов **tif, bmp, raw, dip** и 24-битные цветные снимки в системе **RGB**. Используя эту программу, можно **изменить размер пикселя**, но при этом размер пикселя, с которым был получен снимок в цифровой форме при сканировании или в цифровой фотокамере не меняется. В данном случае, уменьшая размер пикселя, можно повысить точность регистрации измерений пиксельных координат и, соответственно, метрических, но разрешающая способность и резкость изображения остаются неизменными. Программа позволяет построить **пирамиду изображений** для обеспечения быстрого изменения масштаба на экране монитора. Используя справку (кнопка **Помощь**) можно доста-

точно быстро освоить входящие в программу процессы.

Программа **Архив (INIArchives)** позволяет сохранять файлы **Models.ini** и другие файлы с расширением ***.ini** в папке **INIArchives** или в любой другой папке, а также возвращать их в комплекс программ. Об этом было упомянуто на с. 6-7. Программа **INIArchives** используется следующим образом.

Для **сохранения файла Models.ini** или другого файла ***.ini** нажать в **Главном меню** кнопку **Архив**. В открывшемся окне **Перенос элементов ориентирования и архивирование INI-файлов** вверху правой панели **Архив INI-файлов** для сохранения файлов может предлагаться папка **INIArchives**, но для студенческих работ нужно использовать свою **Рабочую папку**. Для этого нажать кнопку с рисунком жёлтой папки. Появится окно **Обзор папок** с предложением **Выберите папку с архивом**. Указать путь к **Рабочей папке** и нажать **Ок**. Затем внизу нажать кнопку **В архив**. В появившемся окне **Сохранение** вверху в окне **Папка** должно быть указано имя папки, в которой будет храниться файл. Внизу в окне **Имя файла** будет записано ***.ini**. Вместо звёздочки вписать **ModelsXXXX**, где **XXXX** - например, номер стереопары, фамилия студента или какое-либо личное обозначение. Нажать кнопку **Сохранить**, и в правой панели появится имя файла **ModelsXXXX.ini**. Нажать кнопку **Выйти**.

Для **возврата файла Models.ini** в папку с комплексом программ ЦФС в **Главном меню** нажать кнопку **Архив**. Вверху правой панели **Архив INI-файлов** указать адрес **Рабочей папки**, как написано в предыдущем абзаце. Под адресом появятся имена **INI-файлов**, хранящиеся в этой папке. Выделить нужное имя и нажать кнопку **Из архива**. Появится окно **Confirm (Подтвердить)**, в котором стоит надпись: **Models.ini есть. Перезаписать?**. Нажать кнопку **Yes**. В результате в папке с комплексом программ ЦФС будет записан файл **Models.ini** с необходимой информацией. При этом в имени файла автоматически стирается дополнение **XXXX**, записанное при его сохранении. Нажать кнопку **Выйти**.

Одновременно с перезаписью файла **Models.ini** создаётся копия файла с именем **Models.ini.bak** с существовавшей ранее информацией. Если нужно восстановить эту информацию, то файл **Models.ini.bak** переименовывается в файл **Models.ini** путём стирания расширения **.bak**.

1.3. Способы наблюдения и режимы измерения снимков

Для наблюдения и измерения снимков используются **Монорежим** и **Стереорежим**. При стереорежиме можно применять **очки** (светозатворные, анаглифические, поляроидные) или **стереоскоп**. Способ наблюдения устанавливается в программах **Триангуляция**, **Модель** и **Сбор**.

Программы **Триангуляция** и **Сбор** позволяют сразу после входа в каждый из них установить способ наблюдения стереоизображения. Для этого нужно нажать:

Триангуляция ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ Главная.

Сбор ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ Устройства.

В разделах **Стереointерфейс** в зависимости от возможностей компьюте-

ра, монитора нужно поставить точку перед словом **Стереоскоп**, **3D-монитор (H-interlace)**, **Очки (V6800)**, **Очки (OpenGL)** или **Анаглиф** (в окошке указать цвета согласно цветам светофильтров в очках). При **использовании стереоскопа** нужно поставить галочку перед словами **Неподвижный курсор**. Эти установки выполняют на этапе установки комплекса программ на конкретном компьютере.

Перед словом **Реверс**, расположенном справа от слова **Прокрутка**, поставить галочку. В результате стереоскопическая марка будет подниматься при вращении колёсика «мыши» на себя.

После установки способа стереонаблюдения нажать **Ок**.

В программе **Модель** менять способ наблюдения можно только после входа в режим **Внешнее ориентирование** модели. Как это делается, указано при описании этого процесса.

Независимо от того, будет ли обрабатываться блок снимков или отдельная стереопара, работу начинают с формирования файлов, содержащих данные фотокамеры и опорной информации.

2. СОЗДАНИЕ ФАЙЛА С ДАННЫМИ ФОТОКАМЕРЫ

2.1. Формирование файла с данными новой фотокамеры

В **Главном меню** нажать кнопку **Камера**. Появится таблица, в которой слева расположена колонка **Список камер**. Для вписывания данных **новой фотокамеры** нажать **Кнопку с плюсом** (Добавить новую камеру). Указать проекцию (центральная, панорамная или цифровая), в которой получены снимки. В колонке **Список камер** вписать название фотокамеры. Справа вписать значения **фокусного расстояния f**, **базиса фотографирования в масштабе снимков b** и координат главной точки снимка x_0, y_0 .

Базис фотографирования в масштабе снимков рассчитывают по формуле

$$b = \frac{l_x(100 - P\%)}{100},$$

где l_x - длина стороны снимка вдоль базиса фотографирования, $P\%$ - процент продольного перекрытия.

При обработке **одиного снимка** в окне **Базис** поставить ноль.

Если в паспорте фотокамеры указаны **расстояния DX и DY между координатными метками**, то после их записи нажать кнопку **Из DXDY**. Компьютер разделит расстояния пополам и рассчитает координаты четырех координатных меток. Координаты автоматически впишутся в таблицу.

Если в паспорте фотокамеры указаны **координаты координатных меток**, то нажать кнопку **Добавить** и в таблице **Координаты меток** появится номер **один** и координаты $x = 0$ и $y = 0$. Эти координаты заменить координатами

первой метки. Для перехода по колонкам после набора очередной координаты нажимать **Ввод** (Enter). Номер координатной метки записывается автоматически с переходом на следующую строку. Можно записать до 16 меток. Если при наборе координат метки допущена погрешность или после набора координат последней метки появилась пустая строка, то для стирания такой строки нажать кнопку **Удалить**.

При отсутствии значений координат главной точки поставить нули.

Если в паспорте фотокамеры указаны **величины дисторсии**, то нажать кнопку **Дисторсия**. Появляется рисунок снимка с радиальными направлениями, на конце которых стоят кнопки с номерами. После нажатия кнопки с номером один появляется таблица, в которую вписывают значения дисторсии в микрометрах (мкм) в зависимости от величины радиус-вектора. После записи в первом верхнем окне размера первой **Зоны**, например, 10 мм, нажать **Ввод** (Enter) и в остальных окнах впишутся размеры зон с шагом 10 мм. Если в какой-то зоне шаг иной, то в этом окне исправить число на соответствующее значение.

В нижних окнах записать соответствующие каждой зоне величины дисторсии. Для перехода к следующему окну нажать **Ввод** (Enter). Закончив заполнение окон, нажать кнопку **Ок**. Таблица исчезнет, и на рисунке снимка вдоль первого радиального направления установятся величины зон и дисторсии.

Для записи величин дисторсии по остальным направлениям повторить действия, описанные для первого направления. При этом будут появляться таблицы с записанными ранее величинами дисторсии. Если шаг размеров зон сохраняется, то исправить только величины дисторсии. Если и шаг не соответствует данному направлению, то нажать кнопку **Очистить** и записать нужные величины шага и дисторсии. Записав величины дисторсии по всем направлениям, нажать кнопку **Ок**, и рисунок снимка исчезнет.

При отсутствии значений дисторсии по одному из направлений можно проинтерполировать между соседними направлениями. Для этого нажать кнопку с номером этого направления, а затем - кнопку **Дополнить**.

Если **имеются значения дисторсии только по одному направлению**, то после нажатия кнопки **Дополнить** эти величины запишутся по оставшимся направлениям.

Если **на снимке имеется сетка крестов**, то нажать кнопку **Сетка** и далее из паспорта фотокамеры выписать в текстовом формате координаты крестов и внести их значения в таблицу, нажав **Сетка** ⇒ **Загрузить**.

Если какая-либо характеристика фотокамеры была записана с ошибкой, то нажать кнопку **Редактировать** (нарисована рука с карандашом над блоком) и внести необходимую поправку.

Если нужно удалить фотокамеру из таблицы **Список камер**, то выделить её название и нажать **Кнопку с минусом** (Удалить камеру).

Записав данные фотокамеры, нажать кнопку **Сделать активной**, а за-

тем **Файл** ⇒ **Выход**. Появится запрос **Сохранить изменения?** Нажать кнопку **Yes**. Данные будут записаны в файле **Models.ini**.

Можно продублировать файл с данными фотокамеры, записав его в **Рабочую папку**. Для этого нажать **Файл** ⇒ **Сохранить как**. В открывшейся таблице указать **Рабочую папку**. В окне **Имя файла** записать **Камера.ini**. Можно добавить нужную информацию, например, имя фотокамеры XXXX: **КамераXXXX**, и нажать **Сохранить**. В результате в **Рабочей папке** будет записан файл с именем **КамераXXXX.ini**.

2.2. Запись данных фотокамеры с разворотом на 180°

При аэросъёмке параллельными маршрутами при заходе на следующий маршрут **фотокамеру нужно повернуть на 180°** по сравнению с её положением на предыдущем маршруте. Это делается для того, чтобы сохранить неизменным положение системы координат фотокамеры относительно системы координат местности. **Если при аэросъёмке положение фотокамеры не менялось**, то запись данных фотокамеры нужно повторить с разворотом на 180°. Для этого выделить имя фотокамеры и нажать **Камера** ⇒ **Создать развёрнутую**. В результате под именем фотокамеры будет повторено её имя с добавлением **(Сору)(180°)** и система координат фотокамеры будет повернута на 180°. Соответственно будут изменены знаки у характеристик фотокамеры и их положения в строчках. В таблице **Дисторсия** для этих целей используется кнопка **Реверс**.

2.3. Выбор фотокамеры из готового списка фотокамер

Если заранее известны данные фотокамер, которые будут в дальнейшем использованы при фотосъёмочных работах, то целесообразно в таблицу **Список камер** внести названия и данные этих фотокамер. **Список** под именем **Камеры.ini** или **Cameras.ini** сохранить в **Рабочей папке** или папке **INIArchives**, как это описано в п. 1.2, на с. 11.

Возможен вариант переноса данных фотокамеры, которой проводилась фотосъёмка, из указанного выше списка в рабочий список. В **Главном меню** нажать кнопку **Камера**. Откроется таблица **Список камер**. Нажать **Файл** ⇒ **Добавить из** или функциональную клавишу **F3**. В появившейся таблице **Select cameras file** открыть **Рабочую папку** или папку **INIArchives**. Выделить имя файла, в котором хранятся данные требуемой фотокамеры. Нажать кнопку **Открыть**. В появившейся таблице **Выберите камеры для копирования** выделить имя требуемой фотокамеры и нажать **Ок**. В рабочем **Списке камер** появятся данные фотокамеры, которой была выполнена фотосъёмка.

3. СОЗДАНИЕ ФАЙЛА С ДАННЫМИ ОПОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В **Главном меню** нажать кнопку **Опора**. На экране появится таблица **Работа с опорными точками**, в которой справа расположены две таблицы одна над другой. Слева от таблиц располагается окно **Схема положений опорных**

точек, координаты которых записаны справа в верхней таблице. Наведя стрелку на номер точки и нажав **ЛКМ**, можно выделить синим цветом строку с координатами этой точки.

В **верхней таблице** содержатся номера и координаты опорных точек, используемых при внешнем ориентировании блока, стереопары или снимка. Координаты опорных точек, записанные в верхней таблице, при выходе из программы автоматически записываются и хранятся в файле **Models.ini**. Если нужно сохранить их в другом файле, то его переводят в нижнюю таблицу и сохраняют, как описано далее.

Нижняя таблица служит для ввода каталога либо путём набора с клавиатуры, либо из текстового файла, набранного, например, в **Блокноте**.

Между таблицами расположены кнопки, включающие операции: **Очистить**, **Читать**, **Добавить**, **Вставить**, **Удалить**, **Правка**. Кнопки действуют только на ту таблицу, которая активна. Чтобы таблицу сделать активной, нужно навести стрелку на её кнопку **ID** (index) и нажать **ЛКМ**.

Кнопка **Очистить** удаляет каталог из активной таблицы. Однако каталог, записанный в верхней таблице, сохраняется в файле **Models.ini** и его можно восстановить, нажав кнопку **Читать**. В нижней таблице после нажатия кнопки **Очистить** появляется запрос **Сохранить изменения в каталоге?**. При нажатии кнопки **№** каталог стирается. При нажатии кнопки **Yes** предлагается сохранить каталог. Как это сделать написано далее после изложения, как заполнить верхнюю или нижнюю таблицы.

Кнопка **Читать** позволяет перенести в **нижнюю таблицу** координаты из ранее созданного файла с опорными точками. После активации **нижней таблицы** и нажатия кнопки **Читать** появится окно, в котором показано содержание папки комплекса программ. Найти файл с каталогом и выделить его. Нажать кнопку **Открыть** и в **нижней таблице** появятся координаты опорных точек.

Кнопка **Добавить** позволяет добавить новую опорную точку после последней точки каталога.

Кнопка **Вставить** позволяет вставить новую опорную точку перед выделенной точкой.

Кнопка **Правка** позволяет изменить номер и координаты выделенной точки.

Кнопка **Удалить** позволяет удалить из каталога выделенную точку.

Две кнопки с изображением синих стрелок, направленных вверх и вниз, используют для переноса точек из одной таблицы в другую. Для этого нужно засветить строки и нажать нужную синюю стрелку.

Для записи точек в **верхнюю (нижнюю) таблицу** нужно навести стрелку на поле этой таблицы и нажать **ЛКМ**. Синим цветом засветится строка. Нажать клавишу **Добавить**. В появившейся таблице **Ground point** записать номер (ID - index) и координаты X, Y, Z опорной точки через **пробел**, а затем нажать кнопку **Ок**. Для каждой **опорной точки** отводится **одна строка**. Номера точек должны быть представлены как непрерывная последовательность символов без

пробелов, но не больше **девяти символов**. Это правило распространяется на все другие виды номеров или индексов, упоминаемых ниже.

За номером опорной точки следуют координаты X, Y, Z. **Вместо недостающей координаты ставят пробел или ноль**. Координаты даются **в метрах** в левой системе координат картографической проекции Гаусса-Крюгера: координата **X направлена на север**, а координата **Y - на восток**. В противном случае их можно поменять местами с помощью кнопки **X↔Y**. **Целые и десятичные части координат разделяются точкой**. Количество знаков в дробной части координат должно отвечать реальной точности обрабатываемых снимков. Возможное количество знаков в дробной части от 0 до 3.

Ниже приведён пример записи каталога. В первой строке записаны номер точки и три координаты, во второй и третьей строках отсутствуют плановые координаты (пробел или ноль), в четвёртой строке нет высоты (пробел).

```
8008 5980710.23 13565469.93 74.07
11009 5979077.59 13566124.43 93.86
10004 90.41
2002 0 0 81.19
10006 5980705.61 13566987.06
```

Для **сохранения каталога**, записанного в нижней таблице, нажать кнопку с изображением **Дискеты** (Сохранить каталог) или **Файл ⇒ Сохранить**. Появляется окно **Сохранить как**. Указать **Рабочую папку**. Компьютер предложит файл с именем **Ground.txt** (текстовый формат), но можно указать другое имя. К имени нужно добавить имя проекта **GroundXXX.txt**.

Для использования содержания файла **GroundXXX.txt** при построении **сети фототриангуляции** его нужно записать в **Рабочую папку** с расширением ***.gnd**. Если при фотосъёмке были определены **координаты центров проекции снимков**, то после записи их в нижней таблице сохранить в **Рабочей папке** в файлах с расширениями ***.txt** и ***.cpr**.

Особенность записи файлов ***.gnd** и ***.cpr** состоит в том, что она может быть выполнена в трёх вариантах. **Первый вариант** используется, если координаты всех точек имеют одинаковую точность. Пример этого варианта приведён выше. **Второй вариант** – точки являются неравноточными и для каждой точки записываются средние погрешности в плане и по высоте. **Третий вариант** – комбинация первого и второго варианта, т.е. у некоторых точек точность определения координат неизвестна.

Запись во **втором варианте** отличается тем, что средние погрешности отделены от координат латинской буквой **w** или **W**. Если точка имеет полный набор координат, то разделитель можно не ставить (2-я строка).

```
8008 5980710.23 13565469.93 74.07 w 0.2 0.1
11009 5979077.59 13566124.43 93.86 2.5 1.0
10004 90.41 w 0.5
2002 w 0 0 81.19 w 0 3.0
10006 5980705.61 13566987.06 w 2.0
```


Все опорные данные (координаты опорных точек и центров проекции снимков) должны быть записаны **в одной системе координат и одинаковом формате**.

Если обрабатывается одна стереопара, то при формировании верхней таблицы желательно в первой и второй строках записать точки, расположенные по диагонали в углах рабочей площади стереопары. Остальные точки можно записать произвольно. В этом случае после измерения первых двух точек компьютер будет ставить измерительную марку практически рядом с остальными точками.

Записав и сохранив всю опорную информацию, нажать Файл ⇒ **Выход**.

4. ФОТОТРИАНГУЛЯЦИЯ

4.1. Предисловие

Задачей фототриангуляции в ходе построения, уравнивания и внешнего ориентирования сети является вычисление элементов внешнего ориентирования всех включённых в сеть снимков, что даёт возможным выполнять процессы создания и обновления карт (планов), минуя ориентирование каждой стереопары или снимка по опорным точкам. Измерения выполняются в автоматическом или полуавтоматическом режимах с контролем по остаточным поперечным параллаксам на точках взаимного ориентирования, погрешностям в координатах связующих точек и по расхождениям координат на опорных точках.

В **Главном меню** имеется две кнопки: **Блок** и **Триангуляция**.

Название **Блок** - условное. Под ним понимается не только многомаршрутная фотосъёмка, но и одномаршрутная. Нажатие кнопки **Блок** запускает программу **TrianPr**, являющейся начальным этапом построения сети фототриангуляции. В этой программе создаётся **Проект блока**, в котором указывается исходная информация: данные фотокамеры, число маршрутов и количество снимков в маршрутах, а также другая информация.

Нажатие кнопки **Триангуляция** запускает программу **Triada** - построение сети фототриангуляции. Необходимо отметить, что программу **TrianPr** можно запустить и после входа в программу **Triada**.

4.2. Создание проекта блока

Для создания нового проекта фототриангуляции в программе **TrianPr** нажать кнопку **Файл** ⇒ **Новый**, а в программе **Triada** - кнопку **Файл** ⇒ **Создать**. Появится таблица **Определение параметров блока**, которую необходимо заполнить. **Обязательными параметрами** при вводе данных являются:

- имя блока;
- значение среднего масштаба снимков;
- величины продольного и поперечного перекрытий;
- имя фотокамеры. При нажатии на кнопку с треугольником появляется список имён фотокамер, записанных в файле фотокамер. Указать имя фотокамеры, которой были получены снимки;
- число маршрутов;
- максимальное число снимков (ёмкость) в маршруте;
- номера первого и последнего снимков в маршрутах (**в номерах снимков должны быть только цифры**).

В столбце **Шаг** нужно поставить число, через которое меняются номера снимков. Число **1** ставится автоматически. Знак минус означает, что нумерация идёт справа налево.

В столбце **Количество** указать количество снимков в каждом маршруте.

В столбце **Камера** автоматически записывается название фотокамеры, которое было указано в файле фотокамер. Чтобы изменить название фотокамеры для отдельного маршрута, нужно нажать на название фотокамеры, а затем на кнопку с треугольником. В появившемся списке фотокамер указать на требуемую фотокамеру.

После заполнения таблицы необходимо нажать **Ок**. Таблица исчезнет и снова появится окно **Проект триангуляции**. Справа под словом **Раскладка** будет создан **Шаблон блока**, в котором указываются номера снимков и их расположение помаршрутно. Если в таблице **Определение параметров блока** номера первых и последних снимков в маршрутах были указаны неправильно, то эти номера не появятся в **Шаблоне блока** под словом **Раскладка**. Их можно установить в **Шаблоне блока**, как описано ниже.

Наличие **координат центров проекции** облегчает установку конфигурации блока снимков, т.е. их взаимное расположение помаршрутно. Поэтому, если при фотосъёмке были определены координаты центров проекции снимков и, кроме файла опорных точек, был создан файл центров проекции (см. п. 3), то нажать кнопку **Файл** ⇒ **Загрузить центры проекции**. Откроется папка с комплексом программ ЦФС, в которой следует найти и указать файл с координатами центров проекции снимков.

При нажатии кнопки **Проект** слева в окнах **Параметры блока** появятся сообщения о количестве маршрутов и максимальное число снимков в маршруте. Если нужно внести поправки в исходную информацию, то нажать кнопку **Детально**. Снова появится таблица **Определение параметров блока**, в которую вносят исправления.

Для записи номеров снимков в окне под надписью **Снимки** следует нажать кнопку **Добавить**, после чего появится таблица **Обзор папок**, в которой нужно указать папку, где хранятся снимки в формате ***.tif**. После этого слева в окне под надписью **Пути поиска** будет указан путь к этим снимкам. Номера снимков из указанной папки появятся слева в окне **Снимки**.

Если в **Шаблоне блока** номера снимков не установились автоматически, то имеется возможность переносить из окна **Снимки** в окно **Раскладка** каждый снимок отдельно или помаршрутно. В первом случае нужно выделить необходимый снимок, подвести к нему марку и, удерживая **ЛКМ** в нажатом состоянии, переставить номер снимка на нужный квадрат в схеме. В квадрате фиксируется данный номер. При переносе снимков **помаршрутно** выделяют все снимки в маршруте и переставляют их на схему, устанавливая точно первый снимок маршрута на первый квадрат.

Если **блок имеет сдвиг маршрутов слева**, то нужно начинать составление схемы с маршрута, выступающего максимально влево, выстраивая остальные маршруты с необходимым сдвигом.

В случае **погрешности в положении номера снимка** имеется возмож-

ность переименовать уже перенесенный снимок. При выделении в таблице слева нового снимка и перемещении его с помощью нажатой ЛКМ на необходимое место (где ранее снимок уже стоял), возникает таблица **Warning** (Предупреждение) с вопросом **Заменить?** этот снимок на другой снимок. Нажатие клавиши **Yes** вызовет смену номеров снимков.

Нажатие в **Меню** кнопки **Раскладка** выведет на экран **Контекстное меню**, дающее возможность работать с созданным проектом. Оно состоит из команд, смысл которых ясен из названий, а также окон, появляющихся после их включения, но для ниже следующих команд нужно дать пояснения.

Откат - удаление номеров снимков из окна **Снимки**.

Реверс - изменение направления нумерации снимков в выделенном маршруте.

После создания проекта имеется возможность ещё раз просмотреть качество сканирования снимков, чёткость изображения координатных меток и т.д. Для этого нажать кнопку **Снимок** и последовательно выделять номера снимков в **Раскладке**. В результате в левой части экрана будут появляться изображения снимков. Их изображения можно увеличивать и уменьшать с помощью клавиш **Плюс** и **Минус**, а также перемещать движками (скролингами), расположенными внизу и справа от изображения. Кроме того, можно использовать **курсор-рука**. При нажатой ЛКМ смещением «мыши» изображение будет перемещаться в пределах окна.

Если проект считается созданным, то его необходимо сохранить (Файл ⇒ **Сохранить как**) в **Рабочей папке**. Имя проекта должно быть с обязательным расширением ***.tbd** (triangulation block description). После этого выйти из раздела, нажав Файл ⇒ **Выход**. На экране останется **Главное меню**.

4.3. Меню и инструментарий программы Фототриангуляция

Для входа в программу **Фототриангуляция** в **Главном меню** нажать кнопку **Триангуляция**. Если проект сети не был создан, то нажать Файл ⇒ **Создать**. Включится программа **TrianPr**, порядок работы с которой изложен в п. 4.2. После создания проекта сети нажать Файл ⇒ **Выход**. На экране останется меню и окно программы построения сети фототриангуляции **Triada**.

Для начала построения сети фототриангуляции нажать Файл ⇒ **Открыть**. В открывшемся окне указать файл проекта ***.tbd** и нажать **Открыть**. Вверху экрана будет расположено **Меню фототриангуляции**, представляющее собой ряд кнопок с надписями, при нажатии на которые вызываются **Контекстные меню**, содержащие команды. Смысл этих команд понятен из их названий. Пояснение нужно дать для следующих команд.

В разделе **Правка** команды касаются работы с точками: добавить точку, удалить точку на центральном снимке, на всех снимках, на выбранном снимке. **Сбросить взаимное** - удаляются все измерения точек, кроме измерений координатных меток.

Сервис \Rightarrow **Конфигурация блока** - в появляющейся таблице можно ввести уточнённые значения среднего масштаба снимков, продольного и поперечного перекрытий, а также название фотокамеры по каждому маршруту блока.

Под текстовым меню находится **Окно режимов** (квадрат с кнопками), **Навигатор** и **Лупа Zoom**. Остальную часть экрана занимает **Растровое окно**, в котором измеряются снимки.

В **Окне режимов** расположены кнопки, имеющие следующие функции.

Нажатие кнопки **Go** осуществляет переход от измеренной точки к следующей. Если измеренная точка имеет коэффициент корреляции больше установленного значения (по умолчанию 0,7), то переход к следующей точке производится автоматически.

Кнопка **Back** даёт возможность вернуться на шаг назад. При этом вместо кнопки **Go** активизируется кнопка **Next** - возвращение вперед после шага назад.

Кнопка **Крест** - режим измерений.

Кнопка **Стрела** - режим редактирования.

Кнопка **Рука** - даёт возможность перемещать одновременно все снимки в **Растровом окне**, если **Рука** стоит на активном (**центральном**) снимке и нажата **ЛКМ**, или перемещать только тот снимок, на котором расположена **рука**. Чтобы отключить кнопку **Рука** нужно нажать кнопки **Крест** или **Стрела**.

Имеется возможность перемещать снимки без использования кнопки **Рука**. Для совместного перемещения снимков марку следует установить на центральный, активный снимок и нажать клавишу **Shift**. На экране появиться изображение **Руки**. Удерживая клавишу **Shift** и нажимая **ЛКМ**, можно перемещать центральный снимок вместе с остальными снимками в нужное положение. Установив марку на любой другой снимок, кроме центрального снимка, при нажатии клавиш **Shift** и **ЛКМ** можно перемещать только данный снимок.

Чтобы в **Растровом окне** были видны все снимки, перекрывающиеся с активным снимком, нужно переместить разграничительные линии между снимками, уменьшая (увеличивая) изображаемую на экране площадь каждого снимка. Для этого навести марку на линию, и он превратится в биссектор, нажать **ЛКМ** и «мышкой» сместить линию в нужную сторону.

Кнопка **Stereo** - включает режим стереоизмерений, который работает в **продольном межмодельном направлении**. Кроме кнопки **Stereo** можно использовать функциональную клавишу **F9**. Однако **Стереорежим** можно включать только после измерения на стереопаре в монорежиме более пяти точек, что необходимо для построения модели. **Межмаршрутные (поперечные) связи** стереоскопически измеряются в режиме монокомпаратора и загружаются клавишами **Ctrl+Stereo**.

Цветные кнопки (красная, желтая, зеленая) используются для **перехода из одного режима корреляции в другой**. Выбор одной из кнопок соответствует коэффициенту корреляции в следующих диапазонах: **зеленый** - **1,0-0,8**, **жёлтый** - **0,8-0,6**, **красный** - **меньше 0,6**. **Белая** кнопка отключает корреляцию и

включает режим **ручной регистрации**.

В **Окне навигатора** отображается активный (центральный) измеряемый снимок в уменьшенном размере. На него наложен квадратик с перекрестием линий. Квадратик указывает, где расположен участок снимка, выведенный на экран в **Растровом окне**. Для быстрого перемещения по снимку в **Окне навигатора** навести марку-стрелку на предполагаемое место расположения нужной точки и нажать **ЛКМ**. Квадратик сместится в это место, а в **Растровом окне** переместится снимок, установив на экране нужный участок.

Справа от активного снимка изображается **Схема блока**, показывающая расположение снимков помаршрутно. Синим цветом выделяется активный (центральный) снимок, на котором в данный момент выполняются измерения. При выделении на **Схеме блока** любого снимка в **Растровом окне** будут высвечиваться снимки, имеющие перекрытия с данным снимком.

Лупа служит для увеличенного наблюдения участка снимка с точкой, на которую нужно навести измерительную марку. Наведя марку-стрелку на лупу, нажать **ПКМ**. Появится контекстное меню с коэффициентами увеличения и именем режима **AutoPopup**. Существуют два варианта измерений снимков с помощью лупы:

1) автоматическое перемещение **лупы** в зону наведения марки при включённом режиме **AutoPopup** (перед названием стоит галочка);

2) перемещение **лупы** в зону наведения марки после нажатия на клавиатуре клавиши **Z**;

Лупа - неподвижна при нажатой клавише **Ctrl**.

Более подробные пояснения можно прочитать, нажав кнопку **Помощь**.

4.4. Принципы измерения снимков

Измерения координатных меток (КМ) и точек выполняются только на активном (центральном) снимке. Марка на этом снимке принимает форму перекрестия красного, синего или зелёного цвета в зависимости от выбора в меню: Меню ⇒ Вид ⇒ **Цвет курсора**. Измеренная точка на активном снимке выделяется квадратом, если поставлена галочка рядом с Вид ⇒ **Рамка пометки**, а также на ней ставится крест, окружность или точка, что задаётся в Вид ⇒ **Форма точек**.

Регистрация измерений КМ и точек в моно- и стереорежиме производится **ЛКМ**. Программа автоматически с использованием коррелятора выполняет измерения на соседних снимках. На каждой измеренной точке можно указывать: номер снимка, коэффициент корреляции, параллаксы, погрешности по связи. Для этого, нажав Меню ⇒ **Вид**, в появившемся **Контекстном меню** поставить галочки рядом с требуемой информацией. Однако на первом этапе лучше не загружать растровое изображение дополнительной информацией и поставить галочки только перед **Номер снимка** и **Величина корреляции**.

Если текущая точка **потеряна**, то для возврата на неё измерительной марки нажать на клавиатуре клавишу **Home**.

Если в процессе стереоизмерений наблюдается **небольшой поперечный параллакс**, его можно устранить действиями клавиш со стрелками **верх/вниз** при нажатой клавише **Alt**.

Для получения оперативной информации о качестве измерений используется **Анализатор блока**. С его помощью определяют, какие точки нужно перемерить, а какие удалить. При нажатии Меню \Rightarrow Сервис \Rightarrow **Анализатор блока** на экран выводится таблица (рис. 3) с двумя колонками: **Снимки**, **Точки**.

Снимки (0)					Точки (0)							
Photo	Inn	Rel	Tie	K	Point	P _x	P _y /Rel	Tie	D _x	D _y	D _z	K

Рис. 3

В колонке **Снимки** указывается следующая информация.

Photo - номер снимка.

Inn - средняя квадратическая погрешность измерения **КМ** (в микрометрах) – оценка точности выполнения внутреннего ориентирования.

Rel - среднее квадратическое значение остаточных поперечных параллаксов (в микрометрах) - оценка точности выполнения взаимного ориентирования.

Tie - средняя квадратическая погрешность измерения связующих точек (в метрах, суммарный пространственный вектор по осям X, Y, Z).

K\Geo - среднее квадратическое значение коэффициента корреляции **K** или погрешности ориентирования **Geo** на всех точках (в метрах).

В колонке **Точки** приводится список точек снимка (выделенный в колонке **Снимки**), содержащий следующую информацию.

Point - номер точки.

PX - погрешности на **КМ** вдоль оси x (в микрометрах).

PY - погрешности на **КМ** вдоль оси y или остаточный поперечный параллакс (в микрометрах).

Tie - суммарный вектор погрешности вдоль осей X, Y и Z (в метрах).

DX - погрешность по связи вдоль оси X (в метрах).

DY - погрешность по связи вдоль оси Y (в метрах).

DZ - погрешность по связи вдоль оси Z (в метрах).

K\Geo – значение коэффициента корреляции или погрешности ориентирования на точке (в метрах).

В **верхней части этой колонки** имеются кнопки со стрелками, с помощью которых можно поочередно проходить влево-вправо по точкам:

<> - по связующим межмодельным точкам,

<<>> - по связующим межмаршрутным точкам,

<<<>>> - по опорным точкам,

- найти точку по номеру.

4.5. Внутреннее ориентирование снимков

Измерения **КМ** выполняют либо с использованием **коррелятора**, либо **вручную**. Для измерения **КМ** с использованием **коррелятора** необходимо задать эталон каждой из **км**. Вначале программа автоматически отображает первую **КМ** на первом снимке первого (верхнего) маршрута. Номер снимка указан вверху окна **Навигатор**. На экране (если перед Меню \Rightarrow Вид \Rightarrow **Номера** стоит галочка) рядом с **КМ** ставится её обозначение в виде **FM-№**, где **№** - номер **КМ** в порядке, заданном в файле фотокамеры. Номер **КМ** указан вверху **Окна режимов**.

При неудовлетворительном качестве изображения **КМ** можно перейти на любой снимок блока, перемещаясь по **Схеме блока** в **Навигаторе**, и выбрать для эталона качественное изображение **КМ**. Задание эталона выполняется следующим образом. Примерно наведя измерительную марку на выбранную **КМ**, нажимают клавишу **Z**. **Лупа Zoom** переместится на **КМ**, и она будет видна с установленным на лупе увеличением. Наведя марку на центр **КМ**, нажимают **ЛКМ**. В результате создаётся эталон **КМ**, и на экране появляется окно **Автоизмерение меток**, где нужно поставить точку перед желаемым объёмом измерения снимков. По умолчанию точка стоит перед словами **Весь блок**.

Автоизмерение меток

Применить на

- Весь блок**
 - Активный маршрут** (текущий)
 - Остаток блока** (оставшиеся снимки в блоке)
 - Остаток маршрута** (оставшиеся снимки в маршруте)
- Ок Cancel (отменить)

После выбора соответствующего пункта произойдёт автоматическое измерение первых **КМ** на выбранных снимках блока. Если коэффициент корреляции на первую **КМ** некоторых снимков окажется меньше 0,7, то имеется возможность измерить **КМ** в **ручном режиме** (в **Окне режимов** нажать белую кнопку), т.е. с принудительной регистрацией координат. В этом случае коэффициент корреляции будет равен 1.

При положительных результатах измерения первой **КМ** программа автоматически переходит на изображение второй **КМ**, а затем и последующих. Процесс измерения координат второй и последующих **КМ** аналогичен процессу измерения первой **КМ**.

После измерения последней **КМ** программа автоматически перейдет к выполнению процесса **Измерение точек сети**. Если этого не произошло, следует в **Анализаторе блока** просмотреть результаты измерения **КМ** и перемерить **КМ**, на которых результаты превышают допустимые значения. После получения положительных результатов в **Окне режимов** нажать кнопку **Go**.

4.6. Измерения точек сети

В ходе измерения точек сети выполняется задача взаимного ориентирова-

ния снимков с целью построения моделей участков местности (объекта) в пределах стереопар. Для этого измеряются точки стереопары в шести стандартно расположенных зонах. Порядок работы, следующий.

После измерения **КМ** на экране появляется окно **Разметка точек**, где в разделе **Выбор точек** нужно указать режим измерения точек: **Автоматический** или **Ручной**.

В **Автоматическом режиме** измерение точек снимков осуществляется последовательно в шести стандартных зонах. Поскольку положения точек определяются автоматически с помощью коррелятора, возможно попадание измерительной марки на крыши домов, вершины деревьев и другие объекты, что вынуждает выполнять редактирование измерений вручную. Этот режим не рекомендуется для широкого использования. Его можно использовать, если предварительно промаркировать точки, которые предполагается включить в сеть.

Порядок работы при **Ручном** измерении точек снимков, как основном режиме, изложен ниже.

В разделе **Число точек в каждой зоне** нужно указать количество (в программе предусмотрено от 1 до 10) измеряемых точек в каждой стандартной зоне. Целесообразно измерять 2-3 точки в каждой зоне. При измерении по две точки в каждой зоне точность построения модели повышается на 50%. Измерение по три точки даёт дальнейшее небольшое (10-15%) повышение точности. Измерение большего числа точек не целесообразно, т.к. увеличивается время на измерения и вычисления точек. Кроме того, возрастает процент измерений точек с погрешностями, увеличивается время на их поиск и повторное измерение.

В разделе **Межмаршрутная связь** нужно указать, какая она будет: **Одинарная**, **Двойная** или её **Нет**, т.е. сеть одномаршрутная. **Одинарная** связь обеспечивается переносом в зоне поперечного перекрытия снимков связующих точек с верхнего маршрута на нижний. Но эти точки не будут дублированы точками нижнего маршрута. **Двойная** связь подразумевает дублирование связующих точек на нижнем маршруте. В результате в верхних зонах снимков нижнего маршрута образуется двойное количество связующих точек. Это обеспечивает более надежную связь между смежными маршрутами вне зависимости от их сдвига.

Если есть измерения координат центров проекции снимков, выполненные с помощью Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС - Россия или NAVSTAR GPS - США), то нужно поставить галочку перед словами **Использовать данные GPS**.

Выполнив в окне **Разметка точек** указанные выше действия, нажать **Ок**, и на экране появятся центральная зона первого снимка верхнего маршрута и краевые зоны соседних снимков. На каждый из снимков программа автоматически наносит примерно в стандартных зонах номера точек. При этом номера изображаются в следующем формате: **№-ZNN**, где **№** – номер снимка, на котором точка располагается в центральном ряду, а **ZNN** - номер точки, в котором первая цифра **Z** обозначает номер зоны на снимке: **0** – центральная, **1** – верх-

няя, 2 – нижняя. Оставшиеся две цифры NN задают номер точки в зоне: 00 – для первой точки, 01 - для второй точки и т.д. до десяти. Например, на снимке 61 (рис. 4) в каждой зоне расположены две точки. Следовательно, в **центральной** зоне будут стоять номера 61-000, 61-001, в верхней зоне 61-100, 61-101 и в нижней зоне 61-200, 61-201.

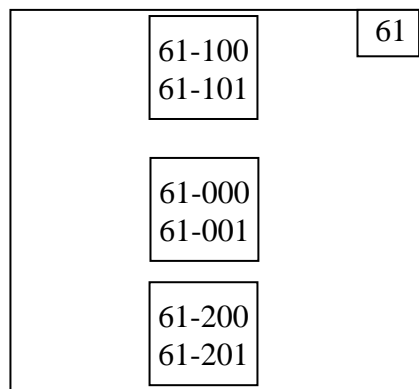


Рис. 4

Прежде чем регистрировать точку нужно проверить согласование перечисленной ниже информации, изображаемой на экране. Не согласование её между собой приведёт к регистрации точек не на своих местах и под другими номерами.

Номер снимка указывается вверху окна **Навигатор**.

Номер точки указывается вверху **Окна режимов**.

Зона расположения точки на снимке указывается в **Навигаторе** квадратом с крестообразными

линиями.

Измерения выполняют только по точкам центрального ряда каждого снимка в порядке их нумерации, начиная с первой (центральной) точки первого снимка верхнего маршрута и продолжают слева направо вдоль маршрута, а затем сверху вниз до последнего снимка нижнего маршрута.

Перед началом измерений снимки нужно разместить на экране так, чтобы были видны одинаковые участки местности на соседних снимках. Это необходимо для проверки правильности регистрации точек на этих снимках. Для этого необходимо установить марку-стрелку на снимок, нажать клавишу **Shift** (на экране появится изображение **руки**) и, удерживая клавишу, перемещать «мышкой» выбранный снимок до тех пор, пока соответственный участок не появится на экране. При перемещении снимка, на котором будет регистрация, вместе с ним смещаются соседние снимки. Перемещение каждого из соседних снимков происходит независимо от остальных.

Просматривая центральный и соседние снимки, выбирают чёткий контур. На центральном снимке наводят марку на этот контур и выполняют регистрацию точки нажатием **ЛКМ**. Программа автоматически отыщет на смежных снимках этот же контур и установит его номер. Если при визуальном контроле не возникает сомнения в правильности корреляции, то нажатием кнопки **Go** в **Окне режимов** переходят к измерению следующей точки, номер которой появится над **Окном режимов**. Если марки установились на разных контурах нужно выбрать новый контур. Процесс повторного измерения точки заканчивается после достижения качественного коэффициента корреляции на всех соседних снимках.

Если программа, по каким-то причинам, всё же не произвела отождествление точки на соседнем снимке, то это можно выполнить принудительным по-

рядком. Марку устанавливают точно на измеряемую точку на центральном снимке, нажимают вначале клавишу **Alt**, а затем **ЛКМ**. Марка-крест превратится в стрелку. Удерживая обе клавиши, перенести стрелку на визуальное определенное местоположение измеряемой точки на соседнем снимке. Отпустить вначале **ЛКМ**, а затем клавишу **Alt**, и происходит регистрация точки. В этом случае показатель корреляции на данной точке будет равен 1,0.

После окончания измерения точек центрального ряда и нажатия кнопки **Go** в **Окне режимов** происходит автоматическое перемещение на центральный ряд точек следующего снимка и так далее до конца маршрута. После выполнения измерений на первом маршруте происходит автоматическое включение в работу второго маршрута. Марка перемещается в центр первого снимка второго маршрута и т.д.

По окончании измерения точек, расположенных в стандартных зонах всех снимков, и нажатия кнопки **Go** на экране появится сообщение **Блок завершен**. Нажать **Ок**. В дальнейшем имеется возможность произвести перемер и домер фотограмметрических и опорных точек в **моно-** или **стереорежиме**.

4.7. Удаления и добавления точек

В **Анализаторе блока** нужно выделить точку, измеренную с превышением допуска, а затем в разделе **Правка** выбрать вариант удаления: 1) на центральном снимке, 2) на всех снимках, 3) избирательно. В последнем случае высвечивается пиктограмма с номерами снимков, на которые попадает данная точка. Необходимо выделить снимок, с которого нужно удалить точку, и нажать **Ок**.

Для **добавления точек** в режиме **Моно** нажать Меню ⇒ **Правка** ⇒ **Добавить**, после чего на экране высветится пиктограмма добавления точек. Далее следует указать тип добавляемой точки из списка: **фотограмметрическая, опорная, контрольная, специальная**. При выборе **фотограмметрической точки** в окне **Номер** автоматически высветится её номер в соответствии с зоной, где она должна располагаться. Этот номер изменить нельзя. Для других точек в этом окне нужно указать её номер. Также необходимо указать номера снимков, на которые должно выполняться добавление. Если точка добавляется в верхнюю часть нижнего маршрута, желательно запретить корреляцию наверх. Данная установка сохранится до её отмены. Далее следует нажать кнопку **Ок**, после чего программа автоматически расположит шаблон добавляемой точки в центре зоны активного снимка. Этот шаблон необходимо «мышкой» перетащить на место нахождения добавляемой точки на центральном снимке, т.е. зарегистрировать точку в точном её местоположении. При фиксации положения точки в данном месте будет выполнена корреляция изображения и регистрация координат точки на всех снимках, куда она попадает, а также высвечивается окно **Анализатор блока** с погрешностями измерений этой точки.

4.8. Стереои́змерения точек

Стереорежим используется для измерения, контроля и уточнения положения опорных и фотограмметрических точек. В стереорежим можно переходить после измерения в **монорежиме** не менее пяти точек на каждой стереопаре, что обеспечивает определение её элементов взаимного ориентирования. В **стереорежим** переходят нажатием кнопки **Stereo** с указанием правого снимка стереопары в окне **Схемы блока**. Взаимное расположение обрабатываемых стереопар показывается на **Схеме блока**, при этом снимок, считающийся основным, выделен более темным цветом. После измерения точки нажать клавишу **Esc**, а для работы на следующей стереопаре нажать клавишу **Alt** и кнопку **Stereo**.

Измерения **опорных и фотограмметрических точек в стереорежиме** выполняются путем наведения измерительной марки на выбранную точку и регистрации её положения, после чего на экране возникает таблица **добавления точек**, где задаётся номер измеряемой точки и высвечиваются номера снимков, на которых будет производиться корреляция. Необходимо оставить активными снимки, на которых надо коррелировать данную точку. Данная установка сохраняется до её отмены. Наведение марки на точку выполняется с помощью «мышки». При этом координата *Z* изменяется вращением колёсика «мышки» или смещением «мышки» влево-вправо при нажатой клавише **Ctrl**.

После выполнения стереои́змерений программа автоматически переходит из **стереорежима** в **монорежим** и даёт возможность просмотреть результаты корреляции на всех перекрывающихся снимках с помощью разворачивающегося на экране окна **Анализатор блока**.

Измеренные в **монорежиме** точки можно проверить в **стереорежиме** и подправить их положения по высоте. Выполняется это следующим образом. В **Анализаторе блока** выделяют строку с перемеряемой точкой. На экране появляется участок снимка с данной точкой. Её номер будет указан жирными цифрами. В **Окне режимов** нажать кнопку **Stereo** и произвести стереоскопическое наведение марки на точку. После регистрации измерения нажатием **ЛКМ** происходит выход в **Монорежим**.

Корректировки измерений точек в плане и по высоте на соседних стереопарах и маршрутах выполняется следующим образом.

Для корректировки измерений точек по высоте в предыдущей стереопаре используется режим, включаемый нажатием кнопок **Alt+Stereo**. Предварительно в **Схеме блока** нужно выделить правый снимок измеряемой стереопары. Выполнив измерение точки, нажать клавишу **Esc**.

Режим **Ctrl+Stereo** организован для стереоскопического отождествления точек в поперечном перекрытии, при этом первоначально они должны быть измерены в монорежиме, а в стереорежиме только подправлены по высоте. Нужно указать на снимок нижнего маршрута, программа сама выберет для стереоскопического измерения снимок с верхнего маршрута. Уточнение взаимного положения точек проводится так же, как при переизмерении точки, т.е. на

верхнем маршруте точка остается твердо привязана и открепляется только на нижнем, при этом корреляция на изображение точки нижнего маршрута не выполняется. Стереоскопическое наблюдение необходимо выполнять точно в соответствии **снимок (точка) сверху – снимок (точка) снизу**, сколько бы раз точка ни повторялась.

4.9. Поиск грубых погрешностей

После измерения всех точек проекта имеется возможность просмотреть полученные результаты, запустив команду **Правка ⇒ Поиск ошибочных точек**. На экране развернется окно **Анализатор блока** и окно с номером точки, имеющей значение, выходящее за допуск. Имеется возможность пропустить (проигнорировать) имеющуюся на данной точке погрешность, нажав кнопку **Ignore**. После этого появляется погрешность на следующей точке и так продолжается до тех пор, когда будет нажата кнопка **Ок**. Если нужно перемерить или удалить какую-то точку, то нужно сразу нажать **Ок**.

Имеется возможность просмотреть результаты измерений с помощью двух панелей **Анализатора блока**. Перемещая марку по левой части панели **Анализатора** и перебирая номера снимков, проанализировать величины погрешностей на измеренных точках, изображаемых в правой части панели. Наиболее грубые результаты в каждой колонке обеих таблиц выделены темным фоном ячейки, что облегчает их поиск.

При перемещении марки на точку, вышедшую за пределы допуска по каким-либо параметрам, программа автоматически переместит изображения снимков и установит измерительную марку на точку на центральном снимке, сделав тем самым её активной (точка выделится квадратом). Нажатие **ЛКМ** приведёт к перемеру этой точки. Одновременно выполнится пересчёт величин погрешностей измерений на текущей стереопаре и обновление таблицы **Анализатора блока**. Можно перемерять точку многократно до получения удовлетворительных результатов.

Точки, имеющие нулевую корреляцию, подлежат обязательному удалению или повторному измерению. В случае, когда окно **Анализатор блока** закрывает изображение необходимой точки, следует после выделения точки свернуть **Анализатор блока** и произвести измерение.

На этом завершается этап измерения точек сети и их корректировки. Однако корректировку результатов измерений можно и целесообразно выполнять с использованием программы построения и уравнивания сети **PhotoCom**. Хотя результаты измерений автоматически поступают в эту программу, в Меню имеется команда **Файл ⇒ Экспорт измерений в PhotoCom**. Поэтому перед дальнейшей работой подать эту команду.

4.10. Построение и уравнивание сети фототриангуляции с помощью программы Photocom

Запуск программы **Photocom** производится нажатием кнопки Меню фототриангуляции \Rightarrow **PhotoCom**. Появится **Контекстное меню**: Контроль связей, Интерактивное уравнивание, Уравнивание блока, С опорными точками, С центрами проекции, Отдельные маршруты.

Программа Photocom позволяет работать в двух режимах: диалоговом и пакетном. **Интерактивное уравнивание** выполняется в **диалоговом режиме**, который позволяет оператору контролировать вычислительный процесс, изучая появляющиеся на экране таблицы и графики. Завершается процесс созданием протокола уравнивания, но составление каталога координат точек уравненной сети и элементов внешнего ориентирования снимков не производится. **Контроль связей** и **Уравнивание блока** выполняется в **пакетном режиме**, при котором на экране не демонстрируется ход вычислительного процесса, а на экран выводятся конечные результаты.

Рекомендуется первое вычисление по программе **Интерактивное уравнивание** произвести без подключения опорных точек, т.е. построить и уравнивать **свободную сеть** фототриангуляции. Для этого в **Контекстном меню** не надо ставить галочки у **С опорными точками**, **С центрами проекции**. Затем перед запуском программы **Уравнивание блока** подключить измерения опорных точек (координаты центров проекции) и выполнить внешнее ориентирование и окончательное уравнивание сети фототриангуляции.

Особенностью вычислительного процесса по программе **Photocom** является то, что **при каждом его запуске вычисления начинаются сначала**, а результаты предыдущих вычислений игнорируются.

Нажатие кнопки **Контроль связей** выводит на экран **Анализатор блока**, но в отличие от описанного в п. 4.4 (рис. 3) он состоит не из двух, а из трёх колонок (рис. 5). Колонка слева **Все точки** содержит все точки сети и погрешности на каждой из них по коллинеарности **DCol**, в плане **DXY** и по высоте **DZ**. Эта колонка заполняется после выполнения уравнивания сети.

Все точки				Снимки (0)					Точки (0)							
Point	DCol	DXY	DZ	Photo	Inn	Rel	Tie	K	Point	P _X	P _Y /Rel	Tie	D _X	D _Y	D _Z	K

Рис. 5

Следовательно можно не использовать кнопку меню фототриангуляции **Сервис \Rightarrow Анализатор блока** для корректировки измерений точек сети, изложенную в предыдущем параграфе, а выполнить её с помощью программы **Photocom**.

Выполнив корректировку измерений точек сети, переходят к уравниванию, нажав Меню \Rightarrow Photocom \Rightarrow **Интерактивное уравнивание**. На экране появляется окно с указанием числа маршрутов и снимков в блоке, а также идёт отсчёт времени выполнения операций с начала запуска процесса. Кроме того,

имеются надписи **Процесс уравнивания активен** и **Ждите завершения программы PhotoCom**. Если нужно остановить уравнивание, то имеется кнопка **Завершить PhotoCom**.

Вслед за этим окном на экране возникает окно **Построение и уравнивание фототриангуляционной сети**, где в графическом виде демонстрируется последовательность выполнения вычислительных процессов от начала (**beg**) до конца (**end**). Эллипсами изображены программные модули, которые окрашиваются в разные цвета в зависимости от задействованности в данный момент в вычислительном процессе. Зелёным цветом светится работающий модуль, синим цветом - отработавший, жёлтым – не вступавший в работу. Эллипсы соединены линиями, которые показывают, куда идёт передача данных. Однако основное назначение схемы – появляющимися изменениями показать, что вычислительный процесс идёт.

Одновременно со схемой появляется окно с вопросом **Нужно ли протоколировать этап построения маршрутных сетей? Yes/No**.

После нажатия кнопки **Yes** на экран будут выводиться таблицы и схемы, дающие пояснения о полученных результатах на данном этапе. Для перемещения между таблицами и схемами служат расположенные на них кнопки с надписями, назначение основных приведено ниже.

Cancel – прервать вычислительный процесс и закрыть программу.

Help – вызвать справочную информацию.

Ignore – проигнорировать результаты вычислений для данного маршрута и перейти к вычислениям следующего.

Retry – повторить построение и уравнивание маршрута.

Next – перейти к следующей таблице или схеме.

Back – возвратиться к предыдущей таблице или схеме.

Text – открыть таблицу с текстовыми данными.

Graph – открыть схему с графическим представлением данных.

Photos – показать схемы снимков с расположенными на них точками и имеющимися на них погрешностями.

Abort – прекратить вычисления.

Кроме того, на таблицах и схемах имеются другие элементы управления.

При нажатии кнопки **No**, если в Контекстном меню **Photocom** не была поставлен галочка у **С опорными точками**, то на экран будут выводиться результаты построения и уравнивания свободной сети. Если опорные точки (центры проекции) были подключены, то будут демонстрироваться результаты предварительно геодезически ориентированного блока с выводом на экран предварительного каталога и полученных погрешностей.

После выполнения **Интерактивного уравнивания** в Контекстном меню нажать **Уравнивание блока**. Полученные результаты будут переданы в процесс окончательного внешнего ориентирования и уравнивания блока. На экране возникает таблица **Опорные точки**, являющаяся каталогом координат на все точки блока. После нажатия **Ок** на экране появится таблица **Результаты ори-**

ентирования, содержащая номера снимков на весь блок и информацию, относящуюся к конкретному снимку: количество точек на снимке и среднюю квадратическую погрешность их измерений.

Далее необходимо нажать PhotoCom \Rightarrow **Контроль связей**. На экране развернется **Анализатор блока**, в котором в левой колонке будут величины погрешностей коллинеарности и координат для каждой точки сети. У точек, измеренных на одной стереопаре, $dX = dY = dZ = 0$.

Результаты ориентирования на весь блок записываются в файл ***.tmf** (triangulation measurements file), который сохраняет измеренную и отредактированную информацию во внутреннем формате.

Для того чтобы можно было выполнять дальнейшую обработку стереопар, входящих в сеть, с целью получения информации о контурной и высотной составляющих местности или какого-то объекта нужно сохранить элементы внешнего ориентирования снимков. Для этого нажать Файл \Rightarrow **Сохранить ориентирования...** появится таблица с результатами ориентирования: количество снимков, количество точек на каждом из них и средние квадратические погрешности. Элементы ориентирования будут записаны также в файл **Models.ini**, что позволит перейти к векторизации контуров и рельефа по отдельным стереопарам. Затем нажать Файл \Rightarrow **Экспорт элементов ориентирования**. В появившейся папке **Сохранение** в окне **Имя файла** указать имя файла с расширением ***.org** и нажать **Сохранить**. В результате будет сформирован файл в текстовом формате с элементами внешнего ориентирования снимков.

5. СБОР (ВЕКТОРИЗАЦИЯ) КОНТУРОВ И РЕЛЬЕФА ПО СТЕРЕОМОДЕЛИ

5.1. Вход в Меню сбора

В **Главном меню** (рис. 2) нажать кнопку **Сбор**. На экране монитора появится **Меню сбора**, состоящее из двух рядов кнопок (рис. 6).

Файл	Прав-ка	Вид	Встав-ка	Группа	Карта	Растр	Сбор	Орто	ЦМР	Сервис	GPS	Окно	Помощь
Кнопки с рисунками и всплывающими подсказками													

Рис. 6

Под **Меню сбора** расположено растровое окно, а справа от него или под ним - **Инструментальная панель сбора и редактирования** (рис. 7).

Сбор	Правка	Инфо	Список
------	--------	------	--------

Рис. 7

Разное положение **Инструментальной панели** определяется способом наблюдения снимков (см. п. 1.3): **Моно** или **Сtereo (очки или стереоскоп)**. При работе в режиме **Моно** или **Сtereo с очками** **Инструментальная панель сбора и редактирования** располагается справа от растрового окна. При режиме **Сtereo со стереоскопом** эта панель располагается под растровым окном. Если часть панели уходит вниз за экран, то навести горизонтальный штрих марки-креста на её верхнюю границу, нажать **ЛКМ** и, удерживая её, поднять эту границу.

5.2. Формирование файла цифровой карты (плана)

В **начале работы** нажать **Файл** ⇒ **Создать**. На экране монитора появится одна или две рамки в зависимости от выбранного режима наблюдения снимков.

Нажать **Карта** ⇒ **Свойства**. В появившейся таблице переход по окошкам выполняют нажатием клавиши **Tab** (табулятор) или перемещают марку «мышкой». Вначале в окошке под названием **Параметры карты** указать знаменатель масштаба создаваемой карты (плана). Для этого нажать на кнопку с треугольником. Появятся значения знаменателей масштабов от 500 до 1 000 000. Навести стрелку на нужное число и нажать **ЛКМ**.

Далее необходимо задать форму внутренней рамки создаваемой карты (плана): прямоугольник или трапеция. Если рамка имеет форму **прямоугольника**, то перед надписью **Прямоугольная** в окошке должна стоять «галочка». Если внутренняя рамка имеет форму **трапеции**, то перед надписью **Прямоугольная** «галочка» не должна стоять.

Если внутренняя рамка **прямоугольная**, то указать её ширину и высоту в миллиметрах (их значения появляются после нажатия на кнопки с треугольником). Далее нужно записать значения координат X и Y левого нижнего угла рамки. Координаты должны быть в геодезической системе координат, т.е. ле-

вой, в которой X направлен на север, а Y - на восток. После этого в окошке внизу автоматически запишутся координаты четырёх углов рамки. Редактировать их значения в окошке нельзя, поэтому они указываются серым цветом.

Если внутренняя рамка карты (плана) имеет форму **трапеции** и известна номенклатура, то записать её справа от слова **Имя** и нажать кнопку с рисунком **Глобус и счёты**. Координаты углов рамки будут рассчитаны и записаны в окне **Координаты углов рамки**.

Если **известны координаты углов рамки**, то в окошке под словами **Координаты углов рамки** записать эти координаты столбиком с учётом, что прохождение углов идет по ходу часовой стрелки. Против слова **Datum** указать систему координат из списка, который открывается после нажатия на кнопку с треугольником.

В окне **Точность координат** из списка выбрать число знаков после запятой: от **нуля** до **четвёртого** знака или **Максимум**.

Нажать клавишу **Ок**. На экране монитора рамка (рамки) исчезает(ют). Нажать Вид \Rightarrow **Показать всё**, и на экране снова появится рамка или две рамки.

Составленную информацию сохранить в **Рабочей папке**: Файл \Rightarrow **Сохранить как**.

Результаты сбора (векторизации) лучше записывать **не в одном файле, а в нескольких файлах по слоям**: строения, дорожная сеть, гидрография, рельеф и другие. В этом случае в **Имени файла** нужно поставить название слоя, который будет записан в данном файле. Количество файлов студент может выбрать сам. В конце работы эти файлы нужно объединить в один файл, в имени которого поставит слово **карта**. Далее в тексте даётся описание работы для варианта из четырёх файлов: для **контуров, ЦМР, горизонталей и карты**.

Нажать клавишу **Сохранить** и вверху экрана появится имя файла и дорожка, указывающая, где он хранится.

На последующих занятиях после загрузки программы нажать Файл \Rightarrow **Открыть**. Открыть собственную **Рабочую папку**, а в ней выделить имя нужного файла и нажать **Открыть**.

После открытия файла нажать Меню \Rightarrow **Растр**. В появившемся **Контекстном меню**, если обрабатывается стереопара, нажать на слово **Стерео**, слева от которого появится галочка.

Далее поочередно нажать Растр \Rightarrow **Открыть левый снимок** и Растр \Rightarrow **Открыть правый снимок**. В папке **Images** найти папку с нужными снимками и указать их. В результате на экране появятся снимки. При использовании **очков** виден только левый снимок, а правый расположен за ним. Он будет виден при включении **Стереорежима**. При использовании **стереоскопа** снимки располагаются рядом. Если наблюдается **обратный стереоэффект**, то нужно **снимки поменять местами** (Растр \Rightarrow **Поменять**).

Если стереопара охватывает площадь большую, чем трапеция карты, то

на снимках будет видна внутренняя рамка карты (плана), в пределах которой нужно провести векторизацию контуров и рельефа.

5.3. Сбор (векторизация) контуров

5.3.1. Инструментарий сбора

При сборе (векторизации) контуров в **Стереорежиме** используются клавиши и сочетания клавиш, позволяющие выполнить следующие действия.

Вход в Стереорежим	- кнопка Захват (Capture) .
Выход из Стереорежима	- Esc .
Переключение между Стереорежимом и Правкой	- F9 .
Изменение формы марки	- Shift (левая)+стрелки влево/вправо.
Изменение цвета марки	- Shift (левая)+стрелки вверх/вниз.
Позитивное/негативное изображение	- звёздочка в цифровой части клавиатуры.
Смещение марки по высоте	- 1) вращение колесика «мышки» , - 2) смещение «мышки» влево/вправо при нажатой клавише Ctrl .
Регистрация результата измерения	- ЛКМ .
Выделение в Стереорежиме объекта, вблизи которого стоит марка	- Enter .
Смещение в плане ближайшей точки выделенного объекта	в положение марки - X (лат).
Смещение по высоте ближайшей точки выделенного объекта	в положение марки - Z .
Смещение выделенного объекта по высоте в положение марки	- H (лат).
Посадка марки на ближайшую точку	- P (лат).
Посадка марки на ближайшую линию	- L .
Посадка марки на ближайшее пересечение линий	- I .
Построение перпендикуляра к ближайшей линии	- E (лат).
Удаление ближайшей линии у выделенного объекта	- D .
Удаление выделенного контура	- Backspace .
Отмена последнего действия	- Alt+Backspace .
Удаление последней зарегистрированной точки	- F8 .
Установка высоты (сечения)	- Alt+9 .
Векторизация нового объекта как продолжение последнего векторизованного объекта	- C (лат).
Преобразование полилиний в полигон при расположении марки внутри векторизованного объекта	- N .
Переключение стереоэффекта на прямой/обратный при работе со стереочками	- R .

Авторегистрация с шагом, заданным в масштабе карты	- F2.
Замкнуть контур (если он векторизовался полилинией)	- F3.
Вставка признака разрыва в текущей точке	- F4.
Завершение векторизации объекта	- F5.
Включение/выключение автозахвата	- F6.
Размещение объёмного изображения на всём поле экрана: поставить галочку Сервис ⇒ Вид ⇒ Скрывать панели в режиме 3D.	

5.3.2. Команды Меню сбора

Меню сбора (рис. 6), расположенное вверху экрана, состоит из двух рядов кнопок: в верхнем ряду с надписями, в нижнем ряду с рисунками. Надписи **верхнего ряда** не требуют специально пояснения. При нажатии на каждую из этих кнопок появляется **Контекстное меню**, представляющее собой список команд. Часть кнопок с надписями была использована при формировании файла цифровой карты. Другие кнопки с надписями будут использоваться по мере выполнения работы.

При наведении марки-стрелки на кнопки **нижнего ряда** появляется текст, поясняющий функцию данной кнопки. В левой части этого ряда находятся кнопки из стандартного компьютерного меню, поэтому они не требуют пояснения. Пояснения нужно дать следующим кнопкам.

Кнопкой с красной галочкой выделяют все векторизованные объекты, за исключением объектов, лежащих в слое, статус которого запрещает это делать.

Кнопкой с зеленой стрелкой снимают выделение со всех векторизованных объектов.

Кнопка с рукой, держащей лупу. После нажатия этой кнопки лупу переносят на снимок, и изображение увеличивают нажатием **ЛКМ** или уменьшают нажатием **ПКМ**. После этого лупу возвращают на место и нажимают **ЛКМ**.

Кнопки с лупами + и -. При нажатии этих кнопок изображение увеличивается или уменьшается, соответственно.

Кнопку с рукой используют в режиме **Правка** для смещения изображения по экрану. Наведя стрелку на эту кнопку, нажатием **ЛКМ** «берут руку» и перемещают на изображение. Далее, нажав **ЛКМ** и смещая «мышку», перемещают изображение. После этого «руку» возвращают на место и нажимают **ЛКМ**.

Появление «руки» на изображении можно вызвать, удерживая нажатой клавишу **Shift**. В **стереорежиме** эта команда не задействована.

Кнопкой со стопкой разноцветных листов вызывают **Менеджер слоёв** в виде **кодовой таблицы (классификатора)**, в которой можно:

- создать и отредактировать список всех объектов, подлежащих нанесению на карту;

- указать их коды и типы (строения, дороги, гидрография и т.д.);
- определить атрибуты (условный знак, цвет, стиль и толщину линии, цвет и стиль заливки полигонов);
- указать статус (возможность правки, видимый или скрытый, постоянно выделенный).

Как всё это выполнить, можно узнать после входа в **Менеджер слоёв**, нажав кнопку **Помощь**. Все изменения сохраняются в **Рабочем файле**. **При выполнении лабораторной работы параметры не менять и новые не вписывать!**

Кнопкой с таблицей вызывают **Менеджер параметров** в виде таблицы, в которой вначале указаны стандартные параметры объектов с номерами **ID** от -10 до 0. Ниже можно записать новые параметры. Справа устанавливают **атрибуты линий, заливки и шрифта**, а также статус параметра. Для указанных параметров устанавливается так называемая «маска», образцы которой можно вывести на экран, нажав вверху справа от слова **Маска** кнопку с треугольником. Как все это выполнить, можно узнать после входа в **Менеджер параметров**, нажав кнопку **Помощь**. **При выполнении лабораторной работы параметры не менять и новые не вписывать!**

Кнопка с рукой на фоне листа вызывает таблицу, в которой задают размеры и масштаб листа карты. **Эта таблица уже заполнена**, и кнопка используется только в случае изменения данных карты.

Кнопка с шестеренкой на фоне листа вызывает таблицу с настройками, в которой уже вначале работы был установлен способ наблюдения снимков. **Других параметров при выполнении лабораторной работы не менять!!!**

Кнопка со стрелкой на фоне белого квадрата с крестом обеспечивает изображение центров векторизованных контуров и надписей.

Кнопка со светофором вызывает мигание выделенных контуров.

Кнопка со скрепкой используется в том случае, когда нужно переместить точку, находящуюся на стыке двух и более контуров, так, чтобы точки всех контуров перемещались синхронно с ней.

Кнопка с точкой с хвостом обеспечивает сглаживание ломаных линий.

Кнопка с тремя стрелками. Если эта кнопка **не нажата**, то выделяется **только один контур**. При выделении следующего контура выделение предыдущего снимается. Если кнопка **нажата**, то **выделение следующего контура не снимает выделение предыдущего**. Если в этом случае нужно снять выделение какого-то контура, то нужно на него навести марку и нажать **ЛКМ**.

5.3.3. Менеджер условных знаков

В программе **Сбор** имеется **библиотека условных знаков**, составленная в соответствии с утверждёнными образцами условных знаков для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500, изданными в 2004 г. [2].

При векторизации объектов, размеры которых не изображаются в масштабе создаваемой карты (плана), их положения указываются **внемасштабными условными знаками**. Библиотека условных знаков используется при составлении **Кодовой таблицы (классификатора)**, которая формируется в **Менеджере слоёв**, описанном выше.

Однако если какого-либо условного знака в библиотеке нет или его нужно отредактировать, то такой знак можно нарисовать (отредактировать) и вставить в библиотеку. Для этого используется окно **Менеджер условных знаков** (Карта ⇒ **Условные знаки**, слева от этой надписи нарисовано дерево).

Вверху этого окна расположено кнопочное меню. При подведении марки к каждой кнопке появляется надпись, поясняющая функцию этой кнопки. Под меню в левой части окна расположено рабочее поле, на котором рисуется или редактируется условный знак. В правой части окна расположена панель с двумя кнопками **Знаки** и **Правка**. При нажатии на кнопку **Знаки** на панели появляются все условные знаки, которые имеются в библиотеке. Кнопка **Правка** вызывает настройки, которые используются при рисовке или редактировании условных знаков.

В левом верхнем углу в окне устанавливаются типы условных знаков: одиночный, линейный, площадной, линейно-ориентированный, линейно-масштабированный, двулинейный, линейно-угловой, штриховка абсолютная, штриховка относительная, одиночно-угловой. Например, для пунктов государственной геодезической сети, отдельных деревьев, являющихся ориентирными объектами, не изображающимися в масштабе карты (плана), используются одиночные УЗ. Линейные условные знаки используются при векторизации дорог, границ, ограждений, трубопроводов, ЛЭП и т.п. Площадные условные знаки применяются при векторизации территорий, занятых, например, растительностью: древесной, травяной, сельскохозяйственной, и другими объектами.

Внизу панели имеется кнопка **Помощь**, при нажатии на которую на экран выводится достаточно подробное описание операций, используемых при рисовке и редактировании условных знаков.

При выполнении лабораторной работы в Менеджере условных знаков ничего не менять!

5.3.4. Команды Инструментальной панели сбора и редактирования

В **Инструментальной панели сбора и редактирования** (рис. 7) раздел **Сбор** используется для векторизации контуров, а раздел **Правка** - для редактирования результатов векторизации. Раздел **Инфо** используется для нанесения на объекты надписей. После нажатия каждой из этих трёх кнопок появляются кнопки, смысл которых можно прочесть под растровым окном после наведения на них марки-стрелки. Содержания разделов **Правка** и **Инфо** описываются в пп. 5.4 и 5.5, соответственно.

При нажатии на кнопку **Сбор** высвечиваются три раздела: **Активный слой**, **Шаблон сбора**, **Автозахват**, **Избранные слои**.

В окне **Активный слой** устанавливают вид объекта, который будут векторизовать. Одновременно в разделе **Избранные слои** автоматически нажимается кнопка с изображением цвета, типа линии, установленных в **Менеджере слоёв** для объектов данного вида.

Автозахват включается установкой «галочки» в окошке, но его можно включить и в ходе работы в режиме **Сбор**. Если кнопка **3D** нажата, то посадка измерительной марки на точку будет выполняться по **трем координатам**. Если кнопка не нажата, то измерительная марка будет наведена на точку только с **учётом плановых координат**, а высота будет сохранена та, на которой находилась в данный момент измерительная марка. Рядом с кнопкой 3D расположены окошки, в которых можно установить пределы захвата точки в плане и по высоте, т.е. на каком расстоянии (в метрах) измерительной марки от точки будет происходить автоматическая посадка марки на точку.

Режим конструирования в лабораторной работе используется только для установки бергштрихов на горизонтали.

В **Шаблоне сбора** указаны кнопки, функции которых описаны далее. Однако вначале нужно дать следующее пояснение. Если в **Шаблоне сбора ни одна кнопка не нажата**, то рисовка будет выполняться **Полилинией** (для неё кнопки нет) - незамкнутой, ломаной линией, которая используется для векторизации линейных объектов.

Кнопка с изображением пятиугольника (полигон) включает рисовку замкнутой, ломаной линии, которая используется для векторизации многоугольного объекта. В конце векторизации объекта линия замыкается автоматически.

Кнопка с изображением прямоугольник используется для векторизации четырехугольного объекта прямоугольной формы. **Вначале регистрируют два угла самой длинной, хорошо видимой стороны объекта**. Если начать с короткой стороны, то из-за накопления погрешностей при наведении измерительной марки разворот контура относительно изображения объекта будет больше. После регистрации третьего угла объекта автоматически регистрируется положение четвертого угла.

Кнопка с изображением пятиугольника с прямыми углами (ортогональность линий) используется для векторизации многоугольного замкнутого объекта с прямыми углами. **Вначале обязательно регистрируют два угла самой длинной видимой стороны объекта**. После регистрации третьего угла строится прямоугольник. Его форма меняется с каждой последующей регистрацией, но сохраняется перпендикулярность к предыдущей линии. **Не использовать для векторизации объектов с разновысотной постройкой**. В этом случае лучше подойдёт **полигон**.

Кнопка с изображением точки используется для векторизации точечных объектов (столбы, отдельно стоящие деревья и т.п.).

Кнопка с изображением линии используется для векторизации отрезков - отдельных прямых линий, соединяющих две точки. **После регистрации второй точки запись автоматически прекращается.**

Кнопка с изображением окружности используется для векторизации объектов круглой формы. Необходимо зарегистрировать по контуру объекта три точки или одну точку в центре объекта, а вторую на его контуре. После регистрации первой точки при смещении измерительной марки на экране сразу возникает окружность, которая видоизменяется после регистрации каждой последующей точки. После регистрации третьей точки запись объекта автоматически прекращается.

Если нужно изобразить **Дугу**, то на объекте регистрируют три точки (начало, середину, конец дуги) и нажимают две клавиши **Ctrl+A** (лат.). В режиме **Моно** зарегистрировать три точки и, не обращая внимания на линию, тянущуюся за маркой, нажать Меню сбора ⇒ Сбор ⇒ **Вставить дугу**.

Кнопка с изображением параллельных линий используется при векторизации прямолинейных объектов, состоящих из двух параллельных линий (например, автострады). Вначале прямолинейного участка на одной её обочине устанавливают измерительную марку и нажимают **ЛКМ**. Затем перемещают марку через дорогу на другую обочину и нажимают **ЛКМ**. Далее перемещают марку вдоль дороги по этой обочине. В результате вычерчивается длинный прямоугольник.

Чтобы компьютер вычерчивал не прямоугольник, а параллельные линии, в Меню сбора ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ **Сбор** нужно установить «галочку» слева от надписи **Разделять параллельные**. Однако в этом случае при нанесении названия улицы текст будет размещён на линии, которая перед этим была выделена, и название нужно будет смещать на середину улицы.

Кнопка с изображением параллельных линий в прямоугольнике используется для **векторизации лестниц**. Регистрируют начало и конец лестницы по одной её стороне, а затем переходят на другую сторону и регистрируют ширину лестницы. Образуется прямоугольник. Устанавливают марку на одной стороне и вдоль неё регистрируют ширину первой (последней) ступеньки. Прямоугольник автоматически заполняется параллельными линиями, отстоящими друг от друга на установленную ширину.

Кнопка с изображением трёх параллельных полос используется для векторизации **пешеходного перехода** («зебра»). Регистрацию производят так же, как и при изображении лестниц. Регистрируют начальную и конечную точки на одной стороне перехода вдоль его длины, а затем переходят на другую сторону и регистрируют третью точку. В образовавшемся прямоугольнике в начале или в конце рисуют линию, регистрируя точки на противоположных сторонах. Число полос «зебры» и их ширина зависит от расстояния проведённой линии от начальной или конечной стороны прямоугольника.

Кнопка с изображением прямоугольника с пунктирной линией по-

середине (трилиния) используется при векторизации дорог (улиц) по осевой линии. Действия аналогичны тем, которые выполняют после нажатия кнопки **Параллельные линии**. Отличие состоит в том, что наводят марку на одну сторону дороги и нажимают **ЛКМ**, затем перемещают марку на осевую линию и снова нажимают **ЛКМ**. Далее перемещают марку по осевой линии, выполняя регистрации точек. При этом происходит вычерчивание линий как вдоль обочин, так и посередине.

Кнопка с изображением стрелки с точкой посередине используется для привязки в плане внемасштабных условных знаков. После одновременного нажатия двух клавиш **Shift+F12** привязка условного знака производится его серединой.

Кнопка с изображением стрелки с точкой вначале используется при привязке в плане внемасштабных условных знаков. После одновременного нажатия трёх клавиш **Shift+Ctrl+F12** привязка условного знака производится по его началу.

Рядом с кнопкой **Capture (Захват)** имеются кнопки **Палитра, Авто**.

Палитра служит для установки цвета измерительной марки, но ею нельзя пользоваться в **Стереорежиме**. Для этого служат сочетания клавиш, указанные в п. 5.3.1. - **Инструментарий сбора**.

Авто используется для включения авторегистрации. Эта команда используется при векторизации плавных (гладких) линий, таких как горизонтали, границы растительности и т.п. Вначале векторизации нажимают **ЛКМ** и перемещают марку по контуру. При этом будет происходить автоматическая регистрация точек с шагом через 1 мм (по умолчанию) в масштабе карты. Дойдя до конца контура, нажимают **ЛКМ** и **F5**. Шаг можно изменить в Меню сбора ⇒ Сервис ⇒ Настройки ⇒ **Сбор**.

5.3.5. Порядок сбора (векторизации) контуров

1. На Инструментальной панели сбора и редактирования нажать кнопку **Сбор**.

2. Выбрать слой - наименование объекта – условный знак. Для этого марку навести на окно, расположенное под надписью **Активный слой** и нажать **ЛКМ**. Появится кодовая таблица (классификатор) с названиями условных знаков, расположенными так, как они записаны в **Менеджере слоёв**. Слева от наименования видны графические изображения условных знаков.

Выбирать условный знак в окне **Активный слой** сложно. Проще при наведении марки на это окно нажать не **ЛКМ**, а **ПКМ**. Появится таблица **Выбор слоя**, в которой названия условных знаков построены по принципу дерева: от общего к частному. Названия групп условных знаков однородных объектов даны заглавными буквами. Слева от них расположены квадраты со знаком плюс. При нажатии на него разворачивается список условных знаков объектов данно-

го рода, а плюс превращается в минус. При нажатии на него список сворачивается. Таким образом, можно разворачивать и сворачивать списки условных знаков.

Если внизу таблицы нажать на кнопку **По ID**, то наименования объектов выстроятся по возрастанию их числового индекса (кода). Если нажать на кнопку **По имени**, то наименования объектов выстроятся в алфавитном порядке независимо от их родственного подчинения.

Можно навести марку на растр и нажать **ПКМ**. Появится **Контекстное меню**, в котором есть раздел: **Слой для сбора**. При наведении стрелки на него появляется список названий условных знаков. Внизу этого списка стоит слово **Ещё**, при нажатии на которое появляется таблица **Выбор слоя**. Выбор условных знаков можно выполнять при работе в **Стереорежиме**. Для этого нужно нажать **ПКМ**, появится таблица **Выбор слоя** и дальше действовать так, как описано выше.

Внимание! Название группы условных знаков однородных объектов (набрано заглавными буквами) задавать нельзя, т.к. оно не относится к конкретному объекту. Кроме того, при задании названия группы объектов **условные знаки не будут изображаться**.

Выбрав нужный условный знак объекта, навести на него марку, нажать **ЛКМ**, а затем **Ок**. Название условного знака появится в окне **Активный слой**.

3. В разделе **Шаблон сбора** нажать кнопку с рисунком, соответствующим контуру объекта. Выбор шаблона сбора можно осуществлять и во время векторизации. Для этого нужно нажать **ПКМ** и в появившемся **Контекстном меню** открыть **Шаблон сбора**, где выбрать нужный шаблон. Если поставить точку слева от кнопки с надписью **Полилиния**, то все кнопки **Шаблона сбора** будут выключены.

Для **четырёхугольных строений** нужно выбрать **прямоугольник**.

Если **строение имеет количество углов больше четырёх**, то нужно выбрать **ортогональный** или **полигон**. **Ортогональный** нужно выбирать при векторизации объекта, у которого **все углы расположены на одной высоте**. Если объект состоит из **разновысотных частей**, то нужно выбрать **полигон**.

Если **шаблон не выбран**, то по умолчанию контур будет изображаться **полилинией**.

4. Нажать **ПКМ** \Rightarrow **Режим высоты** \Rightarrow **Ручной**. В результате измерительная марка смещается по высоте вращением колёсика «мышки» или перемещением «мышки» влево/вправо при нажатой клавише **Ctrl**.

5. **Надеть очки** или **установить перед экраном стереоскоп**, отрегулировав его так, чтобы он располагался посередине экрана и на расстоянии от него, удобном для наблюдения и не вызывающем нерезкости изображения.

6. Если нужно, то отрегулировать **яркость снимков** (см. **Инструментарий** на с. 7).

7. Включить **Стереорежим**, нажав клавишу **Захват (Capture)** или клавишу **F9**.

8. Установить **форму и цвет марки**. Лучше использовать крест, а цвет марки установить жёлтый при измерении темных участков или синий при измерении светлых участков (см. п. 5.3.1). При использовании **анаглифического способа** цвет марки подобрать в зависимости от цвета снимков.

9. Увеличить **изображение до максимально возможного** (см. **Инструментарий** на с. 7), т.к. в этом случае размеры пикселей будут уменьшаться, и точность наведения марки в плане и по высоте будет выше.

10. Наблюдая **стереоизображение**, обводить объект по его контуру, наводя марку точно на его поворотные точки вначале по высоте, а затем в плане. Регистрировать точку нажатием ЛКМ. После завершения рисовки объекта нажать функциональную клавишу **F5**.

Контур строений векторизовать по крышам, начиная с длинной стороны. В этом случае погрешности наведения марки меньше влияют на разворот линии и, следовательно, всего контура. В масштабах крупнее 1:2000 нужно учитывать размеры свесов крыш и карнизов, если их величина больше 0,1 мм в масштабе составляемой карты.

Линейные объекты векторизовать, используя полилинию или полигон, если контур объекта является замкнутым.

При векторизации дорог, тротуаров, границ земельных участков марку вести по поверхности. Для векторизации прямолинейных участков дорог и улиц, если их ширина изображается в масштабе карты, использовать шаблон **Параллельные линии**, а на поворотах - команду **Дуга** (см. с. 40).

Границу леса векторизовать, ведя марку по вершинам деревьев. Если на каком-либо участке границы леса видны основания стволов деревьев, то переводить марку на поверхность.

11. При векторизации **одинаковых объектов**, у которых нужно поставить **одинаковые надписи**, включить команду Меню сбора ⇒ Сбор ⇒ **Автоподписи**. Появление слева точки указывает на включение этой команды.

Дальнейший порядок работы следующий. Векторизовав первый объект, включить **Инфо**, создать нужную надпись и нанести её на контур объекта (см. п. 5.5). После этого приступить к векторизации следующего аналогичного объекта и по его завершении надпись на нём появится автоматически.

12. Закончив векторизацию объектов одного типа, нажать **ПКМ** и задать новый тип объекта.

13. Если **объект был векторизован с ошибкой** и его нужно удалить, то, не выходя из **Стереорежима**, подвести марку к объекту (у площадного объекта ввести марку внутрь контура) и нажать клавишу **Enter** (Ввод). Объект будет выделен (изменит цвет), после этого нажать клавишу **Delete** (Удалить).

14. Завершив векторизацию контуров, нажать клавишу **Esc** или клавишу **F9**. В результате происходит выход из **Стереорежима** или переход в режим **Правка**, соответственно.

15. **Сохранить результаты векторизации в Рабочей папке**, нажав Меню ⇒ Файл ⇒ **Сохранить** и добавив к имени файла слово **контур**.

16. Для просмотра векторного изображения объектов без растра нажать Меню сбора ⇒ Растр ⇒ **Спрятать**. Для включения растра повторить эти же действия.

5.4. Редактирование контуров

Для редактирования контуров на **Инструментальной панели сбора и редактирования** (рис. 7) нажать кнопку **Правка**. Высвечиваются четыре раздела: **Операции с объектами**, **Слой**, **Операции с точками**, **Сервис** и **Навигатор**. Содержащиеся в каждом разделе кнопки с рисунками поясняются всплывающими подсказками при наведении на них стрелки. **Навигатор** при работе со стереоскопом отсутствует.

Для перемещения по полю растра используется **рука** при совместном нажатии клавиш **Shift** и **ЛКМ**.

Для того чтобы произвести редактирование контура, нужно его предварительно выделить. **Выделение контура** можно произвести несколькими способами. Самый простой способ: следующий. Приблизить стрелку к линии контура или ввести её внутрь контура и нажать **ЛКМ**. Если в месте пересечения нескольких контуров выделится другой контур, то нужно нажимать **ЛКМ** повторно до тех пор, пока выделится нужный контур. Для снятия выделения контура установить стрелку вне контура и нажать **ЛКМ**. После выделения контура снимается выделение с ранее выделенных контуров.

Контур объекта состоит из точек регистрации и соединяющих их линий. Первая и последняя точки имеют больший диаметр. Выделенный контур маркируется по умолчанию цветом, который установлен в **Менеджере слоёв** в слое **Выделенные объекты**, но, при желании, его можно изменить в разделе **Атрибуты линии**. В качестве дополнительного признака выделения контура можно сделать его **мигающим**. Для этого нужно в **Меню сбора** нажать кнопку с изображением **светофора**.

Выделить точку. Подвести стрелку к точке так, чтобы она преобразовалась в четыре веерообразных стрелки (условно назовем эту фигуру «паук»). Нажать **ПКМ** ⇒ **Маркировать точку**. Вокруг точки появится окружность и рядом её порядковый номер.

Выделить линию или фрагмент контура. Выделить начальную точку линии (фрагмента), как описано выше. После этого подвести стрелку к конечной точке линии (фрагмента), нажать **ПКМ** ⇒ **Маркировать точку** (**Маркировать фрагмент**). В результате линия или все линии между маркированными

точками будут маркироваться двумя поперечными штрихами-«насечками».

Выделение двух и более контуров. Нажав и удерживая клавишу **Ctrl**, последовательно приближать стрелку к каждому контуру и нажимать **ЛКМ**. Клавишу **Ctrl** можно заменить кнопкой **Множественная пометка (Три стрелки в Меню сбора)**. В этом случае перемещение точек контура и его надписей возможно только у последнего выделенного контура. Для снятия выделения со всех контуров нужно нажать в **Меню сбора** кнопку с **Зелёной стрелкой**. Если нужно снять выделение только одного контура из всех выделенных, то нажать клавишу **Ctrl** и, удерживая её, подвести стрелку к контуру и нажать **ЛКМ**.

Смена кода у объекта. В режиме **Правка** выделить объект. В окне **Активный слой** установить название нужного слоя и нажать клавишу **Enter** (Ввод).

Перемещение линии. Выделить линию, как описано выше. Навести стрелку на «насечку», нажать **ЛКМ** и, удерживая её, сместить линию, но только в перпендикулярном к ней направлении. Если линия является фрагментом контура, то все выделенные линии фрагмента контура будут синхронно смещаться.

Перемещение всего контура. Выделить контур. Вывести на экран его центр, нажав в **Меню сбора** кнопку в виде **белого квадрата с крестом**. Навести стрелку на центр, нажать **ЛКМ** и, удерживая её, переместить контур в новое положение. Группу выделенных контуров перемещают за центр любого из них.

Перемещение точки вместе со смежными точками контура. Выделить контур. Навести стрелку на точку так, чтобы стрелка превратилась в «паука». Нажать **ЛКМ** и, удерживая её, сместить точку в нужном направлении. При этом смежные точки также будут смещаться.

Перемещение точки, находящейся на стыке двух и более контуров. На **Меню сбора** нажать кнопку со **Скрепкой**. При перемещении точки синхронно с ней будут перемещаться точки смежных контуров.

Копирование контура объекта. Выделить контур. Нажать в **Меню сбора** кнопку **Показ центров**. Далее можно действовать одним из двух способов.

1. Подвести стрелку к центру контура. Удерживая клавишу **Ctrl** в нажатом состоянии, нажать **ЛКМ** и переместить контур на другой такой же объект.

2. Подвести стрелку к центру контура и нажать **ПКМ** ⇒ **Копировать**. Вывести стрелку за пределы контура и нажать **ПКМ** ⇒ **Вставить**. Навести снова стрелку на центр выделенного контура, нажать **ЛКМ** и, удерживая её нажатой, переместить скопированный контур на другой такой же объект.

Поворот контура на заданный угол. Выделить контур и нажать **Меню сбора** ⇒ **Сервис** ⇒ **Разворот**. В появившейся таблице указать угол поворота. Если нужно повернуть контур против часовой стрелки, то угол указывают со знаком минус.

Вставка точки в линию. Нажать и удерживать клавишу **Ctrl**. Подвести

стрелку к точке, рядом с которой нужно поставить новую точку. После образования «паука» нажать **ЛКМ** и копию точки переместить в нужную позицию. Отпустить вначале **ЛКМ**, а затем клавишу **Ctrl**. Эта операция может быть использована при укладке горизонталей.

Вставка новой линии в существующую линию с её разрывом. Новую линию прочертить, пристыковывая её начало и конец в нужных местах к существующей. Выделить существующую линию. На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Вставить**. На существовавшей линии произойдет разрыв между точками пристыковки новой линии.

Удаление ближайшей линии выделенного объекта - марку поставить около линии, которую нужно удалить, и нажать клавишу **D**.

Разделение выделенного объекта на две части в позиции марки поставить на место, в котором нужно разделить объект, и нажать клавишу **C** (лат.).

Устранить разрыв в контуре. Выделить контур. Подвести стрелку к одной из точек, которые нужно соединить. Стрелка преобразуется в «паука». Нажать **ПКМ** ⇒ **Вырезать разрыв**.

Стереть точку. Выделить контур, на котором находится точка. Навести стрелку на точку так, чтобы стрелка превратилась в «паука». Нажать **ПКМ** ⇒ **Вырезать точку**.

Стереть точки, составляющие фрагмент линии. Выделить фрагмент, навести стрелку на любую точку фрагмента так, чтобы стрелка превратилась в «паука», и нажать **ПКМ** ⇒ **Вырезать точки**. Точки будут стерты, но контур не разорвётся.

Стереть линию. Если линия - **самостоятельный контур**, то, выделив её, нажать клавишу **Delete** или нажать **ПКМ** ⇒ **Удалить**. Если линия **входит в контур**, то выделить её как фрагмент. Навести стрелку на любую точку фрагмента так, чтобы стрелка превратилась в «паука». Нажать **ПКМ** ⇒ **Вырезать линию**. Контур в пределах выделенного фрагмента будет разорван.

5.5. Нанесение надписей

Для нанесения надписей включить режим **Моно**. Для этого нажать Меню сбора ⇒ Растр ⇒ **Моно**. На экране останется левый снимок с нанесенными объектами. Можно нажать Растр ⇒ **Спрятать**. Останется только векторное изображение. После этого порядок нанесения надписей на контуры будет следующим.

1. На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Правка**.

2. Выделить контур, на который нужно нанести надпись.

3. На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Инфо**. Под словом **Параметры** установятся описания объекта.

4. В пустой строке набрать нужную надпись и нажать кнопку **Ок**. Нажать кнопку с изображением **Глаза**. В появившейся таблице указать ориентировку надписи и нажать кнопку **Создать**. На контуре объекта появится в выделенном виде надпись в рамке, в углах которой стоят точки.

5. Если необходимо **изменить положение, ориентировку или размер надписи**, то пока она находится в выделенном виде предпринимают следующие действия.

Для **изменения положения** надписи навести марку-стрелку на центр надписи и, нажав **ЛКМ**, переместить надпись в нужное положение.

Для **изменения ориентировки** надписи подвести стрелку к большой угловой точке рамки. Стрелка преобразится в две дугообразные стрелки. Нажать **ЛКМ**, и, удерживая её, повернуть надпись до нужного положения.

Для **изменения размера** надписи подвести марку-стрелку к одной из угловых точек рамки. Стрелка превратится в двустороннюю диагональную стрелку. Нажав и удерживая **ЛКМ**, переместить стрелку в требуемом направлении. При этом будут изменяться не только длина надписи, но и размер шрифта. Для надписей, размер которых был изменен на карте путем сжатия (растяжения), последующие изменения размера шрифта, установленного в **Менеджере параметров**, не будут оказывать влияния.

6. Если нужно нанести одинаковые надписи на одинаковые объекты, то можно использовать два варианта.

Вариант 1. Навести марку-стрелку на надпись. Нажав и удерживая клавиши **Ctrl** и **ЛКМ**, передвинуть копию надписи на другой контур.

Вариант 2. Выделить объекты с одинаковой надписью. Выполнить действия, указанные в п. 4. На всех выделенных объектах появятся надписи.

7. Если после нажатия кнопки **Инфо** под словом **Параметры** пустой строки нет, то навести стрелку на слово **Параметры** и двойным нажатием **ЛКМ** вызвать таблицу **Выберите параметры, доступные слою**. В левом окне таблицы под названием **Список** приведен список возможных параметров объекта. Для лабораторной работы внизу в окне **Поиск** набрать **P-131**. В списке параметров выделится строка с таким параметром. Нажать кнопку **Сору**, расположенную между окнами вверху. Параметр переместится в правое окно таблицы под названием **Выбор**. Если какой-либо параметр, расположенный в этом окне, не нужен, то его перевести в левое окно нажатием кнопки **Remove**. Закончив установку нужных параметров, закрыть таблицу, нажав **Ок**. После этого выполнить действия, указанные в п. 4.

8. **Сохранить информацию о контурах в Рабочей папке:** Меню сбора ⇒ Файл ⇒ **Сохранить**.

5.6. Векторизация рельефа

Для векторизации рельефа нужно создать новый файл, но при этом сохранить свойства карты. Если они не будут соответствовать свойствам карты, записанным в файле с контурами, то информация о рельефе не совпадёт с информацией о контурах. Можно, создавая новый файл, как это делалось при создании файла для контуров, записать снова свойства карты, но в этом случае могут быть ошибки. С учётом этого нужно выполнить следующие действия.

При открытом файле с контурами, чтобы случайно не потерять части векторной информации об объектах, нажать Меню ⇒ Файл ⇒ **Сохранить**. После этого нажать Меню ⇒ Правка ⇒ Пометить ⇒ **Всё**. Вся векторная информация об объектах будет выделена. Нажать кнопку **Delete** (Удалить). Векторная информация об объектах будет удалена, но сохранена исходная информация о свойствах карты. Присвоить файлу новое имя: Меню ⇒ Файл ⇒ **Сохранить как**, заменив в имени файла слово **контур** на слово **ЦМР**.

Векторизацию рельефа можно выполнить путём построения **цифровой модели рельефа (ЦМР)** на основе **регулярной** или **нерегулярной сетки**, а также путём **трассирования горизонталей**.

5.6.1. Построение ЦМР с помощью регулярной сетки

1. На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Сбор**.

2. В окне **Активный слой** в разделе **Строения** задать любой тип строения, изображаемый в масштабе карты. Среди **Шаблонов сбора** нажать кнопку с изображением **прямоугольника**.

3. Построение ЦМР на стереопаре выполняют либо в пределах **рабочей площади стереопары**, ограниченной линиями, проведенными посередине продольных и поперечных перекрытий, либо площади, занимаемой самой картой (планом), если стереопара охватывает на местности площадь, большую, чем карта (план).

С целью обеспечения высотной информацией границ рабочей площади стереопары или внутренней рамки карты (плана) площадь ЦМР нужно сделать немного больше. Для этого измерительную марку установить в районе левого верхнего угла рабочей площади стереопары (внутренней рамки карты) с внешней стороны и нажать **ЛКМ**. Переместить марку в район правого верхнего угла и нажать **ЛКМ**. Сместить марку на правый нижний угол и нажать **ЛКМ**. В результате изобразится четырёхугольник, внутри которого будет расположена рабочая площадь стереопары или внутренняя рамка карты (плана).

4. На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Правка**. Подвести марку к любой стороне четырёхугольника и нажать **ЛКМ**. Прямоугольник изменит окраску, что указывает на его выделение.

5. Для создания **регулярной сетки** нажать Меню сбора ⇒ ЦМР ⇒ Соз-

дать ЦМР. В появившейся таблице вписать в метрах на местности шаг регулярной сетки. При этом нужно исходить из условия, что шаг должен быть тем меньше, чем изрезанней рельеф. Нажать кнопку **Ок**, и на экране появится регулярная сетка в виде крестов, указывающих пересечение линий сетки. Т.к. исходный четырехугольник больше не нужен (он все ещё остается выделенным), его стирают, нажав на клавиатуре кнопку **Delete (Удалить)**.

б. Созданная регулярная сетка представляет собой горизонтальную плоскость. Чтобы она легла на поверхность, нужно набрать **отметки высот (пикеты)**, а также полилиниями обрисовать **структурные линии рельефа**: водоразделы, тальвеги, бровки и т.п., т.е. линии, на которых резко меняется угол ската. Если поверхность **равнинная**, то **структурные линии рельефа не обрисовывать**.

На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать **Сбор**. В окне **Активный слой** в разделе Рельеф \Rightarrow Горизонтали \Rightarrow **Отметки высот** задать условный знак **Отметки высот выше нуля Кронштадтского футштока**. В разделе **Шаблон сбора** должна засветиться кнопка с изображением **Точки**. Установить увеличение 1:2 - 1:1.

Согласно [1] нужно набрать 8-10 отметок высот на 1 дм². При этом отметки высот обязательно следует ставить на характерных точках рельефа (вершины, урезы воды и т.д.), т.к. они будут нанесены на карту. **Для обеспечения рамки отметки высот ставить вдоль неё с внешней и внутренней стороны**. Кроме того, **для обеспечения точной посадки сетки на поверхность отметки высот нужно поставить рядом с крестами сетки**.

Набор пикетов можно выполнить в **Стереорежиме** или в режиме **Моно плюс**. В **Стереорежиме** марку опускать на поверхность можно в **ручную** вращением колёсика «мыши» или с помощью **коррелятора**. В режиме **Моно плюс** марка опускается на поверхность только **коррелятором** и **Стереорежим** не включается.

В обоих режимах при **использовании коррелятора** нужно учитывать, что он **плохо срабатывает на нечётких контурах, рядом с высотными объектами** (строения, деревья и т.п.). В связи с этим нужно контролировать посадку марки, выбирая более чёткий контур, расположенный в стороне от высотных объектов. Следует учитывать также то, что опускание марки на поверхность происходит с задержкой на время перемещения компьютером марок по снимкам, и нужно подождать.

При использовании **Стереорежима** на **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Сбор**. Установить увеличение изображения 1:4 - 1:1 (в правом нижнем углу экрана демонстрируются коэффициенты увеличения). Навести марку в правом нижнем углу экрана на окошко с изображением координаты Z и нажать ПКМ \Rightarrow **Ручной** или ПКМ \Rightarrow **Корреляция**. Окошко окрасится в зелёный цвет. Далее приступить к измерению отметок высот. Включить **Стереорежим**, нажав кнопку **F9** или **Capture (Захват)**, и измерить

отметки высот точек либо вращением колёсика «мыши», либо с использованием коррелятора. Закончив измерения, выйти из **Стереорежима**, нажав кнопку **F9** или **Capture**.

Для включения режима **Моно плюс** нажать Меню сбора \Rightarrow Растр \Rightarrow **Моно плюс**. На экране появится небольшое окно с изображением соответствующего участка правого снимка. На левом снимке навести марку на контур поверхности. Коррелятор установит марку на правом снимке на соответствующем контуре, что будет видно в окошке. Нажать **ЛКМ** для регистрации и на изображении левого снимка появится точка и её высота. Измерив отметки высот, выйти из режима **Моно плюс**: Меню сбора \Rightarrow Растр \Rightarrow **Сtereo**.

Чтобы **обрисовать полилиниями структурные линии рельефа**, на **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать **Сбор**, **Шаблон сбора** \Rightarrow **Полилиния** и Режим высоты \Rightarrow **Ручной**. В **Слое для сбора** выбрать любой линейный объект, но не двойными линиями. Далее включить **Стереорежим** (кнопка **F9**) и обрисовать полилиниями структурные линии рельефа.

7. Нажать кнопку **F9** или на **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Правка**. На снимке подвести стрелку к любой отметке высоты и нажать **ЛКМ**. Отметка высоты изменит цвет. Нажать **ПКМ** \Rightarrow **Пометить весь слой**. Все **отметки высот будут выделены**.

Нажать клавишу **Ctrl** и, удерживая её, подвести стрелку к любой структурной линии и нажать **ЛКМ**. Структурная линия изменит цвет. Клавишу **Ctrl** отпустить и нажать **ПКМ** \Rightarrow **Пометить весь слой**. Все **структурные линии будут также выделены**.

8. Нажать Меню сбора \Rightarrow ЦМР \Rightarrow **Переприсвоить высоты**. После этого регулярная сетка опустится на отметки высот, и все её кресты будут положены на поверхность.

9. Набранные отметки высот и структурные линии продолжают быть выделенными. Отметки высот должны остаться на карте, а **структурные линии нужно удалить**. Чтобы это выполнить, нужно снять выделение с отметок высот. Для этого подвести стрелку к любой отметке высоты и нажать **ПКМ** \Rightarrow **Снять пометку слоя**. При этом структурные линии останутся выделенными. Нажать кнопку **Delete (Удалить)** и структурные линии будут удалены.

10. **Просмотреть положения крестов регулярной сетки и устранить возможные погрешности в их посадке на поверхность**. Вначале кресты нужно выделить. Для этого в режиме **Правка** подвести марку к любому кресту сетки и нажать **ЛКМ**. Кресты изменят цвет. Далее включить **Стереорежим**. Установить увеличение 1:2-1:1. Перемещаясь по крестам сетки, просмотреть их положения. Обнаружив крест, не лежащий на поверхности, колёсиком мыши навести измерительную марку рядом с крестом на поверхность и нажать клавишу **Z**. Крест ляжет на поверхность. Если крест попал на строение, дерево, то навести марку на поверхность рядом с этим объектом. После нажатия клавиши **Z**

крест сместится на высоту положения марки.

11. Сетку сгладить. Для этого выделить кресты. Нажать Меню сбора ⇒ ЦМР ⇒ Фильтровать ЦМР ⇒ Сгладить.

12. Собранную информацию о рельефе сохранить в файле ЦМР в Рабочей папке.

5.6.2. Построение ЦМР с помощью нерегулярной сетки TIN

TIN (английский термин TIN - Triangular Irregular Net) - нерегулярная сетка из треугольников. По сравнению с квадратом треугольник имеет преимущество, т.к. через три точки можно провести плоскость. Меняя размер треугольника можно добиться такого положения, при котором не только вершины и стороны треугольников лежат на поверхности, но и внутри треугольников на поверхности нет выступов или провалов. Размер треугольника меняется путём набора пикетов. Если сторона какого-либо треугольника не совпадает с поверхностью модели, то добавлением в этом месте пикета большой треугольник будет заменён двумя, тремя треугольниками меньшего размера. В результате будет получена **многогранная поверхность**, имитирующая реальную поверхность, участки которой заменяются плоскостями внутри каждого треугольника. Для определения положений **горизонталей** можно выполнить линейное интерполирование вдоль линий, соединяющих вершины треугольников.

Порядок работы будет почти такой же, как описан для регулярной сетки.

1. На Инструментальной панели сбора и редактирования нажать кнопку Сбор. В окне **Активный слой** в разделе в разделе Рельеф ⇒ Горизонталы ⇒ **Отметки высот** задать условный знак **Отметки высот выше нуля**, в **Шаблоне сбора – Точка**. Установить увеличение 1:2 - 1:1.

Далее по площади набрать отметки высот, используя **Стереорежим** и **ручное наведение марки** на поверхность или режим **Моно плюс** с использованием **коррелятора**. На характерных точках рельефа (ямы, вершины холмов и т.д.) обязательно измерить отметки высот (см. предыдущий раздел, пункт б).

Чтобы **обрисовать полилиниями структурные линии рельефа**, нужно нажать **Шаблон сбора ⇒ Полилиния**. **Слой для сбора ⇒** любой линейный объект. Если **рельеф носит равнинный характер**, то **структурные линии можно не обрисовывать, а нанести отметки высот равномерно по площади**.

2. Закончив измерение отметок высот и нанесение структурных линий, выйти из Стереорежима или выключить режим **Моно плюс** (если он использовался), нажав Растр ⇒ **Сtereo**. На **Инструментальной панели** нажать кнопку **Правка**. Выделить отметки высот и структурные линии так, как описано в предыдущем разделе в пункте 7.

3. Нажать Меню сбора ⇒ ЦМР ⇒ Создать TIN. На экране появится нерегулярная сетка из треугольников.

4. Включить Стереорежим. Просматривая **TIN**, поставить отметки высот

там, где стороны треугольников либо повисают над поверхностью, либо уходят под поверхность. Поставить отметки высот внутри треугольников, если в этом месте на поверхности имеет возвышение (понижение) по сравнению с плоскостью треугольника.

5. Выделить снова все отметки высот и структурные линии, нажать ЦМР ⇒ Создать TIN и ещё раз просмотреть нерегулярную сетку с точки зрения правильности расположения точек и линий сетки на поверхности.

6. Далее выполнить действия с отметками высот и структурными линиями так, как написано в предыдущем разделе, в пункте 9. В результате отметки высот должны остаться на карте, а структурные линии - удалены

7. Построенную ЦМР в виде нерегулярной сетки TIN сохранить в файле ЦМР_TIN в Рабочей папке.

5.6.3. Построение горизонталей по ЦМР

1. Регулярную или нерегулярную сетку выделить. Чтобы выполнить построение горизонталей, нажать Меню сбора ⇒ ЦМР ⇒ Горизонталей из ЦМР/TIN. В таблице записать требуемую величину сечения и нажать кнопку **Ок**. На экране появятся горизонталей в выделенном виде. Чтобы придать им имя "горизонталь" и соответствующий цвет, нужно на **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать **Правка**, в разделе **Слой** в окне установить **Горизонталей основные**, а затем нажать клавишу **Enter**. Линии горизонталей окрасятся в цвет, установленный в **Менеджере слоёв**.

2. Сетку выделить и удалить, нажав клавишу **Delete**.

3. Включить **Стереорежим**. Просмотреть положения горизонталей и выполнить их редактирование в тех местах, где они не лежат на поверхности.

4. Горизонталей, которые должны быть **утолщёнными**, нужно выделить. В окне **Активный слой** установить **Горизонталей основные утолщённые** и нажать клавишу **Ввод (Enter)**. На утолщённых горизонталях поставить надписи их высот. Для этого в горизонталей, где нужно поставить значение её высоты, вставить две точки и вырезать между ними фрагмент (см. п. 5.4). Надпись должна быть ориентирована основанием по скату и, по возможности, к южной или восточной сторонам рамки карты (плана).

5. Для установки **Бергштрихов** в окне **Активный слой** установить условный знак **Бергштрихи**. Затем в разделе **Режим конструирования** нажать кнопку **Бергштрихи** (третья слева направо). Марка превратится в «руку», которую перевести на растровое окно. Указательный палец подводить к горизонталям с нужной стороны и нажимать **ЛКМ**. На горизонталях появятся бергштрихи, установленные перпендикулярно линии горизонталей.

6. Построенные горизонталей сохранить в Рабочей папке: Меню сбора ⇒ Файл ⇒ Сохранить как. В имени файла поставить слово **гориз**.

5.6.4. Трассирование горизонталей

На **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Сбор**. В Меню сбора нажать **Сбор** ⇒ **Авторегистрация** или кнопку **Авто** справа от кнопки **Захват (Capture)**.

1. Навести марку на растр и нажать **ПКМ**. Появится **Контекстное меню**. Нажать **Шаблон сбора** ⇒ **Полилиния**.

2. В окне **Активный слой** установить **Горизонталь основная**. Если нужно трассировать утолщенную горизонталь или полугоризонталь, то установить соответствующую надпись.

3. Для установки высоты горизонтали нажать кнопки **Alt+9**. В появившейся таблице записать отметку горизонтали и нажать клавишу **Enter**. Отметка горизонтали появится в правом нижнем углу экрана, где указываются высоты **Z** измеряемых точек. Одновременно окошко окрасится красным цветом.

Войти в **Стереорежим**, нажав клавишу **F9** или кнопку **Capture (Захват)**. Нажать **ПКМ**. В появившемся меню нажать **Режим высоты** ⇒ **Фиксированный**.

Наблюдая стереомодель, приступить к трассированию горизонтали. Перемещая "мышку", стереомарку прижимать к поверхности модели. Для окончания трассирования горизонтали нажать клавишу **F5**. Если горизонталь должна замкнуться, то нажать клавишу **F3**.

4. Закончив трассирование горизонталей, **файл сохранить в Рабочей папке**. В имени файла поставить слово **гориз**.

5.7. Оформление собранной векторной информации в виде листа карты (плана)

1. Вначале нужно соединить контурную нагрузку карты (плана) с отметками высот и горизонталями. Для этого на экран вывести контура и горизонталли. Изображения снимков с экрана убрать: **Растр** ⇒ **Заккрыть**.

2. **Обрезать линии, вышедшие за рамку**: Меню сбора ⇒ **Сервис** ⇒ **Обрезать по полигону/рамке**. Появится надпись **Удалить объекты за пределами рамки?** Нажать **Ок**. При выполнении этой команды части **полигонов**, расположенные за рамкой, отрезаются и полигоны замыкаются линиями, совпадающими с рамкой. Если нужно, чтобы полигоны на рамке не замыкались, то в Меню сбора ⇒ **Сервис** ⇒ **Настройки** ⇒ **Правка** снять флажок у слов **Сохранить полигоны**.

3. **Горизонталли не должны проходить через строения**, поэтому их нужно разрезать по контурам строений. Редактирование выполнить с использованием операций для полилиний. На экране должны быть только векторные изображения контуров и горизонталей. Если они плохо контрастируют на светлом фоне экрана, то нажать **Вид** ⇒ **Фон** ⇒ **Выбрать**. В появившейся палитре

выбрать более тёмный цвет и нажать **Ок**.

Горизонтали нужно не только разрезать на контуре строения, но и подвести точку горизонтали к линии контура. Когда точка встанет на линию контура (появится квадратик с линией внутри), отпустить **ЛКМ**.

4. Полученную карту (план) поместить во внешнюю рамку с зарамочными надписями. Для этого нажать Меню сбора \Rightarrow Вставка \Rightarrow Рамка и легенда \Rightarrow C:\Program Files \Rightarrow ЦФС_ЦНИИГАиК \Rightarrow **Maps**. Далее преподаватель укажет, в какой папке хранится внешняя рамка (*ниже в п. 5.8 дано описание, как можно создать внешнюю рамку*). Засветить нужный файл и нажать кнопку **Открыть**. Внешняя рамка с зарамочными надписями совместится с внутренней рамкой. Т.к. внешняя рамка находится в выделенном виде, нажать клавишу **Enter**.

5. Созданную карту (план) сохранить в Рабочей папке, записав в имени файла слово карта.

ВНИМАНИЕ!!! После наложения внешней рамки *не совмещать карту (план) с растром!!!*

6. Нажать Меню сбора \Rightarrow Файл \Rightarrow **Заккрыть** и Файл \Rightarrow **Выход**.

5.8. Создание внешней рамки

Нажать Меню сбора \Rightarrow Файл \Rightarrow **Создать**. Появится рамка на сером фоне. Нажать Меню сбора \Rightarrow Вставка \Rightarrow **Номенклатурная рамка**. Появится таблица **Создать рамку**, в которой нужно поставить точку перед надписью **Трапеция** или **Прямоугольная**.

Внимание!!! Далее нужно установить значения, которые необходимы для создаваемой цифровой карты (см. п. 5.2).

Если была задана **Трапеция**, то под словом **Номенклатура** устанавливаются масштаб карты от 1:10000 до 1:200000. После установки масштаба справа в окне появляется образец написания номенклатуры для заданного масштаба. Его исправляют для создаваемой карты. Далее нажимают кнопку **Расчёт** и под надписью **Координаты углов** появляются числовые значения координат углов трапеции, начиная с левого нижнего и далее по ходу часовой стрелки. При нажатии на кнопку **Размеры рамки** появляется рисунок трапеции, а также значения длин сторон и диагонали трапеции в сантиметрах. Кроме того, приводится величина площади местности, изображаемая на карте. Выполнив указанные действия, нажать кнопку **Создать** и на экране появится рамка карты. Нажать кнопку **Заккрыть**, и таблица **Создать рамку** исчезает.

При задании прямоугольной рамки под словом **Масштаб** нажать на кнопку с треугольником. Появится список масштабов карт от 1:500 до 1:25000, у которых используется прямоугольная рамка. Навести стрелку на нужный масштаб и нажать **ЛКМ**. Под надписью **Размеры рамки** указать ширину и высоту листа карты в миллиметрах, а под надписью **Координаты углов** записать

координаты левого нижнего угла рамки. Для нанесения **километровой сетки** нажать Меню сбора \Rightarrow Вставка \Rightarrow Сетка. В появившейся на экране таблице указать, в каком слое (Рамка и легенда) поместить сетку, её шаг в метрах, координаты левого нижнего угла, а также в каком виде изобразить сетку: сплошные линии или только перекрестия. После этого нажать **Ок**.

Если нужно отредактировать зарамочные надписи, то на **Инструментальной панели сбора и редактирования** нажать кнопку **Инфо**. Выделить любую зарамочную надпись. Справа появится таблица с надписями. Выполнить нужное редактирование и нажать **Ок**.

6. ПОСТРОЕНИЕ И ОРИЕНТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ПО ОДИНОЧНОЙ СТЕРЕОПАРЕ

6.1. Внутреннее ориентирование снимков

При обработке **фотоснимков**, полученных **цифровыми фотокамерами**, процесс **Внутреннее ориентирование не выполняется**, т.к. координаты точек цифрового фотоснимка уже записаны в файле фотокамеры.

Для **аналоговых фотоснимков** процесс **Внутреннее ориентирование** выполняется в следующем порядке. В **Главном меню** нажать кнопку **Модель**. Появляется **Меню** с разделами: **Внутреннее ориентирование**, **Взаимное ориентирование**, **Внешнее ориентирование**. Вход в каждый раздел происходит после наведения стрелки на его название и нажатия **ЛКМ**. После выполнения каждого процесса происходит выход в **Главное меню**. Поэтому нужно каждый раз нажимать кнопку **Модель**, а затем надпись с названием следующего процесса.

Задачей процесса является определение элементов ориентирования системы координат снимка, закреплённой координатными метками, относительно системы координат сканера и вычисление координат точек снимка в системе координат снимка с началом в его центре проекции.

После входа в раздел появляется таблица **Параметры внутреннего ориентирования**, в верхней части которой нужно указать номера левого и правого снимков стереопары или номер одиночного снимка (в строке **Левый снимок**), а также название фотокамеры. В разделе таблицы **Режим ориентирования**, если обрабатывается стереопара, то нужно поставить точку перед словом **Стереопара**. Если обрабатывается один снимок, то точку нужно поставить перед словами **Одиночный снимок**.

В разделе **Стадия**, если измерения выполняют первый раз, то точку ставят перед словами **Начать ориентирование**, а, если измерения повторяют, то - перед словом **Продолжить**. Перед словами **Развернуть на 180 гр.** галочку ставят только в том случае, если обрабатываются два и более маршрутов и при аэросъёмке при переходе на следующий маршрут фотокамера не была развернута на 180^0 . После слов **Метод ориентирования** в окошке нужно установить

Аффинное преобразование.

Перед словом **Автоматически** стоит «галочка». Это означает, что процесс будет выполнен в автоматическом режиме после нажатия кнопки **Выполнить**. Однако этот режим можно использовать только в случае, когда изображения всех координатных меток на снимке получились чёткими. В противном случае процесс, начавшись, остановится или полученные результаты будут не качественными. Если изображения координатных меток нечёткие, то **галочку** перед словом **Автоматически** нужно **снять**.

После нажатия кнопки **Выполнить** на левой и правой половинах экрана появляются участки левого и правого снимков с изображениями координатной метки № 1. Установив увеличение снимков, форму (лучше крест) и цвет (лучше жёлтый) марок, приступают к измерению координатных меток. Наводят левую марку на метку № 1 на левом снимке. Нажав клавишу **Ctrl** и удерживая её, наводят правую марку на метку № 1 на правом снимке. Это наведение можно выполнить автоматически. Для этого нужно примерно навести марку на метку, отпустить клавишу **Ctrl** и нажать клавишу **Home**. Завершив наведение марок на метки № 1, регистрируют результат нажатием **ЛКМ**. Появляются метки № 2. На-ведение марок на них и последующие метки производят аналогично.

По окончании измерения координатных меток результаты появляются в таблице, поднимающейся снизу-вверх. Если не вся таблица поднялась, то наводят стрелку на верхнюю границу таблицы. При этом стрелка преобразуется в две горизонтальные черты со стрелками вверх и вниз. Нажав и удерживая **ЛКМ**, поднимают границу до тех пор, пока появятся все строчки таблицы.

В таблице приведены отклонения измеренных координат координатных меток от их значений, записанных в файле данных фотокамеры, а также значения коэффициентов равномерной деформации вдоль осей x и y .

Предельные отклонения измеренных координат меток от записанных в файле фотокамеры не должны превышать размера пикселя, который был установлен при сканировании снимков.

Если нужно перемерить какую-либо метку, то навести стрелку на строку с её номером и нажать **ЛКМ**. Строка выделится синим цветом, и на экране появится изображение этой метки на обоих снимках. Нажать клавишу **Повтор**, таблица уйдёт вниз, и метки измеряют так, как описано выше.

Достигнув требуемой точности, нажать кнопку **Выход**. Появится запрос о сохранении результатов. Нажать кнопку **Да**, и происходит выход из **Внутреннего ориентирования**.

6.2. Взаимное ориентирование снимков - построение модели

Задачей процесса является построение модели сфотографированного объекта (местности) и вычисление координат измеренных на стереопаре точек в системе координат модели.

Для построения модели необходимо измерить координаты точек, расположенные в стандартных зонах стереопары, а именно в углах рабочей площади

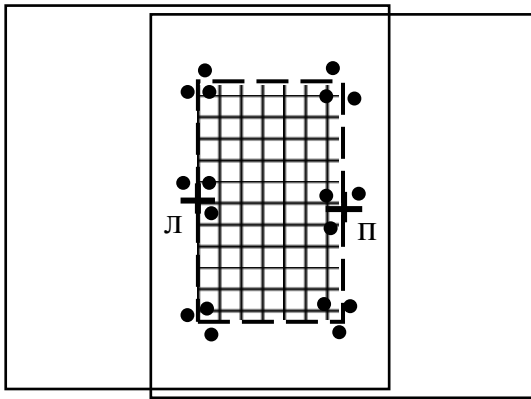


Рис. 8

стереопары и в районах главных точек снимков (рис. 8). **Рабочая площадь стереопары** (на рисунке заштрихованная) это центральная часть продольного перекрытия двух снимков, ограниченная линиями, проходящими по середине поперечных и тройных продольных перекрытий. Левая и правая границы рабочей площади стереопары проходят примерно через центральные точки левого и правого снимков.

После входа в раздел **Взаимное ориентирование** появится таблица **Параметры взаимного ориентирования**, в верхней части которой указать номера снимков. Слева под названием **Схема** поставить точку перед количеством точек, которые будут измеряться: 6, 12 или произвольное количество. Двенадцать точек дают приращение точности примерно на 50%. Если поставить точку перед словом **Произвольная**, то на экране появится темно-серый прямоугольник. На нем отмечают точки, указывая их примерные положения стрелкой и нажатием **ЛКМ**. Т.к. прямоугольник имитирует площадь стереопары, а не её рабочую площадь, точки нужно намечать, отступив немного от краёв. Если наметить по три точки в стандартных зонах стереопары, то будут измерены 18 точек, что даст прирост точности ещё примерно на 10-15%. Большее количество точек намечать нецелесообразно. Указав положения точек, нажать кнопку **Ок**.

Справа под названием **Стадия**, если измерения выполняют **первый раз**, то перед словами **Начать ориентирование** поставить точку, или, если **измерения повторяют**, то точку поставить перед словом **Продолжить**.

Если перед словами **Автоматическое ориентирование** стоит «галочка», то процесс будет выполнен в автоматическом режиме. В этом случае после слов **Генерировать точек в зоне** указать, сколько точек в каждой зоне компьютер должен измерить с помощью коррелятора, а после слов **Оставить точек в зоне** указать, какое количество наиболее надёжных точек оставить. Целесообразно поставить 3 точки. Если снимки пониженного качества, то перед словами **Автоматическое ориентирование** галочку снять, и измерения точек выполнить вручную.

Нажать кнопку **Выполнить**, и на экране появятся оба снимка, расположенные рядом. Если был задан **автоматический режим**, то нужно подождать его окончания и вывода на экран таблицы результатов.

Если измерения точек выполняют **вручную**, то порядок работы будет следующим. На левом снимке выбрать контур, лучше имеющий линейный элемент, параллельный главному базису. Навести марку-крест на этот контур так, чтобы её горизонтальные лучи совпали с линейным элементом контура. Затем, нажав и удерживая клавишу **Ctrl**, навести марку на правом снимке на этот же контур, стараясь точно совместить её горизонтальные лучи с линейным элемен-

том контура. Небольшое несовмещение вдоль глазного базиса в данном случае не играет значения.

Наведение марки на правом снимке можно выполнить автоматически с помощью коррелятора. Наведя примерно правую марку на контур, отпустить клавишу **Ctrl** и нажать клавишу **Home**. Марка установится на контур.

После регистрации результата наведения марки на контур компьютер сместит марку на следующую стандартную зону, и все операции наведения марки на контуры повторяются.

При **наличии стереоскопа** можно выполнить измерения точек в **стереорежиме**. Устранение двоения марки поперёк глазного базиса выполняется так же, как описано выше. Опускание марки на поверхность стереомодели выполняется вращением колёсика мышки. Затем зарегистрировать результат наведения марки на контур.

После измерения последней точки появится таблица, в которой указаны остаточные поперечные параллаксы и вычисленная по ним средняя квадратическая погрешность. В [1] указано, что взаимное ориентирование считается выполненным, если **среднее значение остаточных поперечных параллаксов не превышает 7 мкм** или **0,4 величины пикселя**, установленной при сканировании снимков. Т.к. в таблице указана **средняя квадратическая погрешность**, которая больше средней примерно в 1,25, её значение не должно превышать **9 мкм**.

В таблице красным цветом указывается максимальный поперечный параллакс. Он не должен превышать **предельной погрешности**, значение которой определяется путём удваивания (для небольшого количества измерений) средней квадратической погрешности, т.е. **18 мкм**.

В связи с тем, что решение идет с использованием метода наименьших квадратов, происходит перераспределение погрешностей измерения между точками. Поэтому, если в таблице красным цветом указан остаточный поперечный параллакс, это ещё не значит, что именно на этой точке была допущена такая погрешность измерения. Для поиска плохо измеренной точки нужно выделить точку с остаточным поперечным параллаксом, имеющим величину, близкую к предельному значению, и нажать кнопку **Исключить**. После этого будет выполнено вычисление без этой точки. По новым остаточным параллаксам сделать заключение, какую точку нужно измерить повторно. Кнопка **Включить** позволяет снова включить точку в вычислительный процесс.

Если нажать кнопку **Раскладка**, то появится схема стереопары с положением измеренных точек и стрелками-векторами, указывающими направление остаточных поперечных параллаксов.

Добившись в ходе повторных измерений точек допустимых значений остаточных поперечных параллаксов, закончить взаимное ориентирование, нажав кнопку **Выход**. Появится запрос о сохранении результатов. Нажать кнопку **ДА**, и произойдёт выход из процесса взаимного ориентирования.

6.3. Внешнее ориентирование модели

Задачей процесса является вычисление элементов внешнего ориентирования модели и каждого снимка, а также координат точек, измеренных на модели, в системе координат объекта.

После входа в раздел появится таблица **Параметры внешнего ориентирования**, в которой вверху нужно указать номера снимков стереопары, а слева под названием **Исходные значения** нужно записать приближённые значения элементов внешнего ориентирования левого и правого снимков. Это обеспечит вывод марки примерно в районы расположения опорных точек, записанных в файле опорной информации. Координаты центров проекции можно определить по координатам опорных точек и высоте фотографирования. Для угловых элементов внешнего ориентирования можно записать нулевые значения. Значение масштаба можно приравнять масштабу съёмки.

Если значения элементов внешнего ориентирования левого и правого снимков не устанавливать, то **в этом случае первые три опорные точки нужно будет искать с использованием абрисов и измерять самостоятельно в том порядке, как они записаны в файле опорной информации**. После измерения этих точек компьютер вычислит примерные значения элементов внешнего ориентирования снимков, что обеспечит автоматическое прохождение по остальным опорным точкам.

Справа под названием **Вид съёмки** поставить точку против вида съёмки, к которому относятся измеряемые снимки. Для аэрофотоснимков ставят точку рядом со словом **Аэрофото**. Ниже указывают **Метод ориентирования: Стереопара, Одиночный снимок или Два одиночных снимка**. Далее в разделе **Операция**, если измерения выполняют первый раз, то точку ставят рядом со словами **Начать ориентирование**. При повторных измерениях точку ставят рядом со словом **Продолжить**. После этого нажимают кнопку **Выполнить**.

На экране в зависимости от выбранного способа наблюдения стереомодели появятся оба снимка, расположенные либо рядом (при использовании стереоскопа), либо один за другим (при использовании очков).

Над снимками справа имеется окошко и рядом надпись **Точки**. Если в окошке стоит «галочка», то на снимках будут стоять номера опорных точек и крестики, указывающие их примерное положение. Если «галочки» нет, то её можно поставить, наведя стрелку на окошко и нажав **ЛКМ**. Это же можно выполнить, нажав **ПКМ** при наведении стрелки на изображение. В появившемся меню нажать **Показать опору**. То же самое можно выполнить, нажав вверху Меню ⇒ Точки ⇒ **Показать опору**.

Если при выполнении процесса нужно **сменить каталог опорных точек**, то нажать Точки ⇒ **Редактировать опору**. Появится окно **Работа с опорными точками**. Справа в верхней таблице выделить все точки и нажать кнопку **Очистить**. Далее нажать Файл ⇒ **Открыть**. Появится окно с содержанием папок и файлов комплекса программ ЦФС. Найти файл с требуемым каталогом, выде-

лить его и нажать кнопку **Открыть**. Содержание файла появится в нижней таблице. Выделить все или необходимые для данной стереопары точки (нажав на кнопку ID) и нажать на **синюю стрелку вверх**. Выделить все точки (нажав на кнопку ID) и нажать Файл \Rightarrow **Сохранить**.

В Меню \Rightarrow **Управление** можно сменить способ наблюдения стереомодели и выполнить реверс стереоэффекта, установив прямой или обратный.

Измерения опорных точек выполняют стереоскопически и в том порядке, как они записаны в файле опорной информации. **Номер измеряемой точки указывается в левом нижнем углу** после надписи **Регистрируйте точку**. Для перехода к стереоизмерениям нажать кнопку **Захват**. Стереоскопическую марку навести на точку в плане и по высоте, учитывая при этом, что при перемещении марки вверх/вниз она будет смещаться в плане. Поэтому окончательное наведение марки на точку в плане нужно выполнить после того, как она опустится на поверхность модели. После регистрации измерения опорной точки (нажатием **ЛКМ**) происходит переход на следующую опорную точку.

После завершения измерения опорных точек появится таблица, в которой указаны остаточные расхождения между измеренными координатами и их значениями, записанными в файле опорной информации, а также рассчитанные по этим расхождениям средние квадратические погрешности. Красным цветом указаны максимальные величины. В скобках указаны веса-вклады данного расхождения в среднюю квадратическую погрешность, вычисленную по остаточным расхождениям.

В [1] указано, что **внешнее ориентирование считается законченным, если на опорных точках среднее значение остаточных погрешностей в плане не превышает 0,2 мм в масштабе создаваемой карты, а по высоте - 0,2 высоты сечения рельефа, установленной для данной карты.**

На контрольных точках среднее значение остаточных погрешностей в плане не должно превышать 0,3 мм в масштабе создаваемой карты, а по высоте - 0,3 высоты сечения рельефа, установленной для данной карты.

В таблице красным цветом отмечены максимальные остаточные расхождения. Они не должны превышать величин, равных **удвоенным значениям средних квадратических погрешностей**. Чтобы их вычислить, нужно средние значения умножить на 1,25, а полученные значения удвоить.

В связи с тем, что решение идет с использованием метода наименьших квадратов, происходит перераспределение между точками погрешностей измерений. Поэтому, если в таблице для точки указано большое расхождение, это ещё не значит, что именно на ней такая погрешность измерения была допущена. Для поиска плохо измеренной точки засветить точку с большим расхождением и нажать кнопку **Исключить**. Выполняется вычисление без этой точки. По новым расхождениям делают заключение, какую точку нужно измерить повторно. Кнопка **Включить** снова включает точку в вычислительный процесс.

Закончив внешнее ориентирование модели, нажать кнопку **Выход**. Поя-

вится запрос о сохранении результатов. Нажать кнопку **Да**.

При нажатии кнопки **Отчёт** выдаётся протокол внешнего ориентирования. Его можно сохранить в файле и вывести на печать.

Закончив внешнее ориентирование модели, приступают к сбору (векторизации) контуров и рельефа (см. раздел 6).

7. ОРТОФОТОТРАНСФОРМИРОВАНИЕ СНИМКОВ И МОНТИРОВАНИЕ ОРТОФОТОПЛАНА

7.1. Формирование цифровой основы ортофотоплана

Ортофотоплан создаётся с геодезической привязкой. В связи с этим снимки, которые будут использоваться для ортофототрансформирования, должны быть сориентированы в геодезической системе координат: либо в ходе построения сети фототриангуляции, либо в ходе ориентирования отдельных стереопар.

Для создания ортофотоплана нажать в **Главном меню** кнопку **Сбор**.

Ортофотоплан создаётся либо в пределах листа топографической (кадастровой) карты (плана), либо в произвольной разграфке. Для этого нажать Меню сбора \Rightarrow Карта \Rightarrow **Свойства**, где задать масштаб, размеры, координаты углов рамки ортофотоплана (см. раздел 5.2).

Качество получаемых ортофотоизображений зависит от качества ЦМР. В связи с этим при построении ЦМР (см. раздел 5.6) по регулярной или нерегулярной сетке (TIN) нужно путём наложения (вставки) подключать горизонталы, пикеты, не участвовавшие в построении ЦМР, а также контура, лежащие на поверхности. Тем самым будут повышены точность и качество ЦМР.

Порядок создания ортофотоплана следующий.

1. В пределах размера создаваемого ортофотоплана создают пустую матрицу с заданным разрешением: Меню \Rightarrow Орто \Rightarrow **Создать...** Появляется таблица **Создание нового листа ортофото**, где в окне должен быть записан адрес расположения растрового файла формата TIF с пустой матрицей ортофотоплана и его имя. Поставить точку, указывающую в каком цвете будет создан ортофотоплан: цветной (24 bit), ч/б (8 bit), монохром (1 bit). Необходимо задать **Разрешение** изображения в виде размера пикселя Δ в метрах на местности. Расчёт производится по формуле, указанной в [1], $\Delta = 0,07M/1000$, где 0,07 мм - графическое разрешение, соответствующее фотографической разрешающей способности изображения на ортофотоплане или фотокарте не менее 7 л/мм, М - знаменатель масштаба карты (плана, ортофотоплана).

Т.к. растровый файл с пустой матрицей (его размер не должен превышать 4 Гб) имеет геодезическую привязку, он создаётся как **GeoTIF** и располагается в растровом окне на экране монитора в виде белого (чистого) изображения. В соседнем окне находится соответствующее растровое изображение снимка. Переключение между этими окнами выполняется с помощью закладок с именами их файлов, расположенных над растровым окном слева. Впоследствии созданная пустая матрица будет заполняться трансформированными фрагментами снимков, границы которых намечают на снимках.

7.2. Создание ортофотоплана по одному снимку

Если ортофотоплан создаётся по одному снимку, то необходимо выделить внутреннюю рамку, созданную при заполнении свойств карты. Однако эта

рамка относится к служебному слою и по умолчанию не может выделяться. В связи с этим войти в **Менеджер слоёв**, выделить строку **Служебный слой** и поставить точку перед словом **Правка**. После этого нажать **Ок**.

Выделив рамку, нажать Меню сбора ⇒ Орто ⇒ **Трансформировать фрагменты**. В результате трансформированное изображение заполнит пустую матрицу и будет получен ортофотоплан в пределах внутренней рамки. Можно приступить к векторизации контуров, нанесению надписей и вставке ортофотоплана во внешнюю рамку для полного оформления.

7.3. Создание ортофотоплана из блока снимков

Существуют два режима создания ортофотоплана из блока снимков: **ручной** и **автоматический**.

При **ручном (пошаговый) режиме** выполняется пошаговое создание ортофотоплана. Чтобы соединить соседние снимки, на каждом снимке, установив Шаблон сбора ⇒ **Полигон** и используя моно или стереорежим, вручную провести по середине зон продольных и поперечных перекрытий линии разреза, выделяя тем самым центральные части снимков.

При проведении линий разреза нужно соблюдать следующие требования:

- линейные объекты нужно разрезать под прямым углом;
- нельзя проводить разрез вдоль линии, разделяющей объекты разного тона (темные и светлые);
- нельзя проводить разрез через объекты, имеющие хозяйственное назначение или служащие ориентирами;
- населённые пункты нужно обходить. Если этого сделать нельзя, то разрез лучше провести по широкой улице или огородам;
- линии разреза лучше проводить по пашне, лесным массивам, где нет чётких контуров по обеим сторонам разреза.

Необходимо поочередно открывать снимки (Растр ⇒ **Открыть**), выделять имеющийся на нём полигон и нажать Меню сбора ⇒ Орто ⇒ **Трансформировать фрагмент**. Внутренние области выделенных полигонов будут трансформированы в ортофотоплан. Процесс продолжается по мере заполнения всего ортофотоплана.

Примечание. Выделенные центральные зоны снимков будут ортофототрансформированы только в том случае, когда они находятся внутри рамки ортофотоплана.

Автоматический (пакетный) режим применяется, если было выполнено построение сети фототриангуляции, что позволяет создать ортофотоплан на весь фототриангуляционный блок. Для выполнения ортофототрансформирования должна быть создана ЦМР на весь блок.

В этом режиме не нужно вручную собирать границы трансформирования на каждом снимке. Программа автоматически выберет центральные зоны снимков, а также уравнивает радиометрические параметры смежных элементов мозаи-

ки (коррекция по тону) в процессе ортофототрансформирования.

После выполнения ортофототрансформирования полученное ортофотоизображение нарезается на листы ортофотопланов со вставкой в рамки и создания зарамочного оформления.

7.4. Коррекция изображения на ортофотоплане

Команда Меню сбора \Rightarrow Орто \Rightarrow **Корректировка фрагмента** позволяет выравнивать яркости и контрасты фрагментов ортофотоплана, полученных из различных снимков.

Поскольку полигоны, которые ограничивают фрагменты при ортофототрансформировании, переносятся на ортофотоплан, можно производить коррекцию растровых фрагментов по отдельности. При необходимости можно создавать новые полигоны, используя стандартные средства сбора.

После выполнения ортофототрансформирования открыть в растровом окне полученный ортофотоплан и нажать Меню сбора \Rightarrow Вставка \Rightarrow **Разбивка на листы...** . Отдельные листы создаются, используя Меню сбора \Rightarrow Орто \Rightarrow **Нарезать по листам**.

Полученные ортофотопланы записываются в файлы TIF/DMF, которые хранятся вместе с остальными рабочими файлами в папке студента. По умолчанию они записываются Меню сбора \Rightarrow **Орто**.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. -М.: ЦНИИГАиК, 2002.

2. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. -М.: ФГУП «Картгеоцентр». 2004. - 286 с.: ил.

Краснопевцев Борис Викторович
Говоров Александр Валерьевич

Методические указания по обработке снимков на
цифровой фотограмметрической системе ЦНИИГАиК

Для студентов специальностей
«аэрокосмические съёмки и фотограмметрия»,
«картография», «прикладная геодезия»,
«землеустройство и кадастры»,
«информационные системы и технологии»

Оригинал-макет и оформление подготовлены
в УПП «Репрография» МИИГАиК

Подписано в печать 2014. Гарнитура Таймс.
Формат 60x90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. . Уч.-изд. л. .

Тираж экз. Заказ № .

Издательство МИИГАиК.
105064, Москва, Гороховский пер., 4.