

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

М. А. Алтынцев

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ»,
реализуемой в рамках дополнительной профессиональной программы
профессиональной переподготовки
«Инженерно-геодезические изыскания»

Объем дисциплины 75 часов

Новосибирск
СГУГиТ
2019

Лабораторная работа №1

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ОБОСНОВАНИЯ

Цель работы: изучение особенностей и получение практических навыков обработки планово-высотного обоснования в CREDO DAT 5.0. при автоматизированном вводе результатов измерений.

Задачи работы

1. Ознакомиться с основными возможностями системы CREDO DAT 5.0.
2. Выполнить ввод данных планово-высотного обоснования в CREDO DAT 5.0.
3. Уравнять результаты полевых измерений при создании планово-высотного обоснования для крупномасштабной топографической съемки и выноса на местности границ земельного участка.

Перечень обеспечивающих средств

Для выполнения работы необходимо изучить общие теоретические сведения. Полученные результаты (отчет) представить в электронной форме в виде текстового файла.

Для выполнения работы необходимо использовать систему CREDO DAT 5.0 и офисный пакет MS Office.

Общие теоретические сведения

Планово-высотное обоснование (ПВО) служит основой для любых геодезических работ. Съёмочную геодезическую сеть создают для сгущения геодезической плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей выполнение топографической съёмки. Ее развивают от пунктов государственной геодезической сети, геодезических сетей сгущения 1 и 2-го разрядов путем построения съёмочных триангуляционных сетей, теодолитных ходов, прямых, обратных и комбинированных засечек. Положение точек определяют, как правило, в плане и по высоте.

Теодолитные ходы прокладываются между исходными пунктами (пунктами триангуляции, трилатерации, полигонометрии и точками съёмочной сети топографических съёмок более крупного масштаба) в виде отдельных ходов или систем ходов с узловыми точками.

Для закрепления точек используют металлические штыри, трубы или деревянные колышки, вбиваемые вровень с землей. Для облегчения поиска колышка рядом с ним забивают деревянный кол, выступающий над поверхностью земли на 20–30 см, который называют сторожок. На сторожке подписывают номер точки и другие необходимые данные.

Полевые работы по проложению теодолитного хода выполняют в такой последовательности:

- рекогносцировка участка местности и закрепление точек теодолитного хода. Рекогносцировкой называется изучение местности с целью окончательного выбора положения точек теодолитного хода и привязки его к пунктам опорной геодезической сети;

- измерение углов хода теодолитами или тахеометрами;
- измерение длин сторон теодолитного хода.

Длину каждой стороны теодолитного хода измеряют дважды – в прямом и обратном направлениях. Измерения производят землемерной лентой, дальномерами или тахеометрами.

Далее через закрепленные плановые пункты и реперы съёмочного обоснования выполняют нивелирование, выполняемое для определения отметок пунктов ПВО. Нивелирование подразделяются на I-IV классы и техническое.

Полевые работы при техническом нивелировании начинают с рекогносцировки участка местности, при этом выявляется сохранность исходных реперов государственной геодезической сети, намечаются места закладки грунтовых и ственных реперов съёмочного обоснования. После установки всех знаков приступают к техническому нивелированию, ходы которого должны опираться не менее чем на два исходных репера и проходить через все закрепленные плановые пункты и реперы съёмочного обоснования.

Результатом полевого этапа геодезических работ являются значения измеренных горизонтальных углов, горизонтальных проложений, превышений, а также координаты и высоты исходных пунктов.

Исходные данные

Вариант исходных данных для лабораторной работы представлен в пункте «Задания для выполнения». На рис. 1-2, табл. 1-4 показан пример следующих исходных данных:

- схемы теодолитного и нивелирного ходов (рис.1, 2);
- значения измеренных горизонтальных углов, горизонтальных проложений и превышений (табл. 1, 2);
- табличные значения координат и высот исходных пунктов (табл. 3, 4).

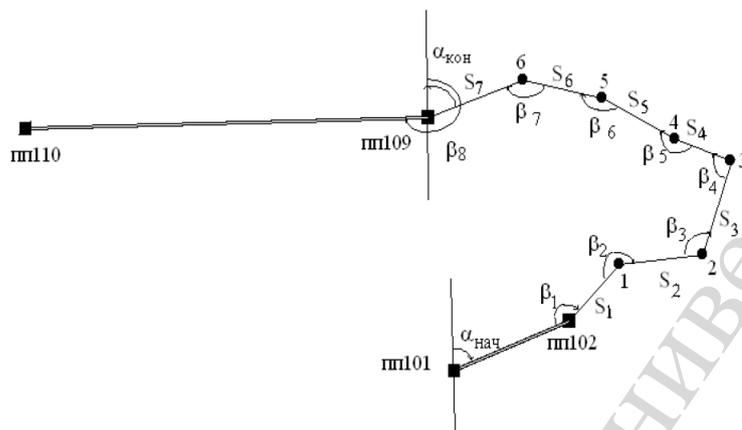


Рис.1. Схема теодолитного хода

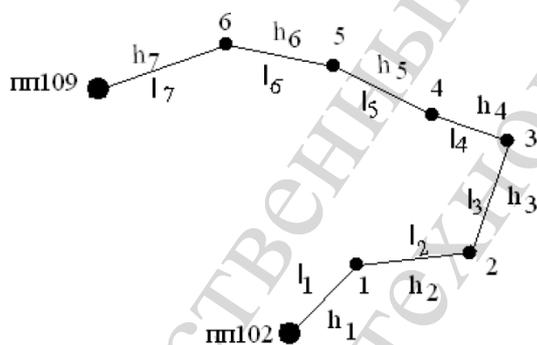


Рис. 2. Схема нивелирного хода

Таблица 1

Имена пунктов хода	Измеренные углы β (левые), °',"	Горизонтальные проложения (S), м
пп102	168 21 48	
		174,250
1	218 57 06	217,320
2	114 52 06	217,320
3	90 17 00	146,140
4	187 21 30	202,070
5	165 26 42	199,530
6	149 05 54	248,110
пп109	197 48 36	

Таблица 2

Номер секции	Название пунктов	Измеренное превышение (h), м	Длина секции (l), км
	пп102		
1	1	+0,742	+0,174
2	2	-5,088	0,210
3	3	-0,234	0,217
4	4	+2,523	0,146
5	5	+2,510	0,202
6	6	-5,367	0,200
7		-0,674	0,248
	пп109		

Таблица 3

Имена пунктов	Координаты пунктов		Имя смежного пункта	Дирекционные углы (α), °, ', "
	X, м	У, м		
пп102	1489,00	78400,00	пп101	56 25 00
пп109	1936,88	78051,25	пп110	268 36 29
пп110	1912,59	77051,54	–	–

Таблица 4

Имена пунктов	Отметки, м
пп102	135,580
пп109	129,974

Последовательность выполнения работы

1. Для запуска программы необходимо нажать кнопку Пуск и выбрать CREDO DAT 5.0. Откроется диалоговое окно КРЕДО DAT 5 (рис. 3).

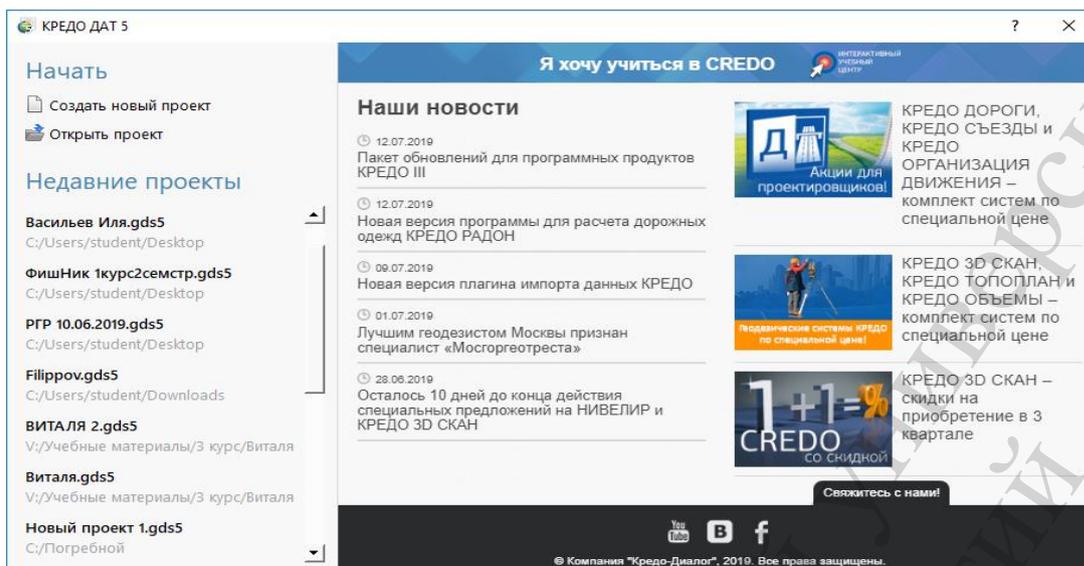


Рис. 3. Ввод общих сведений о проекте

2. Далее необходимо создать новый проект с помощью команды *Создать новый проект*. На рис. 4 показано окно программы КРЕДО ДАТ 5.

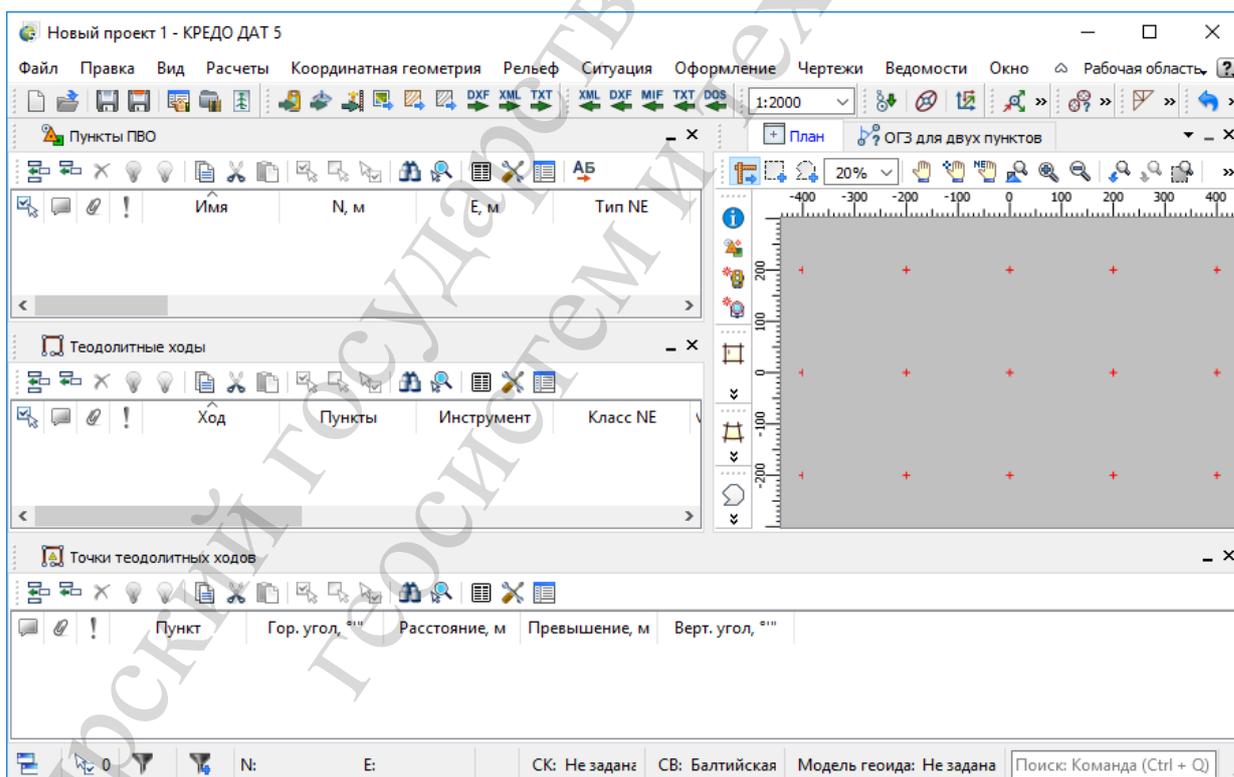


Рис.4. Окно программы КРЕДО ДАТ 5

3. После создания нового проекта необходимо задать начальные его установки. Для того чтобы задать начальные установки необходимо в окне проекта выбрать в главном меню команду *Файл/Свойства проекта*, и в открывшемся окне поочередно активизировать несколько вкладок.

На вкладке *Карточка проекта/Общие сведения* необходимо заполнить поле *Организация*, задать гриф секретности и выбрать масштаб съемки в соответствии с рис. 5.

Свойства проекта - КРЕДО ДАТ 5

- Карточка проекта
 - Общие сведения
 - Система координат, высот, геоид
 - Система координат
 - Параметры
 - Инструменты
 - Классификатор
 - Статистика
 - Предобработка
 - Поправки
 - Параметры
 - Уравнивание
 - Общие параметры
 - Плановые измерения
 - Высотные измерения
 - Эллипсы ошибок
 - Поиск ошибок
 - L1-анализ
 - Автотрассирование
 - Общий анализ исходных данных
 - Анализ координат исходных пункто...
 - Классы точности
 - Плановые сети
 - Нивелирование
 - Единицы измерения и точность
 - Параметры
 - План
 - Поверхность рельефа
 - Параметры
 - Сетки
 - Координатные сетки
 - Планшетные сетки
 - Картографические сетки

Ведомство:

Организация:

Объект:

Населенный пункт:

Площадка:

Гриф секретности:

Масштаб съемки:

Примечания:

Импорт Экспорт Восстановить умолчания Для новых проектов **OK** Отмена Применить

Рис. 5. Ввод общих сведений о проекте

На вкладке *Система координат, высот, геоид/Система координат* необходимо задать систему координат – Локальная. На вкладке *Система координат, высот, геоид/Параметры* следует выбрать систему высот – Балтийская.

На вкладке *Инструменты* следует задать название инструмента. Для этого необходимо щелкнуть по имени инструмента default и ввести истинное его название – 2Т5К. Затем в выпадающем списке *Формула для вертикального угла*

выбрать <L – MO MO – R>, СКО вертикального угла – 5". (рис. 6). На вкладке Допуски для направлений необходимо выбрать тип прибора.

Инструменты:

2T5

Основные Дополнительные Допуски для направлений

Светодальномер:

К, множитель (+/-мм на 1км): 0,000

ррm (мм на 1км): 3,0000

с, мм: 0,00000

Ка: 278,96

Формула для вертикального угла:

L-MO MO-R

СКО углов

СКО верт. угла, сек 5,00

Рис. 6. Ввод данных об инструменте

На вкладке *Единицы измерения и точность/Параметры* необходимо задать единицы измерения для расстояний, угловых величин, высотных координат, температуры, давления, а также их точность в соответствии с рис. 7.

Параметр	Единицы измере	Точность
Расстояния	метр	0.001
Превышение		0.001
Высота инструмента		0.001
Длинные расстояния	километр	0.001
Угловые величины	гг.мм.сс.ххх	0.1
Малые угловые величины	...с.ххх	0.000001
Плоские координаты	метр	0.001
Геодезические координаты	гг.мм.сс.ххх	0.00001
Высотные координаты	метр	0.001
Температура	°С	0.1
Давление	мм рт.ст.	0.1
Влажность	% (1:100)	1
Площадь	кв. метр	0.001

Рис. 7. Настройки единиц измерений и точности

Для подтверждения всех настроек, выполненных в проекте, необходимо нажать кнопку *Применить*, а затем – *ОК*.

4. После выбора основных свойств проекта необходимо проверить параметры программы. Для этого в главном меню CREDO DAT 5 следует выбрать команду *Файл/Параметры программы* и на вкладке *Общие настройки* установить значения в соответствии с рис. 8

Параметр	Значение
Резервные копии	Да
Автосохранение	Да
Период автосохранения, мин	5
Размер истории документов	15
Размер истории изменений	100
Временная папка	C:\Users\student\AppData\Local\Temp\CREDO_DAT 5
Связи м/у окнами	Да
Язык интерфейса	ru

Рис. 8. Настройки параметров программы

Для сохранения проекта в главном меню следует выбрать команду *Файл/Сохранить как*, в диалоговом окне *Сохранить проект* в разделе *Имя файла* ввести имя, включающее номер группы и вариант, и нажать кнопку *Сохранить* (рис. 9);

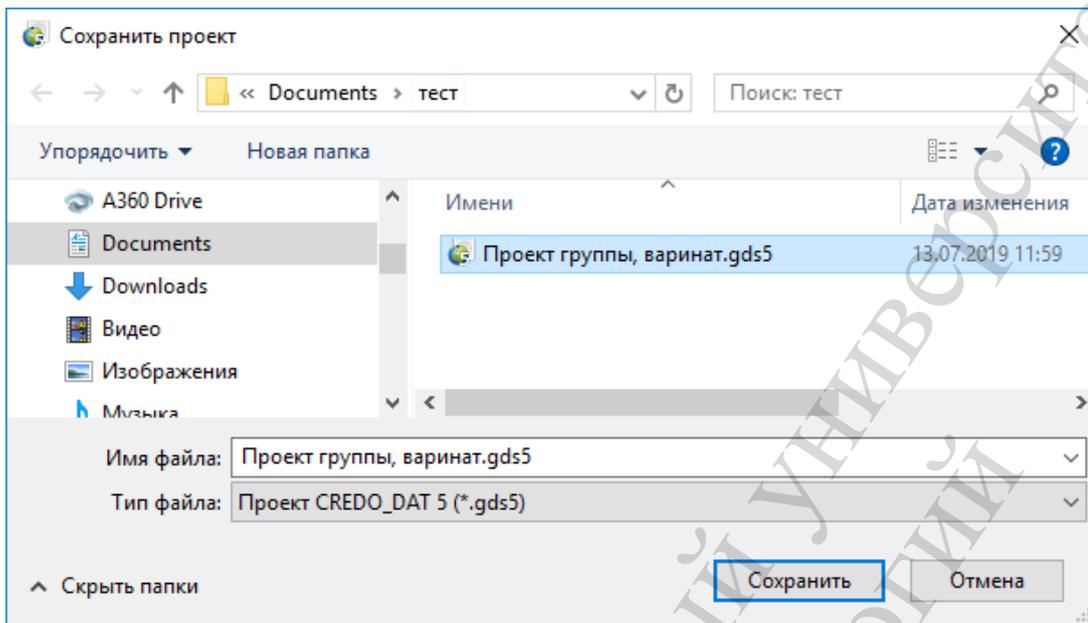


Рис. 9. Сохранение проекта

5. Выполнив сохранение проекта, можно приступить к вводу исходных данных. В начале вводятся данные о пунктах ПВО в соответствии с таблицами 3 и 4. Для вызова в CREDO таблицы ввода информации и пунктах ПВО необходимо в главном меню выбрать команду *Вид/Пункты ПВО*. Если команда была уже активна (пиктограмма команды выделена синим цветом), то выбирать команду не нужно. Следует найти уже открытый табличный редактор *Пункты ПВО* в окне программы. В меню табличного редактора для ввода информации о новом исходном пункте ПВО следует нажать кнопку *Вставить строку*. Разделителем между целой и дробной частью числа может быть либо точка, либо запятая. Это определяется настройками в операционной системе Windows. В колонках *Тип NE* и *Тип Н* в выпадающем списке следует выбрать *Исходный*, если данные присутствуют, или *Рабочий*, если информация для вводимого пункта отсутствует, а *Принадлежность рельефу* – *Ситуационный*. На рис. 10 показан результат ввода информации для рассматриваемого варианта.

	Имя	N, м	E, м	Тип NE	Статус NE	H, м	Тип Н	Статус Н	Принадлежность рельефу
<input type="checkbox"/>	пп110	1912,590	77051,540	▲ Исходный	Уравненный		⊗ Рабочий	Необработанный	Ситуационный
<input type="checkbox"/>	пп102	1489,000	78400,000	▲ Исходный	Уравненный	135,580	● Исходный	Уравненный	Ситуационный
<input type="checkbox"/>	пп109	1936,880	78051,250	▲ Исходный	Уравненный	129,974	● Исходный	Уравненный	Ситуационный

Рис. 10. Результат ввода информации о пунктах ПВО

6. Далее необходимо открыть табличный редактор *Дирекционные углы (Вид / Дирекционные углы)* и ввести соответствующие данные из табл. 3. Класс

точности – 1 разряд. Разделитель между градусами и минутами, минутами и секундами может быть либо запятая, либо пробел. Вставка данных о новом направлении выполняется также с помощью кнопки меню табличного редактора *Вставить строку*. На рис. 11 показан результат ввода информации о дирекционных углах для рассматриваемого варианта.

	Станция	Цель	Дир. угол, °'''	Класс NE
<input type="checkbox"/>	пп109	пп110	268°36'29,0"	1 й разряд, ОМС-1
<input type="checkbox"/>	пп102	пп101	56°25'00,0"	1 й разряд, ОМС-1

Рис. 11. Результат ввода информации о дирекционных углах

Для отображения в графическом окне исходных пунктов и дирекционных направлений необходимо выбрать кнопку *Показать всё* на инструментальной панели *План*, вызываемой по команде главного меню *Вид/План*.

7. Далее необходимо добавить теодолитный ход. Для этого на вкладке *Теодолитные ходы* в верхней части таблицы выбрать из списка значений следующее: Инструмент – 2Т5К; Метод определения расстояний – Горизонтальное проложение (с/д); Класс (ХУ) – теод.ход, мкр, трн (3") (рис. 12).

	Ход	Пункты	Инструмент	Класс NE	Метод опр. расст.
<input type="checkbox"/>	1		2Т5К	Теодоходы и мкр.трн. (3.0)	Горизонтальное проложение (с/д)

Рис. 12. Результат ввода информации о теодолитном ходе

8. В табличном редакторе *Точки теодолитных ходов* необходимо ввести номера пунктов, измеренные горизонтальные углы (левые), горизонтальные проложения сторон в соответствии с данными таблицы 1 (рис. 13). Если измерены правые горизонтальные углы, то перед значением градуса ставят знак минус.

Пункт	Гор. угол, °'	Расстояние, м	Превышение, м	Верт. угол, °'
пп101				
пп102	168°21'48,0"			
1	218°57'06,0"	174,250		
2	114°52'06,0"	209,800		
3	90°17'00,0"	217,320		
4	187°21'30,0"	146,140		
5	165°26'42,0"	202,070		
6	149°05'54,0"	199,530		
пп109	197°48'36,0"	248,110		
пп110				

Рис. 13. Результат ввода информации о данных теодолитного хода

9. Далее выполняется ввод информации о нивелирном ходе. Сначала необходимо активизировать вкладку *Нивелирные ходы* и в верхней части таблицы выбрать из списка значений класс (Н) – техническое нивелирование (рис.14).

Ход	Пункты	Класс Н
1		Техн. нив.

Рис. 14. Результат ввода информации о нивелирном ходе

10. В табличном редакторе *Точки нивелирных ходов* необходимо ввести название пунктов, измеренные превышения, длины секций на основе таблицы 2. Результат ввода данных рассматриваемого варианта приведен на рис. 15.

Точки нивелирных ходов						
Пункт	Превышение, м	Расстояние, км	Штативы	Секция		
пп102	0,742	0,174				1
1	-5,088	0,210				2
2	-0,234	0,217				3
3	2,523	0,146				4
4	2,510	0,202				5
5	-5,367	0,200				6
6	-0,674	0,248				7
пп109						

Рис. 15. Результат ввода информации о данных нивелирного хода

11. После ввода всей информации приступают к обработке данных ПВО. В обработку входят: предварительная обработка данных, анализ на наличие грубых ошибок в теодолитном и нивелирном ходах, уравнивание планово-высотного обоснования. Для этого необходимо по порядку выполнить следующие действия:

- в главном меню выбрать команду *Расчеты/Предобработка/Расчет*;
- в главном меню выбрать команду *Расчеты/Поиск ошибок/L1 – анализ*;
- в главном меню выбрать команду *Расчеты/Уравнивание/Настройка*. В

раскрывшемся окне следует установить флажки в группе «Уравнять измерения» и «Эллипсы ошибок», задать максимальное число итераций и порог их сходимости, как на рис. 16. Также необходимо снять флажок напротив режима проектирования. На вкладке *Параметры/эллипсы ошибок* необходимо установить масштабы плановых и высотных СКО 1:1000;

– в главном меню выбрать команду *Расчеты/Уравнивание/Расчет*, в графическом окне проекта появится следующее (рис. 16).

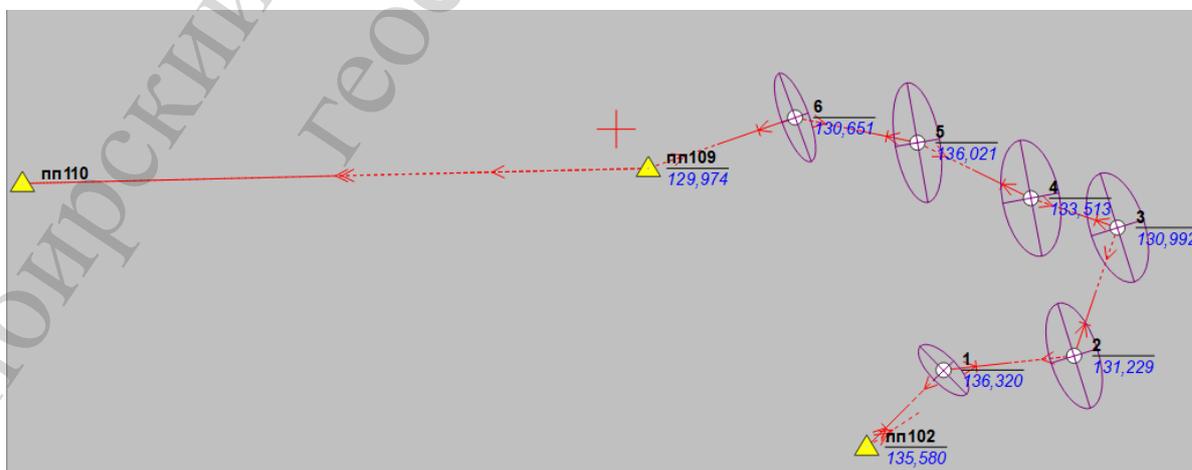


Рис. 16. Результат уравнивания

Вокруг уравненных пунктов планово-высотного обоснования отображены эллипсы ошибок плановых измерений и окружности среднеквадратических ошибок определения абсолютных отметок, которые наглядно показывают качество уравнивания и полевых измерений.

12. Для просмотра результатов уравнивания теодолитного хода следует выбрать в главном меню команду *Ведомости/Уравнивание/Характеристики теодолитных ходов*, на экране появится вид окна *Генератор отчетов* (рис. 17). Необходимо убедиться, что относительная и угловая невязки не превышают допустимых значений.

Характеристика теодолитных ходов

Ход	Класс	Точки хода	Длина хода	N	Nb	Fb факт.	Fb доп.	Невязка до уравнивания				Невязки по уравниванию			
								Fx	Fy	Fs	[S]/Fs	Fx	Fy	Fs	[S]/Fs
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Теодолитный и микр. трн. (3p)	пп102, 1, ..., пп109	1397,220	8	8	0°00'47,0"	0°00'56,6"	-0,086	-0,151	0,174	8047	0,002	0,006	0,007	208180

Рис. 17. Характеристика теодолитного хода

Для просмотра результатов уравнивания нивелирного хода в главном меню следует выбрать команду *Ведомости/Уравнивание/Характеристики нивелирных ходов*, на экране появится вид окна *Генератор отчетов* (рис. 18). Необходимо также убедиться, что полученная невязка не превышает допустимого значения.

Характеристики нивелирных ходов

Ход	Класс	Пункты	Штативы	Длина	N	Fh факт.	Fh доп.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Техн. нив.	пп102, 1, ..., пп109		1,397	8	0,018	0,035

Рис. 18. Характеристика нивелирного хода

13. Программа CREDO DAT 5 позволяет выполнить подготовку большого числа отчетных документов. Через главное меню в разделе *Ведомости/уравнивание* выведите также следующие ведомости: ведомость координат, ведомости оценки точности положения пунктов.

Результаты обработки можно экспортировать в другие программы. Например, можно выполнить экспорт в обменный формат системы MapInfo. Для экспорта результатов обработки следует выбрать в главном меню команду

Файл/Экспорт/MIF/MID и на экране отобразится диалоговое окно Экспорт в MIF (рис. 19);

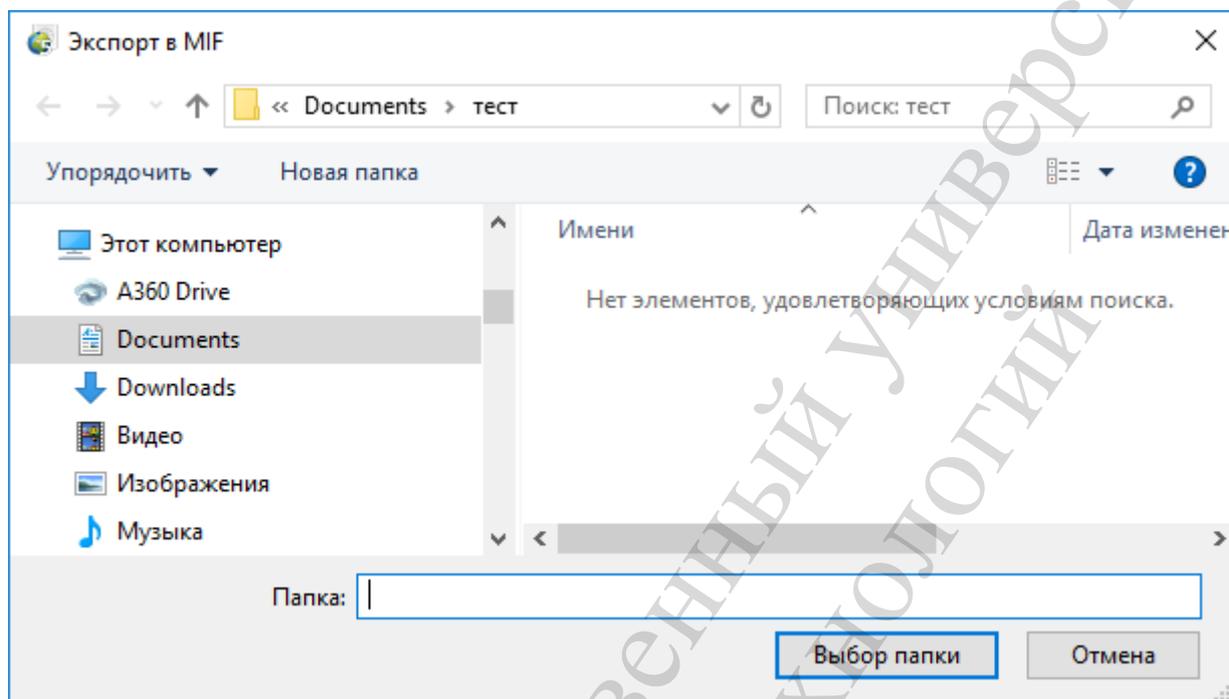


Рис. 19. Диалоговое окно *Экспорт в MIF*

В поле выбора директории курсором мыши следует выделить свою папку, куда будет произведен экспорт данных и нажать кнопку *Выбор папки*, появится сообщение – Экспорт выполнен успешно.

14. Программа CREDO позволяет подготавливать и распечатывать чертежи. Для подготовки и выпуска чертежей необходимо выполнить подготовительные действия. В главном меню выберете команду *Чертеж/Создать контур чертежа*. Определите область изображения, которую необходимо распечатать. Для замыкания контура подведите курсор в режиме захвата к его первой точке и нажмите левую клавишу мыши. При необходимости границы контура чертежа можно отредактировать. Для этого выбирается контур посредством щелчка по нему и подносится курсор мыши к его границе. Щелкает по границе контура, можно его изменить, добавить дополнительные узлы.

15. Далее необходимо создать лист чертежа. Для этого в главном меню выберете команду *Чертеж/Создать лист чертежа*. Программа предлагает выбрать шаблон листа, задать формат бумаги. Выберете шаблон и формат бумаги, как на рис. 20 и нажмите по кнопке *Открыть*. Программа предложит разместить лист чертежа.

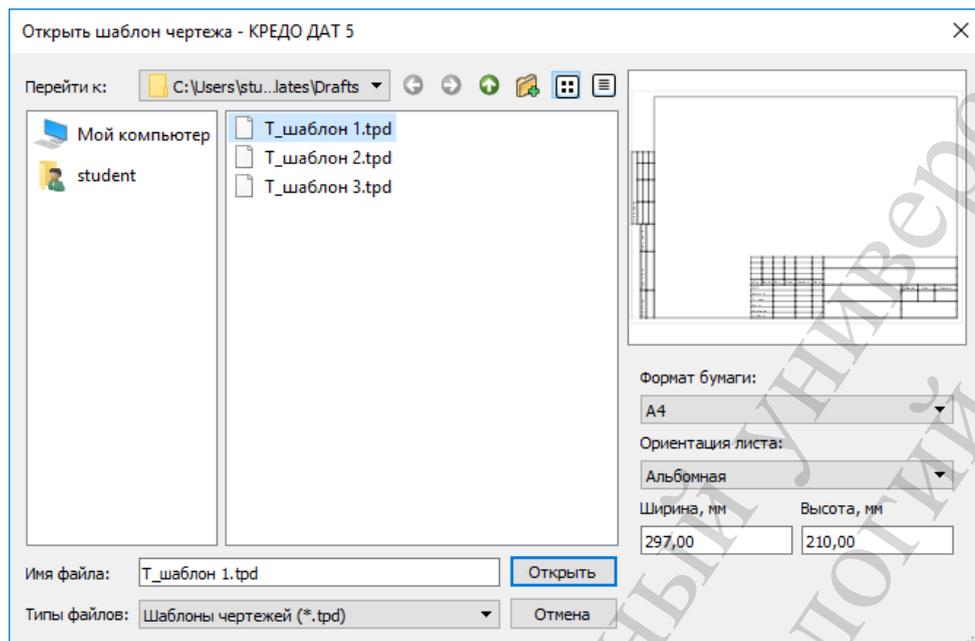


Рис. 20. Диалоговое окно *Открыть шаблон чертежа*

На рис. 21 показан результат размещения листа.

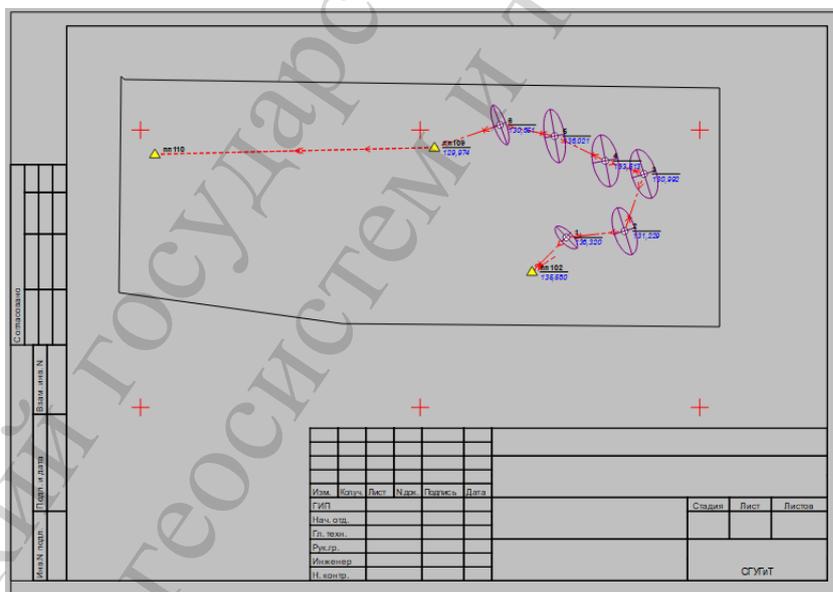


Рис. 21. *Результат размещения листа*

16. Для внесения дополнительных надписей на чертеж, для заполнения рамки и непосредственной печати следует сначала выделить окно листа, а затем в главном меню выбрать команду *Чертежи/Выпустить чертеж*. В открывшемся окне нового чертежа задайте альбомную ориентацию страницы и установите поля с помощью команды *Файл/Параметры страницы* (рис.22).

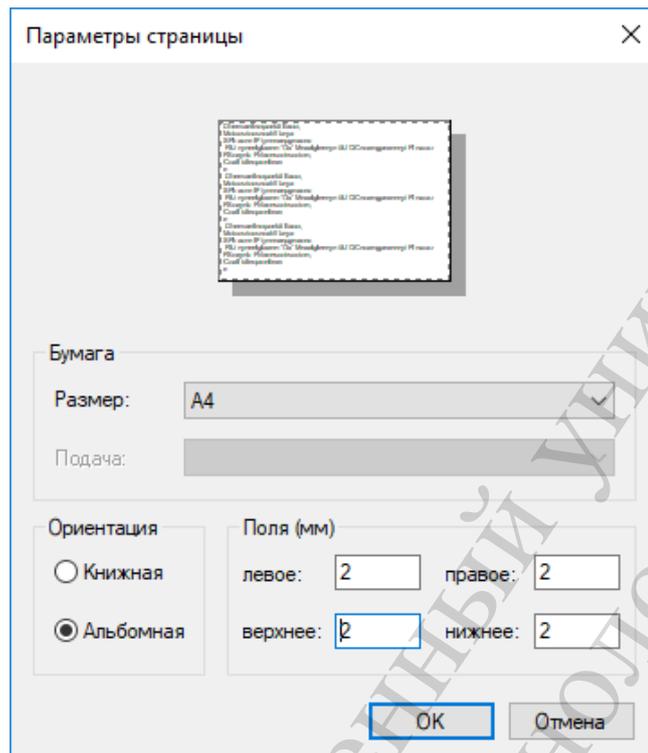


Рис. 22. Задание параметров страницы

Масштаб схемы хода задается в соответствии с настройками, выполненными на этапе задания свойств проекта (параметр масштаб съемки). Окно чертежа позволяет добавлять подписи и различные геометрические примитивы. С помощью команды *Примитивы/Текст* разместите надпись: Схема плано-высотного обоснования. Размер и положение надписи задаются с помощью окна настроек в правой части чертежа. Результат оформления чертежа показан на рис. 23.



Рис. 23. Результат оформления чертежа

Выполните сохранение чертежа с помощью команды *Файл/Сохранить как*.

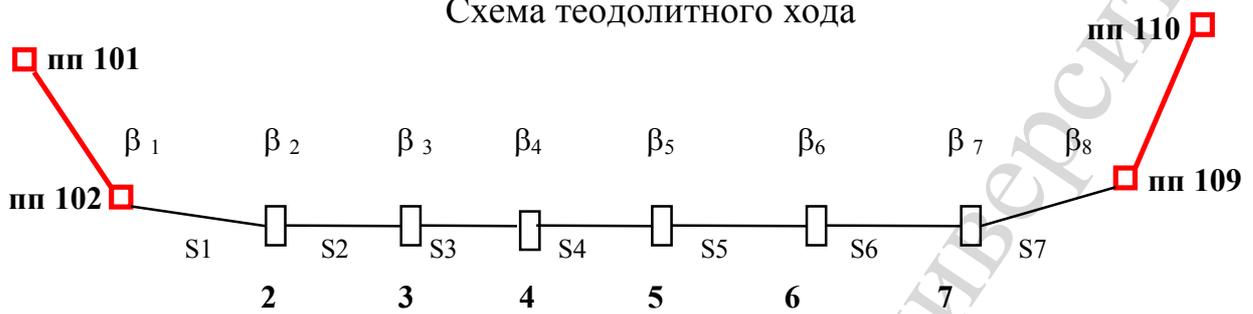
Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Формулировка задания.
3. Подробное описание выполнения заданий.
4. Общий вывод о проделанной работе.

Требования к отчету: отчет должен быть оформлен согласно правилам оформления; разделы и оглавление в отчете создавать не нужно; задать имя отчета по шаблону «Название дисциплины. Фамилия, инициалы слушателя».

Задания для выполнения

Схема теодолитного хода



Исходные данные:

Таблица 1

Дирекционные углы

Направление	Дирекционный угол		
	град.	мин.	сек.
пп101-пп102	326	16	47
пп109-пп110	178	28	16

Таблица 2

Координаты пунктов полигонометрии

Номер пункта	X (м)	Y (м)	H (м)
пп102	1489,00	78400,00	131,349
пп109	1139,52	77952,31	125,789
пп110	0139,87	77978,99	

Таблица 3

Измеренные углы, расстояния (горизонтальные проложения) и превышения

N	β (левые)		S (м)	h (м)	Число штативов
	град.	мин.			
102	168	21,8	174,250	+0,725	1
2	218	57,1	209,800	-5,096	4
3	114	52,1	217,420	-0,229	1
4	90	17,0	146,140	+2,520	2
5	187	21,5	201,77	+2,512	2
6	165	26,7	199,530	-5,371	3
7	149	05,9	248,110	-0,674	1
109	197	48,6			