

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по созданию цифровой модели местности (ЦММ) и
цифровой модели рельефа (ЦМР)
в рамках геоинформационной практики
студентов специальности «ГИС»
географического факультета БГУ

Часть 1. Формирование исходных пунктов для выполнения
топографической съемки местности

Топографическая съемка – комплекс работ, выполняемых с целью получения съемочного оригинала топографических карт или планов местности, а также получение топографической информации в другой форме. Она выполняется посредством измерений расстояний, высот, углов и т. п. с помощью различных инструментов (наземная съемка), а также получение изображений земной поверхности с летательных аппаратов (аэрофотосъемка, космическая съемка).

Наземные съемки бывают плановые, высотные и комбинированные. Задача плановой, или горизонтальной заключается в определении на уровне поверхности Земли взаимного расположения (координат) точек, являющихся горизонтальными проекциями точек местности. Цель вертикальной съемки (нивелирования) заключается в определении высот точек.

Топографическая съемка крупных масштабов, является наиболее востребованным видом геодезических работ. Потребности в ней могут возникнуть при изысканиях, обновлении топокарт, составлении генпланов, составлении рабочих чертежей, для решения вертикальной планировки и проектировании ландшафтного дизайна. На основе топографической съемки возможно построить цифровую модель местности и цифровую модель рельефа.

Студентам в рамках комплексной геоинформационной практики необходимо выполнить *тахеометрическую съемку*, представляющую собой технологический процесс наземной топографической съемки, в котором первичную метрическую информацию о местности получают при помощи тахеометра.

Для формирования *исходных пунктов топографической съемки* студентам рекомендуется использовать *GPS-систему South S750* (рис. 1.1).



Рис. 1.1. GPS-приемник South S750

Система South S-750 является разработкой South Surveying & Mapping Instrument Co., LTD и представляет собой контролер совмещенный с GPS. Приемник одночастотный (12 L1 каналов и 2 SBAS), имеет возможность приема корректирующей информации от RTK- и CORS-станций, работает под управлением операционной системы Windows CE 5.0. Прибор водонепроницаем, удароустойчив, имеет Bluetooth второго класса версии 1.2, рабочая температура – -10-+50°C, относительная влажность 5-95%. Точность позиционирования при работе в дифференциальном режиме (в том числе SBAS) – дециметры, в статическом – единицы сантиметров, в RTK (5мм+1ppm в плане и 10мм+1ppm по вертикали).

В комплект системы South S-750 входят два GPS приемника (рис. 1.2), оснащенные GPRS модемами и контроллерами, две антенны с кабелями, два трегера с оптическими центрами, два штатива, две вехи, две рулетки, две аккумуляторные батареи с зарядными устройствами.

В процессе съемки South S-750 использует глобальную систему спутникового позиционирования GPS, работающую под контролем Министерства обороны США. Данная система круглосуточно и при любых погодных условиях предоставляет информацию по координатам и времени в любой точке Земли. Спутники излучают сигналы, которые отслеживаются приемниками для целей позиционирования и навигации. Точность позиционирования, обеспечиваемая GPS, лежит в диапазоне от 100 м до нескольких см, в зависимости от используемого оборудования и методики.

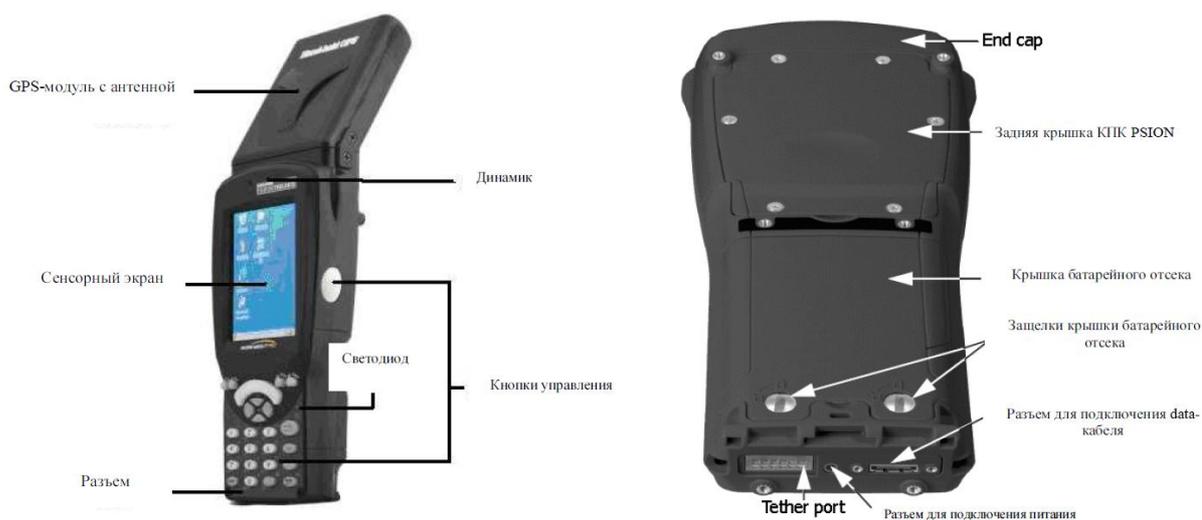


Рис. 1.2. Вид спереди (рисунок слева) и сзади (справа) приемника South S-750

GPS не требуется взаимной видимости между пунктами. Точность практически не зависит от погодных условий. GPS имеет более высокое быстродействие по сравнению с традиционными методами. Обеспечивает получение результатов сразу в унифицированной всемирной системе координат. GPS-результаты представлены в цифровой форме и легко экспортируются в ГИС.

Система GPS основана на использовании эллипсоида WGS-84. GPS-вектор между двумя съемочными станциями не совпадает с расстоянием между двумя точками на местности. Он также не равен расстоянию, определенному вдоль поверхности эллипсоида (геодезической линией).

Вектор или базисная линия, которые получаются в результате обработки GPS-данных, представляют собой расстояние между двумя станциями относительно центра Земли в соответствии с моделью эллипсоида WGS-84 (рис. 1.3). Этот межстанционный вектор является наиболее точной величиной, получаемой из обработки GPS-данных, которая, таким образом, сводится к вычислению разности координат неизвестной станции и опорной.

Существует много методов, которые используются в полевых условиях для наблюдения базисных линий сети. Эти методы отличаются по точности, времени наблюдения и общей производительности и подразумевают использование, по крайней мере, двух приемников.

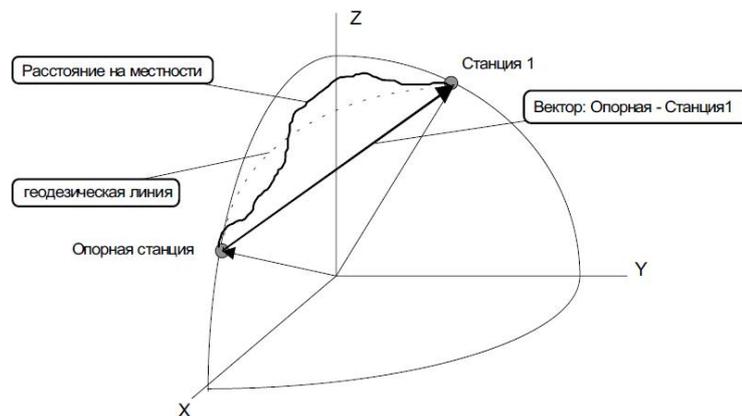


Рис. 1.3. GPS-вектор (базисная линия)

Съемку исходных пунктов топографической съемки рекомендуется выполнить посредством **статической съемки**. Для ее выполнения необходимо, чтобы два приемника одновременно проводили неподвижные наблюдения на каждом конце базисной линии приблизительно в течение часа. И хотя по сравнению с другими методами для этого требуется больше времени, метод статической съемки является достаточно точным. За один час собирается большое количество данных, что позволяет процессору базисных линий в рамках имеющихся данных решить больше задач, которые невозможно решить, используя более короткие периоды наблюдений. Он используется при установлении протяженных (более 20 км) базисных линий. Уравненные координаты станций, полученные в результате статической съемки можно в дальнейшем использовать в качестве исходных пунктов при приложении теодолитных ходов.

Следует учитывать, что для GPS-съемки лучше всего пригодны незастроенные и незалесенные участки. Основная причина – невозможность проникновения сигналов GPS-спутников сквозь металлические поверхности, стены зданий, стволы деревьев и другие аналогичные объекты. Также необходимо учитывать ослабление сигнала при прохождении листвы деревьев, стекла и пластика.

Исходные пункты топографической съемки выбираются студентами в камеральных условиях на основании данных космической съемки (рис. 1.4-1.5). Основные критерии – открытая местность и взаимная видимость точек.

Данные космосъемки получают с помощью программы **SAS Planet** (находится в свободном доступе в среде Интернет).

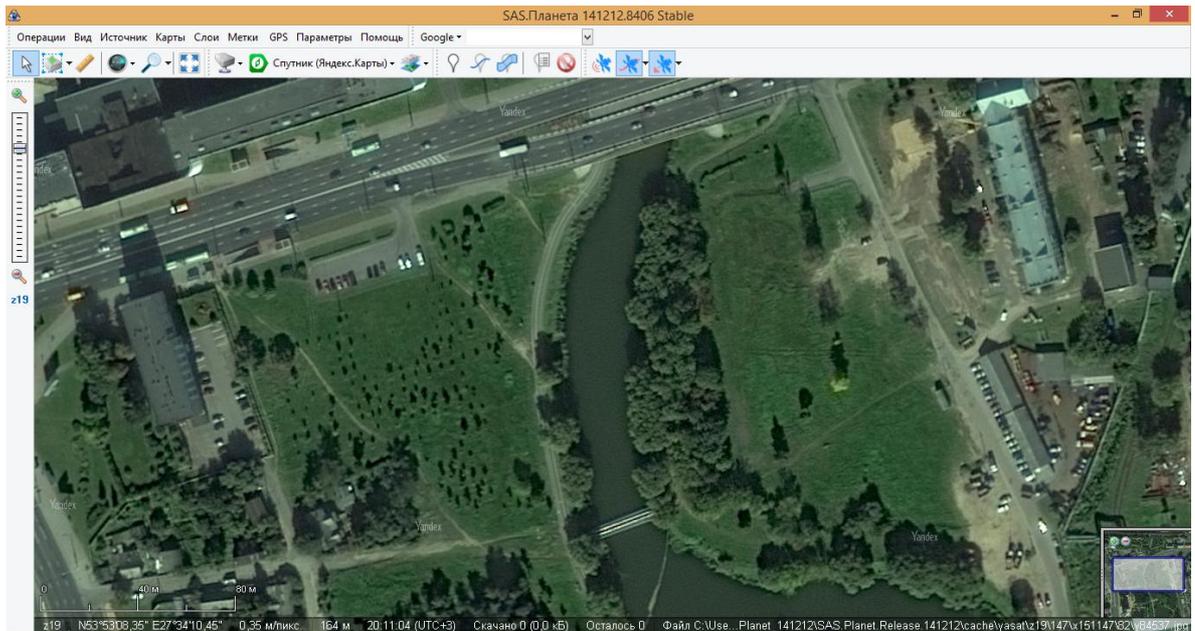


Рис. 1.4. Участок съемки на пересечении улиц Маяковского и Аранская

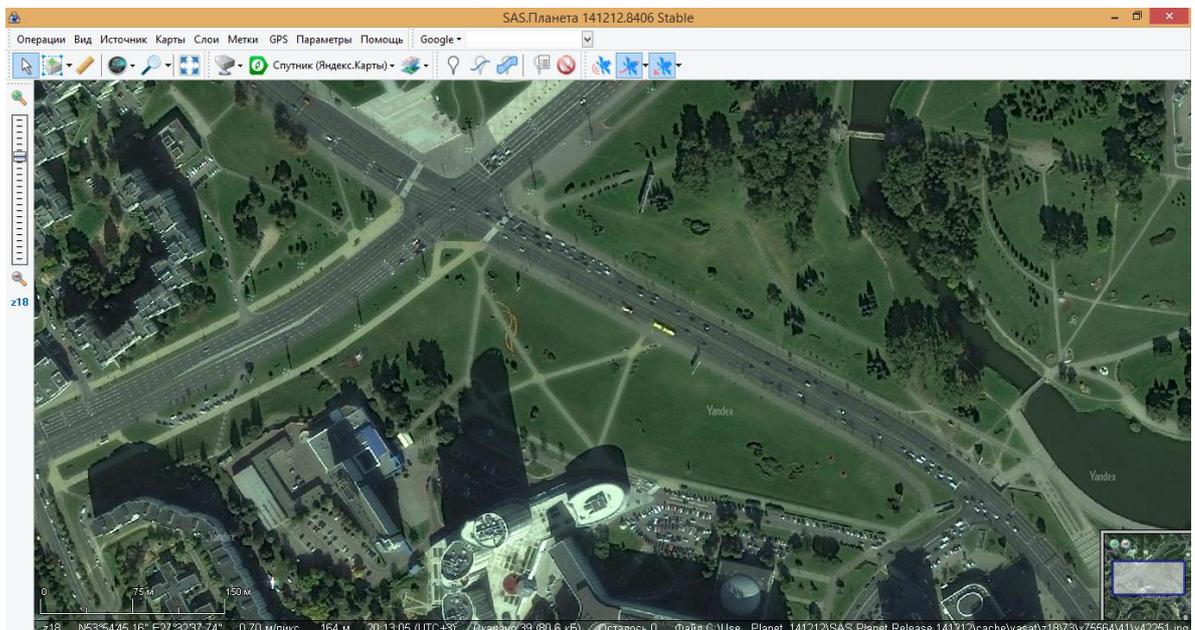


Рис. 1.5. Участок съемки на пересечении проспектов Машерова и Победителей

В окне программы следует выбирать источник данных (например, Яндекс Спутник), рис. 1.6. Затем, необходимо увеличить экстенд до интересующей территории. При этом следует запомнить ранг текущего масштаба карты (отображается в левой части окна карты), например, z19.

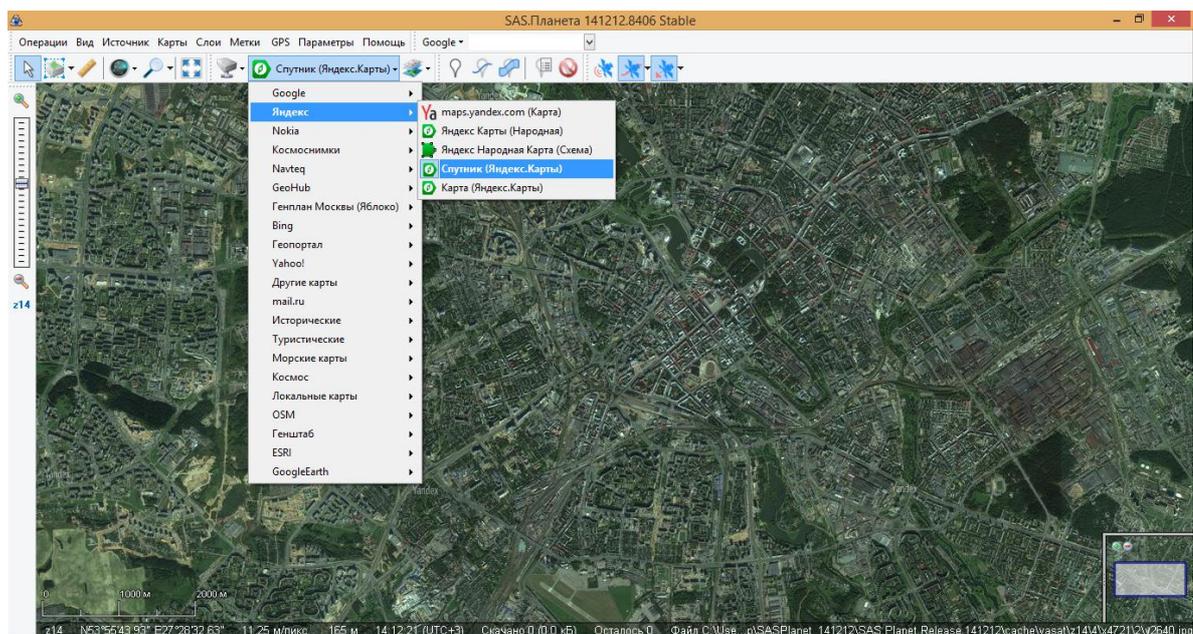


Рис. 1.6. Выбор источника данных в программе SAS Planet

С помощью инструмента «Прямоугольная область» на карте следует выделить фрагмент для последующего скачивания, рис. 1.7.

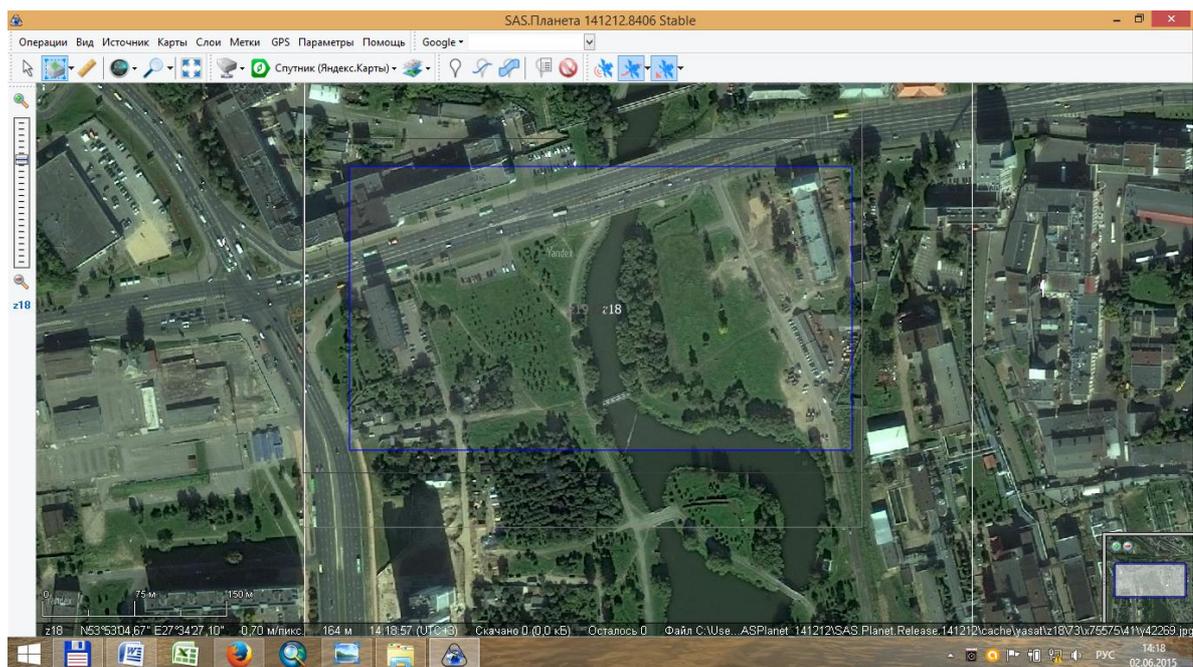


Рис. 1.7. Выделение области в программе SAS Planet

В появившемся окне «Операции с выделенной областью» во вкладке «Загрузить» необходимо выбирать тип карты и масштаб, рис. 1.8

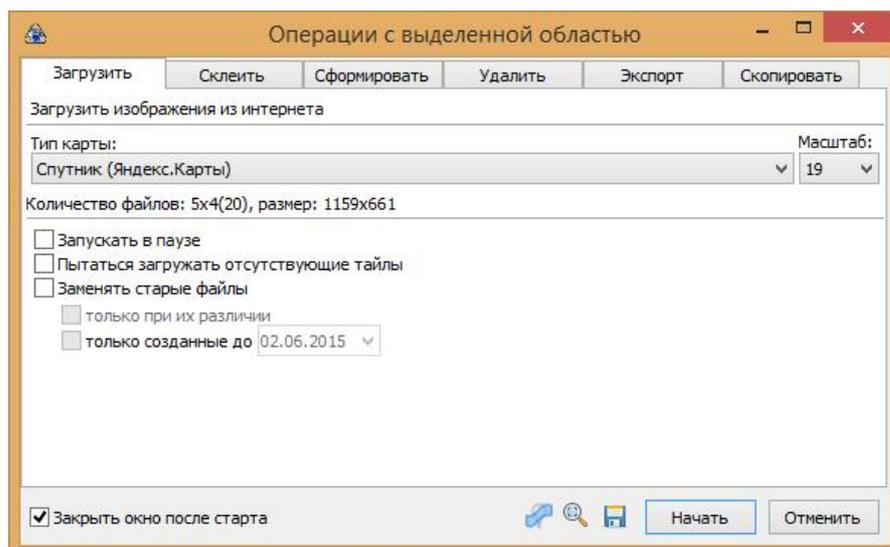


Рис. 1.8. Установка параметров скачивания данных в SAS Planet

С помощью вкладки «Склеить» необходимо определить путь по сохранению файла. Остальные параметры следует установить аналогично рис. 1.9. После этого необходимо нажать кнопку «Начать». Космоснимок будет сохранен с файлом геопривязки. В последующем его надо будет открыть в ГИС ArcGIS.

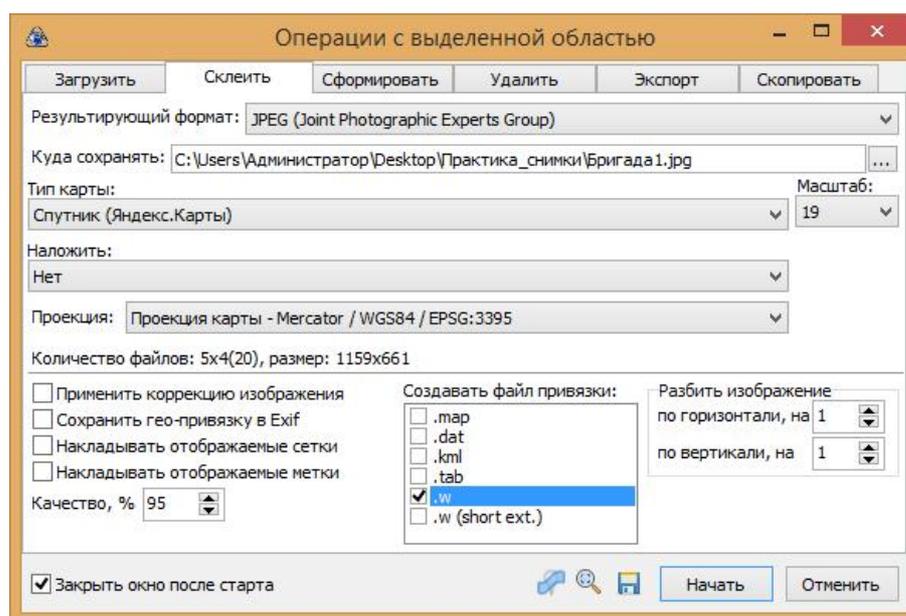


Рис. 1.9. Сохранение результирующего файла в SAS Planet

В полевых условиях осуществляется рекогносцировка участка, окончательный выбор положения и закрепление исходных пунктов для выполнения топографической съемки.

Для выполнения статики необходимо на каждом конце базисной линии установить на штативах и трегерах антенны и подключить к ним GPS-приемники (рис.1.10).

Для работы South S750 в статическом режиме используется программа **HandCtr**, которая открывается с помощью файла HandCtr.exe (FlashDisk/HandCtr/HandCtr.exe).

После запуска программы открывается основное окно HandCtr в котором в левом верхнем углу будут представлены закладки основного меню. Каждой закладке основного меню соответствует несколько закладок дополнительного меню. Основное меню состоит из следующих закладок: Data (Данные), Status (Статус), Setup (Настройки), Register (Регистрация), Exit (Выход).



Рис. 1.10. Пример установки GPS-системы на одном из концов базисной линии

Перед началом записи статических измерений необходимо получить информацию о текущем созвездии спутников. Для этого необходимо использовать закладки *Skyplot* (План положения спутников) и *Satellite Information* (Информация о созвездии спутников) в меню *Status* (Статус). После выбора указанных закладок откроются окна данных дополнительных меню (рис. 1.11).

В окне *Skyplot* (План положения спутников) зеленым цветом представлены спутники, сигналы которых используются, желтым – уровень сигналов которых низкий. В нижней части окна представлено отношение сигнал/шум каждого из спутников. В окне *Satellite Information* (Информация о созвездии спутников) представлена информация о координатах и абсолютной отметке точки стояния, количестве наблюдаемых спутников и основные характеристики созвездия.

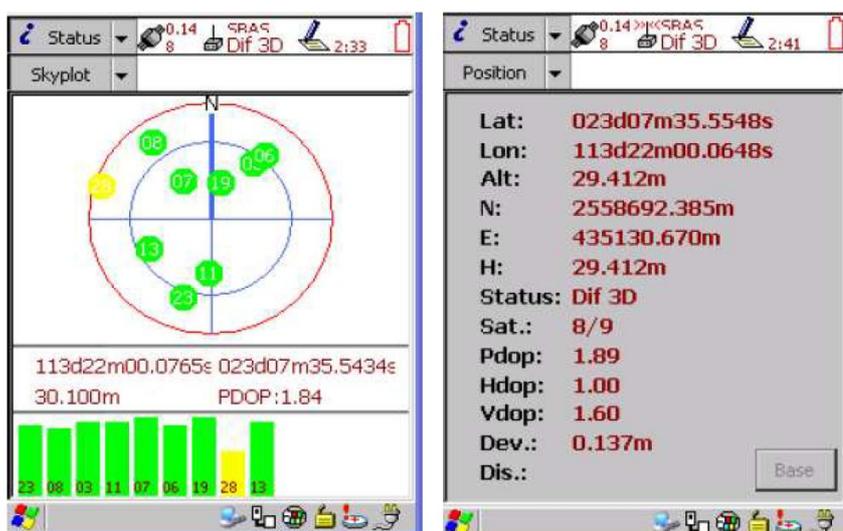


Рис. 1.11. Вид окон дополнительного меню Skyplot (слева) и Satellite Information (справа) меню Status

На основании информации о количестве спутников, сигналы которых используются системой для определения местоположения, определяется время статического наблюдения на концах базисной линии. Съёмку рекомендуется проводить в случае если фактор потери точности определения местоположения (PDOP) являющийся лучшим общим показателем качества геометрии созвездия спутников и, следовательно, точности данных, равен или меньше 3.

Для настройки параметров съёмки необходимо выбрать закладку *Setup* (*Настройки*) основного меню.

Важнейшим параметром, который необходимо предварительно задать до начала съёмки является высота антенны. Под ней понимают расстояние от геодезической марки на земной поверхности до фазового центра антенны. Фазовый центр представляет собой точку в центре антенны для которой приемник производит измерение спутникового сигнала (рис. 1.12).

Измерение высоты антенны выполняется для каждого GPS-приемника от геодезической марки на земле до центра наиболее выдающейся боковой части антенны (метод *Measure to Ant. Side*, выбирается в поле *Measure Type*). Таким образом, измеряется наклонное расстояние. Результат измерений вносится в диалоговое окно *Logging* (Регистрация) меню *Setup* (Настройки) в поле *Measure Hgt(m)* каждого приемника (рис. 1.13). Кроме того, в поле *Ant. Radius(m)* необходимо обозначить радиус антенны (для системы South S750 – 0.170 м). Имея наклонное расстояние и радиус антенны приемником автоматически производится расчет истинной вертикальной высоты фазового центра.

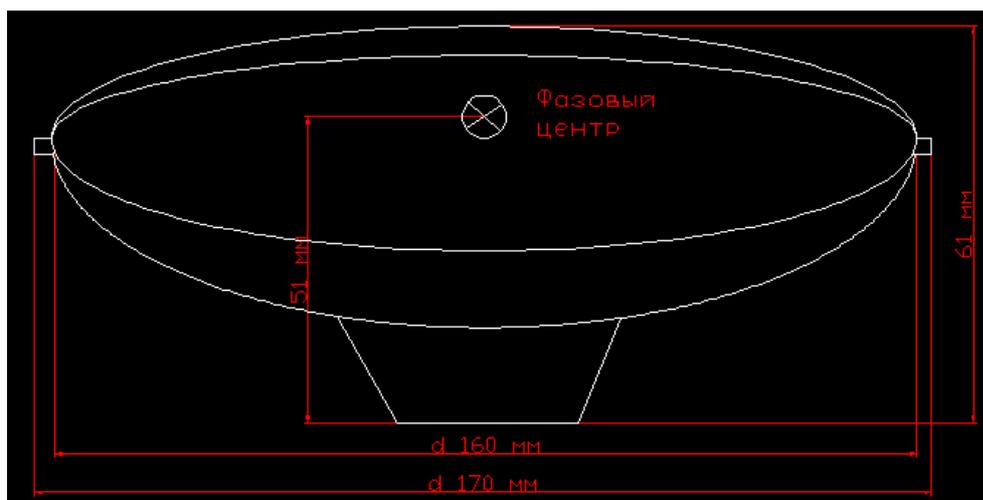


Рис. 1.12. Геометрические параметры антенны приемника South S750

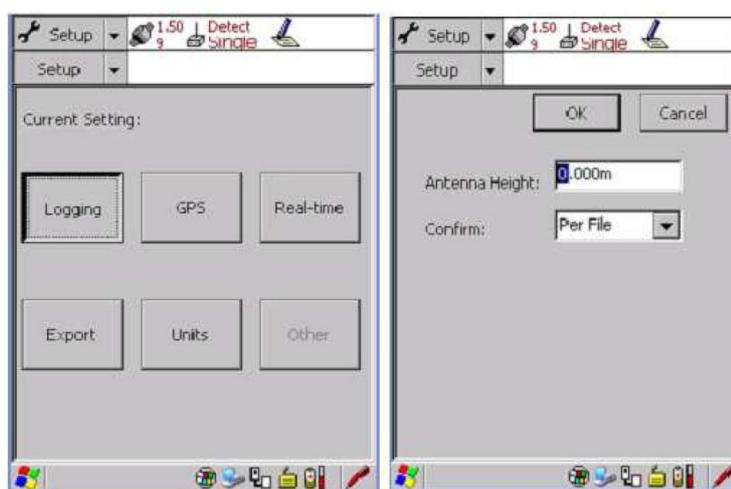


Рис. 1.13. Пример фиксации высоты антенны в меню Setup

С помощью кнопки *GPS* меню Setup (Настройки) в каждый приемник заносится величина маски угла возвышения, представляющая собой угол возвышения, ниже которого спутники не будут использоваться. Данный параметр позволяет повысить точность определения базисных линий в случае съемки земельных участков на которых имеются препятствия для сигналов спутников (деревья, здания и т.п.). Предлагается ввести значение маски угла возвышения в поле *Min Cut-Off* равным 10° .

С помощью кнопки *Real-time* (Параметры работы в реальном времени) меню Setup (Настройки) необходимо выбрать из ниспадающего списка тип измерений, который будет использоваться в навигационной задаче – *Use Uncorrected GPS* – измерения без корректировки поправками.

В диалоговом окне, открываемом с помощью кнопки *Export* (Экспорт) выбираются типы сообщений, которые будут записаны в результирующий файл быстростатической съемки. Рекомендуется использовать настройки по умолчанию. Для этого необходимо нажать кнопку *Default* (По умолчанию).

Для настройки местного времени необходимо нажать кнопку *Unit* (Единицы) и указать номер временной зоны в ниспадающем списке (рис. 1.14). Для территории Беларуси номер зоны должен быть равен 3.

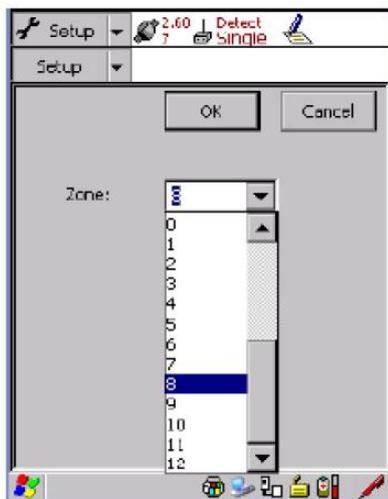


Рис. 1.14. Настройки экспорта данных

После окончания выполнения настроек съемки необходимо выбрать закладку *Data* (Данные) основного меню (рис. 1.15).

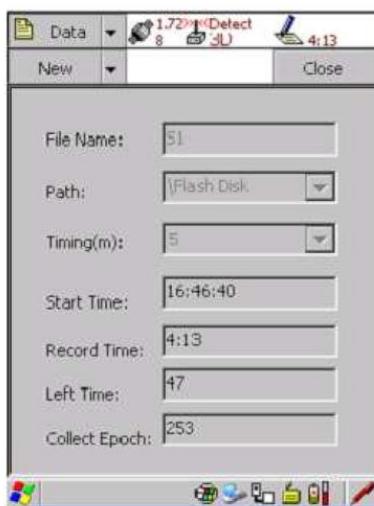


Рис. 1.15. Окно данных съемки в статическом режиме

В открывшемся окне необходимо указать имя файла, в который будут записываться измерения в поле *File Name*, путь к этому файлу в поле *Path*, время стояния (минуты) в точке в поле *Timing (m)*.

Для первого приемника рекомендуется задать в качестве имени файла дату съемки с приставкой «base1», например, «base1.24.05.2015». В поле *Timing* – 60. Таким образом, он будет непрерывно коллекционировать сигналы спутников в процессе статики в течение 60 минут. После нажатия *OK* на данном приборе начнется запись статических измерений согласно произведенных настроек. В поле *Start Time* будет показано время начала измерений, в поле *Record Time* будет отображаться время, в течение которого идет запись данных, в поле *Collect Epoch* будет отображаться количество записанных измерений.

На втором приборе следует задать в качестве названия файла проекта дату съемки с приставкой «base2», например, «base2.24.05.2015». В поле Timing следует указать (в минутах) время выполнения статической съемки – 60.

После окончания времени измерений, указанного в поле Timing, процесс записи на приемниках будет автоматически остановлен. Записанные файлы с указанными именами будут сохранены в формате .sth. По умолчанию файл измерений будет сохраняться на Flash disk/Sth Data/. После этого программу HandCtr на каждом приемнике можно закрыть.

Обработку материалов измерений и вычисление координат исходных пунктов топографической съемки рекомендуется выполнить в полевых условиях.

Для этого флеш-карты с записанными на них файлами съемки извлекают из приемников и сохраняют данные на жесткий диск компьютера. Постобработку рекомендуется выполнять в программе *South Gps Processor*. После открытия программы создают новый проект (Project → New). В окне нового проекта (Workspace) задают его имя (поле Project). Кроме того, здесь же следует сформировать систему координат проекта. Для этого необходимо выбрать кнопку Coordinate Setup.

В открывшемся окне настроек (Coordinate System Settings) в нижнем левом углу необходимо нажать кнопку New. В поле Name следует набрать название новой системы координат – WGS_84_edit (рис. 1.16). Перейдя в закладку Ellipsoid, требуется выбрать эллипсоид WGS 84. С помощью закладки Method of Projection необходимо установить проекцию – UTM и задать 27 меридиан в качестве центрального (Central Meridian). В рубрике Time Set следует ввести временную разницу между всемирным координированным временем и локальным – 3 часа. После этого необходимо нажать кнопку Return и в окне нового проекта (Workspace) в разделе Coordinate выбрать созданную систему координат (WGS_84_edit).

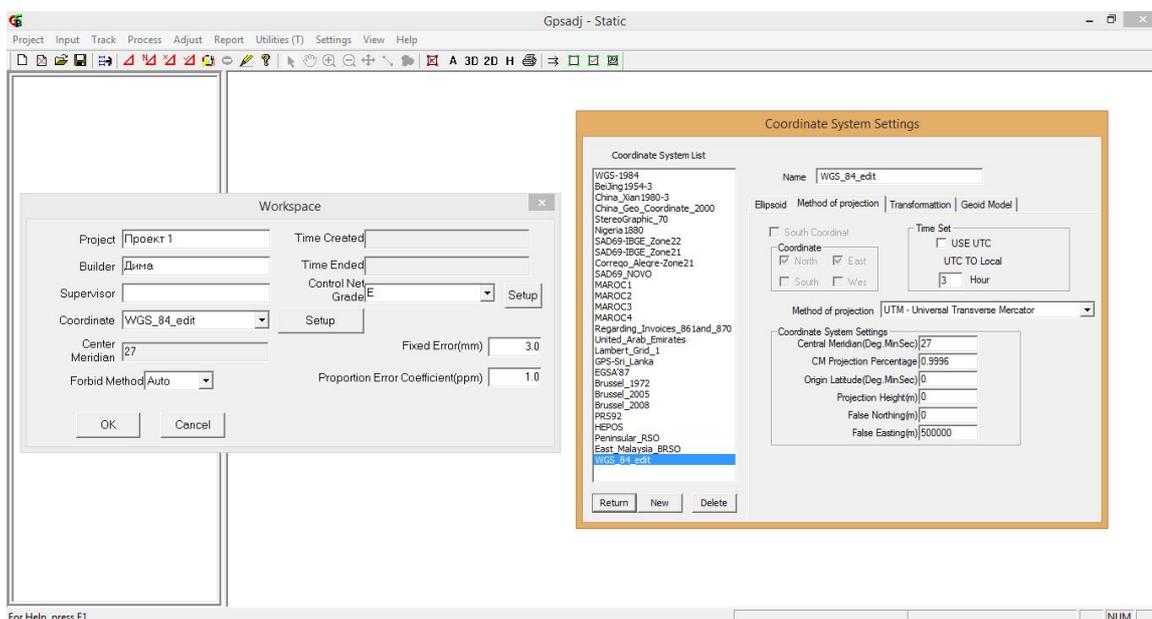


Рис. 1.16. Окна создания нового проекта

и выбора системы координат программы South Gps Processor

После создания нового проекта в него следует загрузить данные съемки. Загрузка выполняется с помощью команды Input → Add GPS Observation Data. В окне Add File необходимо выделить два файла съемки (base1, base2) и нажать ОК. В окне Data Check требуется удостовериться, что в качестве метода измерения высоты антенны в поле Ant Mode выбран метод Bottom of antenna phase (расстояние до фазового центра), а в поле Type – тип файла (Base или Rover), рис. 1.17.

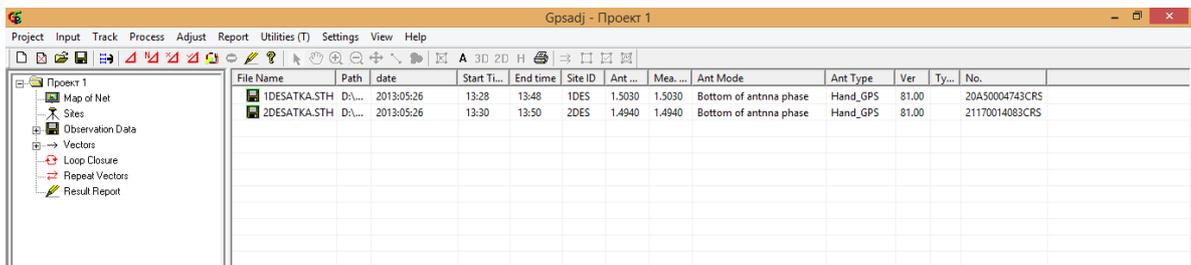


Рис. 1.17. Импорт данных съемки в South Gps Processor

Далее можно производить обработку измерений для чего необходимо настроить ряд параметров. Для их установки следует нажать закладку Setup Process Parameters в меню Process. Параметры требуется установить аналогичными рис. 1.18.

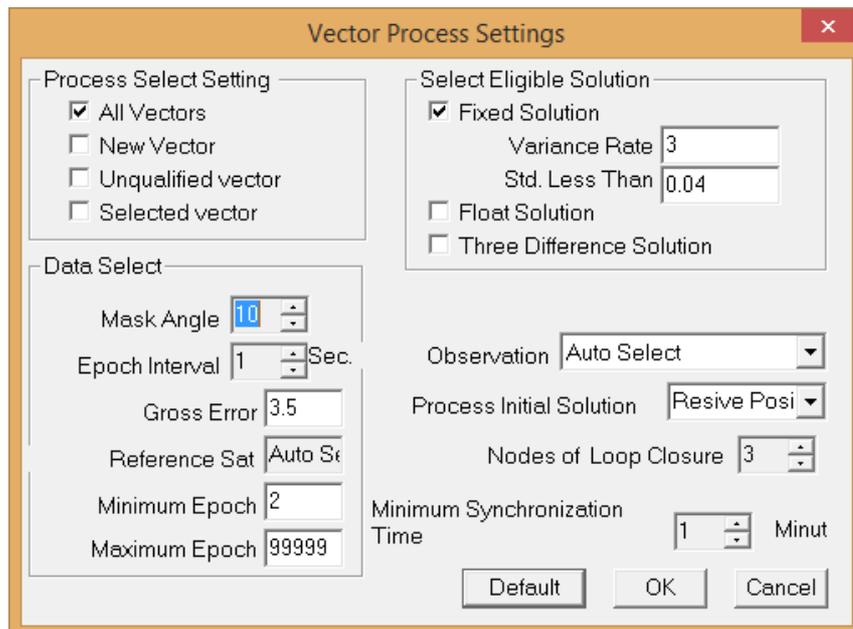


Рис. 1.18. Установка параметров обработки данных в South Gps Processor

Для запуска обработки необходимо использовать закладку Process All меню Process.

Далее устанавливаются параметры уравнивания. Для этого следует выбрать в меню Adjust закладку Adjust Parameter Settings. В окне Adjust Parameter Settings следует снять галочку в поле Check Known Points with Coordinate System (рис. 1.19).

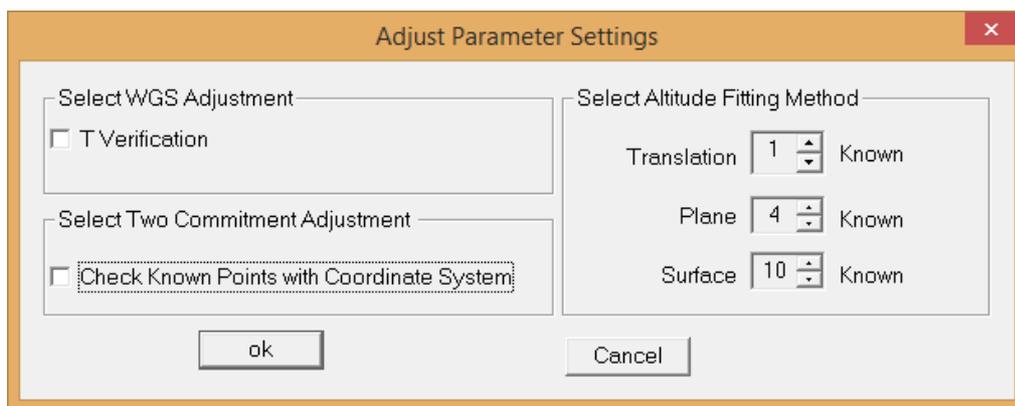


Рис. 1.19. Установка параметров уравнивания данных в South Gps Processor

После выполняется уравнивание. Для начала его выполнения используется закладка Network Adjustment в меню Adjust. Результат выводится на экран в виде отчета (рис. 1.20).

Для сохранения результатов обработки в текстовый файл необходимо использовать закладку Result Report output (.txt) меню Report.

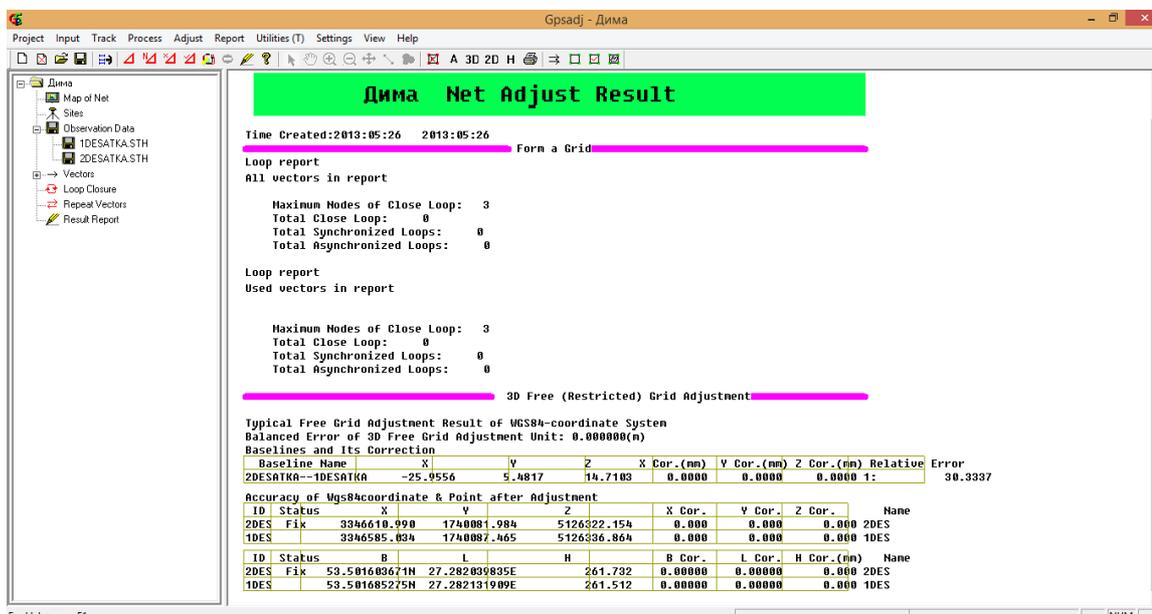


Рис. 1.20. Результат уравнивания данных в South Gps Processor

Следующим аспектом обработки исходных пунктов является *перевод координат из географической системы* (представлены десятичными градусами) *в проекционную* (представлены в метрах). Для этого необходимо открыть приложение ArcCatalog ГИС ArcGIS.

В своей папке следует создать новый шейп-файл «Исходные_пункты». Для этого сделайте клик правой клавишей мышки по папке, в которой собираетесь создать шейп-файл → Новый → Шейп-файл. В качестве типа геометрии следует выбрать «точка», систему координат необходимо установить географическую WGS 1984. Она находится в разделе Geographical Coordinate Systems → World → WGS 1984.

В свойствах шейп-файла в разделе «Поля» задайте следующие поля атрибутов: Имя (текстовое), X (числовое double), Y (числовое double). После этого закройте ArcCatalog ГИС ArcGIS.

Откройте ArcMap ГИС ArcGIS. Добавьте в проект шейп-файл «Исходные_пункты», а также снимок, загруженный ранее из программы SAS Planet. Приблизьте экстенд карты к слою космоснимка (клик правой клавишей по слою → Приблизить к слою).

Начните сеанс редактирования (Редактор → Начать редактирование).

На панели инструментов *Редактор* определите целевым слоем «Исходные_пункты». В Задачах выберите *Создать новый объект*.

Осуществите создание векторов двух исходных пунктов по координатам, обозначенным в текстовом файле результатов обработки GPS-съемки. Для этого используйте *Инструмент скетч* . Сделайте клик правой клавишей мыши в любом месте карты и выберите «Абсолютные X, Y». В окне «Абсолютные X, Y» введите координаты исходных точек. Широту и долготу следует поменять местами. Используя инструмент  *Атрибуты* на панели инструментов *Редактор*, введите названия исходных пунктов в поле «Имя». Завершите сеанс редактирования сохранив изменения, рис. 1.21.

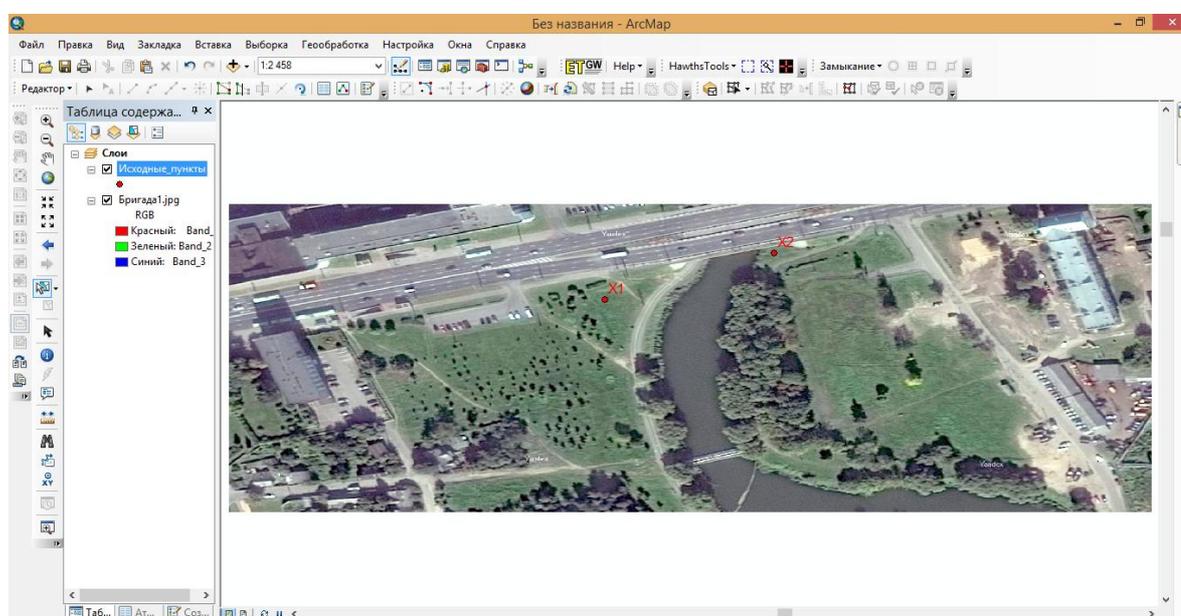


Рис. 1.21. Ввод исходных данных в ГИС ArcGIS

Перепроецируйте слой «Исходные_пункты» в проекционную систему координат. Для этого используйте инструмент *Проецировать*. Откройте окно  *ArcToolbox*, найдите необходимый инструмент (Управление данными → Проекция и преобразование → Объекты → Проецировать). В окне инструмента в разделе *Входные объекты* выберите слой «Исходные_пункты», *Выходной класс объектов* сохраните в своей папке под именем «Исходные_пункты_Project». *Выходной системой координат* установите WGS_1984_UTM_Zone_35N. Она находится в разделе Projected Coordinate Systems → Utm → Wgs 1984 → WGS_1984_UTM_Zone_35N. После этого нажмите ОК. Программа выполнит расчеты и добавит в проект спроецированный слой.

Установите систему координат фрейма данных как у слоя «Исходные_пункты_Project» (WGS_1984_UTM_Zone_35N). Откройте таблицу атрибутов слоя «Исходные_пункты_Project». Сделайте щелчок правой клавишей мыши по полю X и выберите «Вычислить геометрию». В окне «Вычислить геометрию» установите параметры аналогично рис. 1.22.

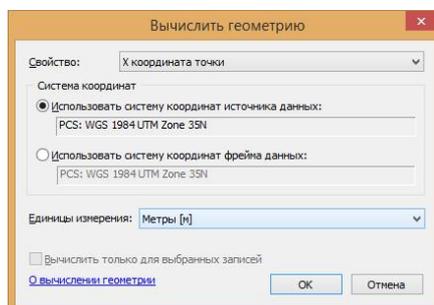


Рис. 1.21. Картометрические операции в ГИС ArcGIS

Таким же образом вычислите Y-координату в поле Y, рис. 1.22.

FID	Shape *	Id	Имя	X	Y
0	Точка	0	X1	537498,521712	5970997,50719
1	Точка	0	X2	537573,310014	5971033,05615

Рис. 1.22. Расчет проекционных координат в ГИС ArcGIS

Часть 2. Создание планового и высотного геодезического обоснования топографической съемки. Выполнение топографической съемки

Работы по созданию планового и высотного геодезического обоснования топографической съемки выполняются студентами путем проложения *теодолитного хода* от исходных пунктов, заложенных с помощью GPS-системы South S750. Предлагается создание замкнутого хода, рис. 1.23.

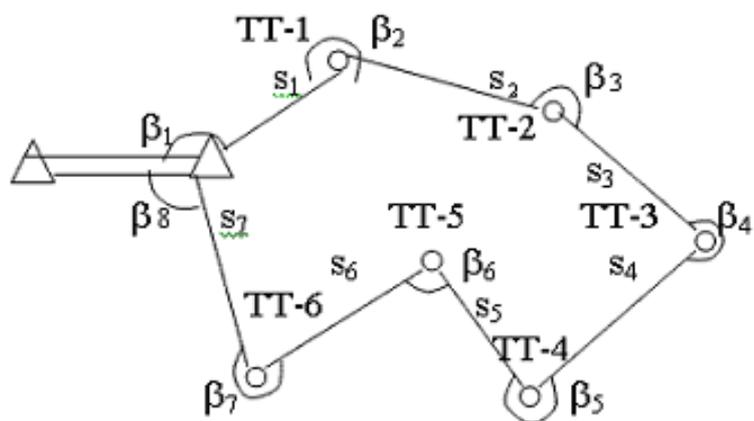


Рис. 1.23. Пример замкнутого теодолитного хода

Топографическая съемка местности (в том числе и рельефа) выполняется с точек теодолитного хода путем *тахеометрической съемки*, рис. 1.24.

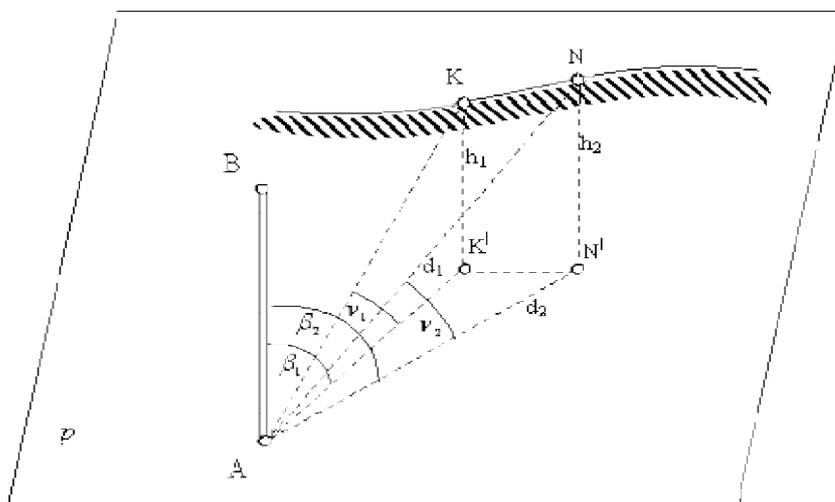


Рис. 1.24. Пример выполнения тахеометрической съемки с точки теодолитного хода

Для формирования хода и выполнения тахеометрической съемки рекомендуется использовать электронный тахеометр **South NTS-372R**, рис. 1.25.



Рис. 1.25. Общий вид тахеометра South NTS-372R

Основные характеристики тахеометра следующие: точность угловых измерений 2", автоматический компенсатор двухосевой, двухсторонний дисплей, увеличение 30X, точность измерения расстояний по призме $\pm (2 \text{ мм} + 2 \text{ мм/км})$, в безотражательном режиме $\pm(5 \text{ мм} + 3 \text{ мм/км})$, минимальное измеряемое расстояние до призмы 1.5 м, до отражающей поверхности 0.5 м, дальность измерения по призме до 5000 м, без отражателя - 300 м, память – 64 Мб RAM. Вес – 5,2 кг.

В комплект тахеометра входят: электронный тахеометр (1 шт.) с двумя аккумуляторными батареями, трегером, зарядное устройство (1 шт.), кабель передачи данных (1 шт.), транспортировочный кейс (1 шт.), штатив (1 шт.), комплект отражателя, карта памяти 2 Гб.

Основные конструктивные элементы тахеометра South NTS-372R представлены на рис. 1.26, 1.27.



Рис. 1.26. Основные конструктивные элементы тахеометра South NTS-372R



Рис. 1.27. Основные конструктивные элементы тахеометра South NTS-372R

В полевых условиях в рамках подготовки инструмента к работе его устанавливают на одну из исходных точек. Перед этим прибор закрепляют на штативе, после этого включают. Для этого используют кнопки клавиатуры, рис. 1.28, 1.29.



Рис. 1.28. Клавиатура и дисплей тахеометра South NTS-372R

Клавиша	Название	Функции
⏻	Клавиша вкл/выкл	Включение/выключение питания
0~9	Цифровая клавиатура	Ввод цифр
A~Z	Буквенная клавиатура	Ввод буквенных символов
☐	Клавиша панели ввода	Отображает панель ввода
B.S.	Клавиша BackSpace	Удаляет введенный символ слева от курсора
☐	Клавиша панели ввода	Отображает панель ввода
⬅➡	Клавиши курсора	Служат для смещения курсора вправо/влево/вперед/назад
α	Клавиша α	Переключение режимов ввода букв/цифр
(★)	Клавиша «звездочка»	Настройка основных функций тахеометра
ESC	Клавиша отмены (выхода)	Отмена последней операции, возврат к предыдущему окну, или предыдущему режиму.
ENT	Ввод	Подтверждение ввода или сохранения данных, переход к следующим пунктам.

Рис. 1.29. Функции клавиш тахеометра South NTS-372R

На исходной точке выполняется сначала **грубое горизонтирование** с помощью круглого уровня, затем **горизонтирование** с помощью цилиндрического уровня. **Центрирование** прибора выполняется с помощью оптического центра.

Предварительные настройки инструмента заполняются с помощью нажатия клавиши **Звездочка**. Меню предварительных настроек представлено на рис. 1.30.



Рис. 1.30. Меню предварительных настроек тахеометра South NTS-372R

С помощью закладки *Компенсат* проверяется точность горизонтирования прибора. В закладке *Атмос* вводят с клавиатуры текущее значение температуры и давления на момент съемки. Открыв закладку *Мишень* устанавливают тип отражателя (для случая практики выбирают вариант «Призма»).

После выполнения предварительных настроек на дисплее тахеометра выбирают режим **Стандартные измерения**, рис. 1.31.

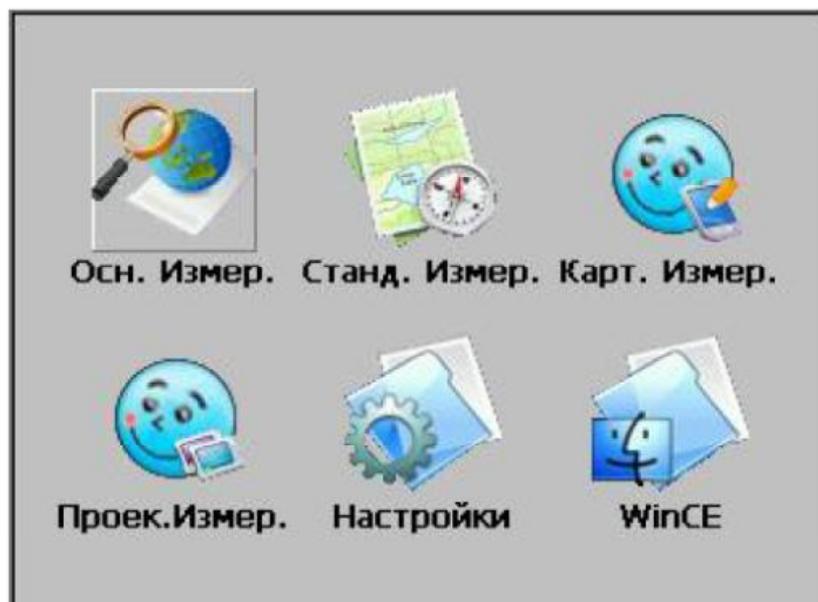


Рис. 1.31. Выбор режим «Стандартные измерения» тахеометра South NTS-372R

В окне «Стандартные измерения» выбирают меню *Проект* (рис. 1.32) и создают новый проект измерений с помощью функции *Новый*. В окне «Новый проект» с помощью клавиатуры формируют его название, например «Бригада_1», рис. 1.33.

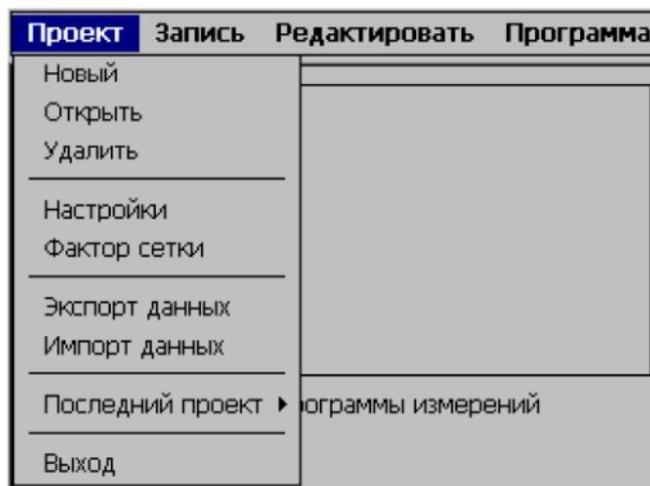


Рис. 1.32. Меню «Проект» режима «Стандартные измерения»

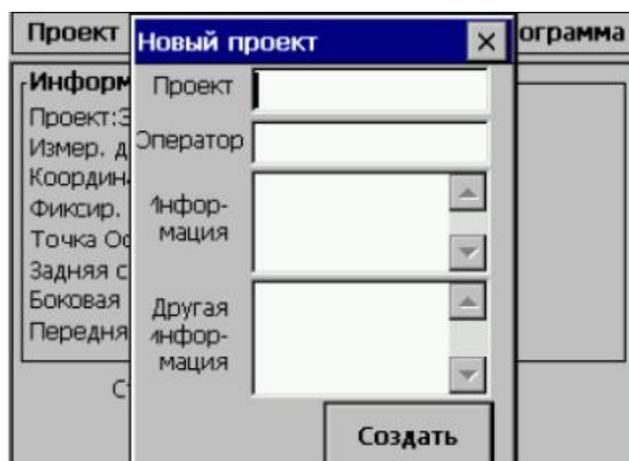


Рис. 1.33. Создание нового проекта съемки в режиме «Стандартные измерения»

В меню «Проект» выбирают функцию *Свойства* и задают их аналогично рис. 1.34.

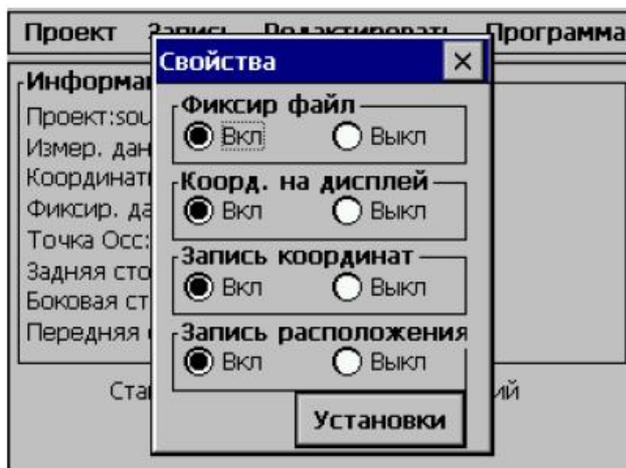


Рис. 1.34. Свойства проекта съемки в режиме «Стандартные измерения»

Меню *Запись* (рис. 1.35) используется для сбора и записи сырых данных, что позволяет задавать координаты точки стояния и обратный дирекционный угол, проводить наблюдения при обратном, прямом или боковом визировании.

Для ввода в прибор **информации о первой исходной точке** выбирают в меню *Запись* функцию *Настройка*. В появившемся окне задают название точки стояния (Oсс Pt), высоту инструмента (Inst. Ht) и кодовое обозначение точки стояния в файле съемки. В качестве *имени точки стояния* следует задать «X1». *Высоту инструмента* необходимо замерить с помощью рулетки, в качестве *кодированного обозначения* требуется ввести «исх1», рис. 1.36.

После этого нажимают кнопку *Информ.* В окне с помощью клавиатуры задают координаты (X, H, Z) исходной точки, рис. 1.37.

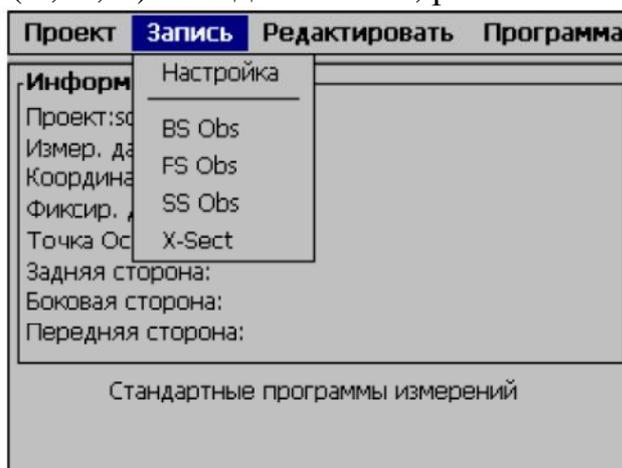


Рис. 1.35. Меню «Запись» в режиме «Стандартные измерения»

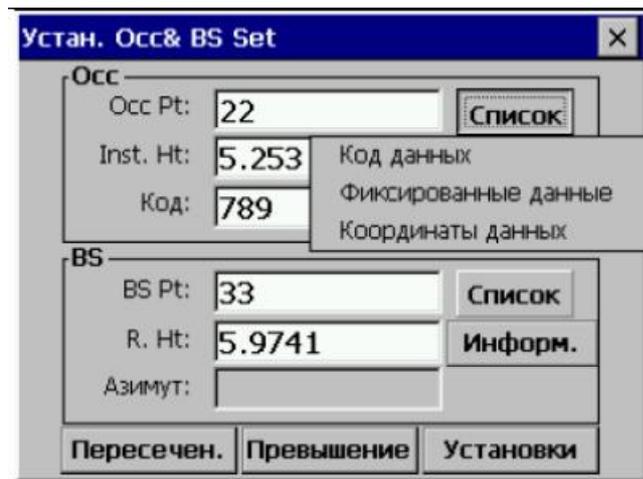


Рис. 1.36. Ввод информации о точке стояния в режиме «Стандартные измерения»

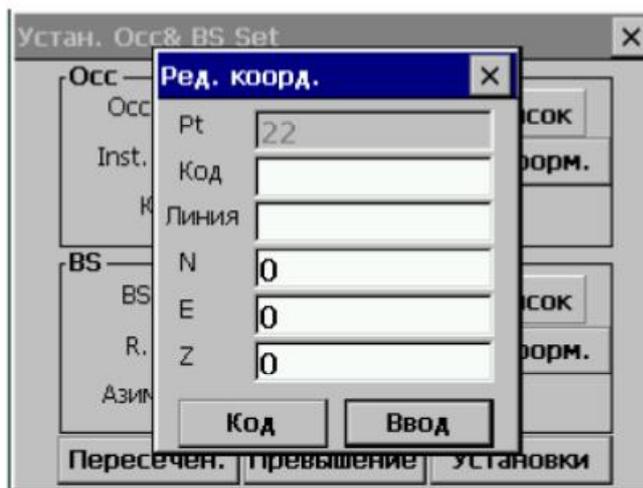


Рис. 1.37. Ввод координат точки стояния в режиме «Стандартные измерения»

После этого переходят к вводу информации о задней точке (второй исходной). При этом на местности призму на вехе помещают на данную точку, рис. 1.38.



Рис. 1.38. Пример призм

В окне задают название задней точки (BS Pt), высоту призмы (R. Ht), и кодовое ее обозначение в файле съемки. В качестве *имени задней точки*

следует задать «X2». *Высоту призмы* необходимо замерить с помощью рулетки, в качестве *кодowego обозначения* требуется ввести «исх2».

После этого нажимают кнопку *Информ.* В окне с помощью клавиатуры задают координаты (X, H, Z) задней точки.

Далее следует нажать на кнопку *Установки*, расположенную в нижней правой части окна, рис. 1.39. В окне нажмите кнопку *Уст 0*, рис. 1.40. Азимут между точкой стояния и задней точкой будет «обнулен». После этого следует нажать кнопку *Провер.* для проверки координат. После нажмите клавишу *Ввод* для сохранения введенных в тахеометр данных, рис. 1.41.

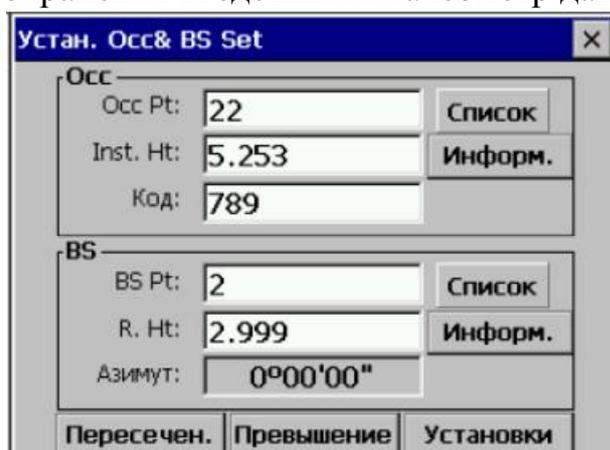


Рис. 1.39. Расположение кнопки «Установки»

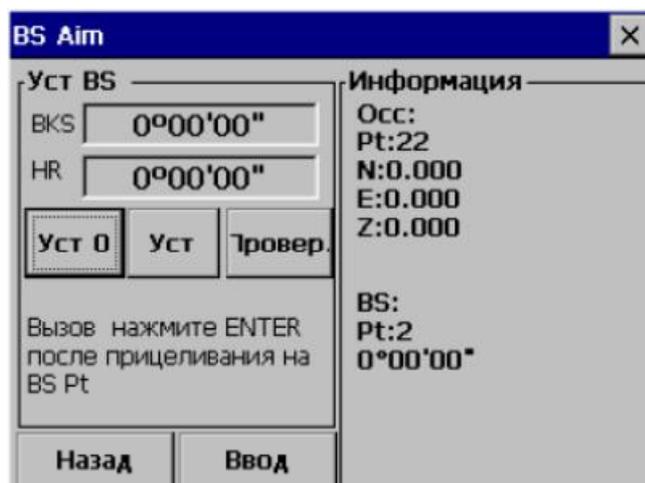


Рис. 1.40. Обнуление данных с помощью кнопки «Уст 0»

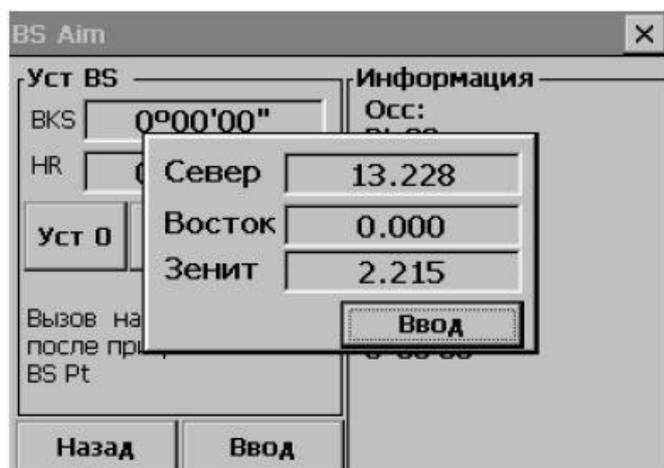


Рис. 1.41. Проверка координат задней точки

Для **тахеометрической съемки пикетов** (точек и рельефа местности) с исходной точки X1 (метод бокового визирования) следует в меню *Запись* выбрать функцию **SS Obs**, см. рис. 1.35.

В окне «Измерения SS» в поле «Pt» вводятся *имена пикетов* (например, X1_1 и т.д.), в поле «P.Ht» - *высоты призмы на пикетах*. «Код» - сокращение *пик* (либо «дер», «лес», «дор» и т.д. Описания пикетов также можно вносить в поле «Пометка»), рис. 1.42.

После ввода информации о пикете нажимают кнопку *Измерение*. После окончания измерений информация будет выведена на экран дисплея. Следует нажать кнопку *Запись*. В новом окне появится запрос о сохранении измерения. Нажав *OK* следует его сохранить в проекте, рис. 1.43. После этого появится окно координат пикета, рис. 1.44. Нажиме кнопку *Ввод*.

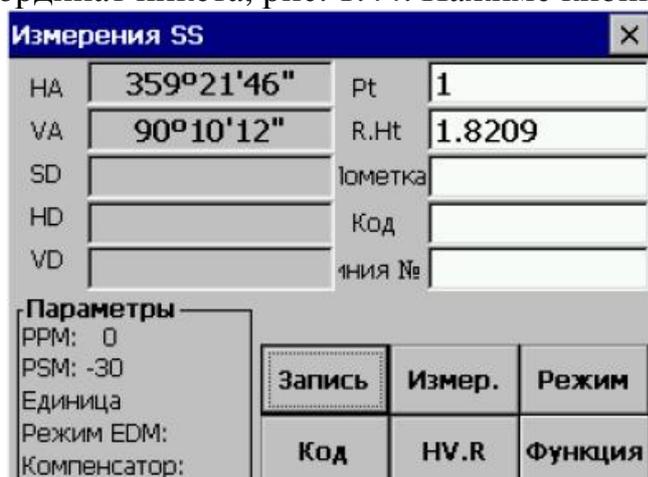


Рис. 1.42. Окно бокового визирования

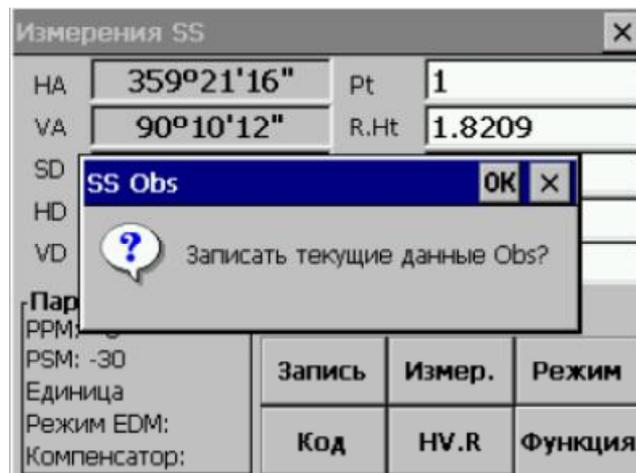


Рис. 1.43. Сохранение данных о пикете



Рис. 1.44. Координаты пикета

После съёмки всех видимых пикетов с первой исходной точки (X1) выполняется измерение (с помощью метода переднего визирования) первой точки теодолитного хода (Y1) – **передней точки**. В меню *Запись* выбирают функцию **FS Obs**, см. рис. 1.35.

В окне «Измерения FS» в поле «Pt» вводится *имя передней точки* (Y1) в поле «P.Ht» - *высота призмы на передней точке*. «Код» - сокращение *ход*, рис. 1.45.

После ввода информации о передней точке нажимают кнопку *Измерение*. После окончания измерений информация будет выведена на экран дисплея. Следует нажать кнопку *Запись*. В новом окне появиться запрос о сохранении измерения. Нажав *OK* следует его сохранить в проекте. После этого появиться окно координат пикета. Нажиме кнопку *Ввод*.

FS Measurement			
HA	359°22'57"	Pt	1
VA	90°10'12"	R.Ht	1.821
SD		Тометка	
HD		Код	
VD		иния №	
Параметры PPM: 0 PSM: -30 Единица Режим EDM: Компенсатор:		Запись	Измерение
		Режим	Код

Рис. 1.45. Окно переднего визирования

Описанный выше алгоритм действий применяется при переходе на первую точку теодолитного Y1. С помощью функции **Настройка** меню *Запись* вводятся данные о точке стояния (Y1) и задней точке (X1). Координаты точек можно ввести с помощью кнопки «Список» выбрав «Фиксированные данные», затем «Загрузить».

Функция *SS Obs* меню *Запись* позволит измерить пикеты, функция *FS Obs* – передние точки.

Заканчивают измерения на точке X2. В качестве передней точки выступает X1.