



Лабораторная работа № 15. Обработка материалов тахеометрической съемки в ПК CREDO

Топографические съемки в современных условиях могут выполняться использованием широкого спектра геодезических приборов (экеров, рулеток, теодолитов, нивелиров, электронных тахеометров, GNSS приемников, сканирующих станций). Обработка результатов измерений и построение топографических планов выполняется с помощью специального программного обеспечения. На рынке представлено достаточно большое количество программ, позволяющих решить данную задачу. Они отличаются по функциональным возможностям и стоимости. Для оформления различных планово-картографических материалов используют широко САПР AutoCad или ГИС с дополнительными модулями. Также производители геодезических приборов выпускают специализированные программы по обработке результатов геодезических измерений полученных с использованием их приборов.

Наибольшую поддержку всех типов современных геодезических приборов, независимо от фирмы их производителя, обеспечивает программный комплекс CREDO. Он включает набор программ, которые работают с единым набором данных, обеспечивая непрерывность процесса обработки изысканий и проектирования на основе современных эффективных технологий. Более подробную информацию о возможностях программного комплекса CREDO можно получить на официальном сайте компании [].

В данных методических указаниях рассмотрен процесс обработки в Кредо ДАТ 5.0 результатов геодезических измерений, полученных при выполнении тахеометрической съемки застроенной территории электронным тахеометром Trimble 3305 с полевым кодированием топографических объектов, а также техническим теодолитом 2Т30 в условиях открытой местности. Построение топографического плана предусмотрено в программе Кредо Топоплан.

Лабораторная работа состоит из 4 заданий выполняемых последовательно. В первом задании предлагается выполнить настройку проекта и обработку материалов тахеометрической съемки выполненной по традиционной технологии. Во втором задании необходимо выполнить обработку результатов, выполненных электронным тахеометром с регистрацией в памяти. В третьем задании необходимо выполнить построение топографических объектов и модели рельефа. В четвертом задании необходимо оформить отчет и экспортировать в САПР.

Задание 1. ОБРАБОТКА РУКОПИСНОГО ПОЛЕВОГО ЖУРНАЛА ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Цель задания. Обработать полевой журнал, включающий полевые измерения, выполненные при проложении тахеометрического хода и съемке местности.

Содержание задания:

1. Краткие сведения о полевых работах
2. Настройка программы и проекта
3. Ввод координат исходных пунктов и дирекционных углов
4. Ввод данных по тахеометрическому ходу
5. Ввод результатов измерений при съемке
6. Распечатка результатов.

Исходные данные.

1. Каталог координат исходных пунктов и дирекционных углов табл. 1.
- абрис (рис.1) журнал топографической съемки местности в табл. 2.

В результате выполнения задания студент представляет распечатки:

- 1).
- 2). Ведомости оценки результатов уравнивания.
- 3) Каталог координат.

1.1. Краткие сведения о полевых работах

Тахеометрическая съемка участка выполнена в соответствии с требованиями инструкции [4]. Плановое и высотное съёмочное обоснование создавалось одновременно со съёмкой путем проложения замкнутого тахеометрического хода. Точки закреплены деревянными кольями, забитыми вровень с землей. Горизонтальные и вертикальные углы измерялись теодолитом 2Т30 одним полным приемом, а расстояния определялись по нитяному дальномеру в прямом и обратном направлениях с использованием трехметровых реек с сантиметровыми делениями. Коэффициент дальномера равен 100. Поправки, учитывающие отклонение коэффициента от 100, не превышают 0,1 м.

При измерении вертикальных углов в тахеометрическом ходе средняя нить сетки всякий раз наводилась на верх рейки, а при съемке рельефа, как правило, на высоту прибора.

Если высота прибора, отмеченная на рейке, не была видна, то визировали на верх рейки и в графе примечаний журнала записывали $l=3,00$ м.

В некоторых случаях, при небольших углах наклона, превышения определены горизонтальным лучом по методу нивелирования вперед. При этом рейка устанавливалась нулем вниз, визирная ось приводилась в горизонтальное положение с помощью уровня при трубе (отсчет по вертикальному кругу равен месту нуля) и отсчет b по средней нити записывался в журнал в графу «отсчеты по вертикальному кругу».

Работа на станции выполнялась в следующем порядке. Теодолит устанавливался в рабочее положение, с помощью рейки измерялась высота прибора, которая записывалась в журнал и отмечалась на рейке. На задней точке тахеометрического хода устанавливалась рейка, а на передней точке – веха и рейка. При положении трубы КП визировали на заднюю точку и снимали отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам. Перед снятием отсчета по горизонтальному кругу вертикальная нить наводилась на середину рейки как можно ближе к земле, а перед снятием отсчета по вертикальному кругу средняя нить наводилась на верх рейки. Затем визировали на переднюю точку и поступали аналогично.

После выполнения первого полуприема труба переводилась через зенит, лимб сбивался на $1-2^0$ и выполнялись наблюдения при КЛ: определялось расстояние по дальномеру, снимались отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам.

В целях контроля результаты измерений обрабатывались сразу в поле. Расхождение горизонтального угла при КП и КЛ допускалось не более $1'$, колебания МО вертикального круга из наблюдений разных точек – не более $1,5'$, разность горизонтальных проложений линий, измеренных в прямом и обратном направлениях, – не более $1:300$ от их длины, расхождения в прямых и обратных превышениях – не более 4 см на 100 м длины линии.

Убедившись в правильности измерений углов и линий тахеометрического хода, приступали к съемке ситуации и рельефа. Для этого лимб ориентировался на переднюю точку хода (устанавливали на горизонтальном круге отсчет $0^000'$ и поворотом лимба визировали на вежу). Затем рейка последовательно устанавливалась на всех характерных точках ситуации и рельефа. При наблюдении на пикеты придерживались такого порядка: сначала определялось расстояние по дальномеру, потом средняя нить наводилась на высоту прибора, и реечнику подавался сигнал о переходе на другую точку. За время перехода реечника снимались отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам.

После завершения съемки на станции проверяли ориентировку лимба с записью отсчетов в журнал (допустимое расхождение в отсчетах $\pm 1,5'$). Одновременно со съемкой велся абрис (рис.1).

1.2. Настройка программы Credo_dat

Для запуска программы войти в меню **Пуск** операционной системы выбрать папку **Credo**, а в ней ярлык **Дат5**. В окне приветствия выбрать команду **Создать новый проект**. В результате откроется окно с новым проектом.

Перед вводом данных или их импортом с файлов регистраторов геодезических приборов следует выполнить настройку свойств рабочего проекта. Для этого необходимо войти в меню **Файл** и выбрать команду **Свойства проекта**. В отрывшемся одноименном окне (рис 2) раскрыть список **Карточка проекта** (1). А в нем выбрать **Общие сведения**.

Здесь следует указать ведомственную принадлежность (2) – *Минсельхозпрод Республики Беларусь*, организацию (3) – *БГСХА*, объект (4) (объект и название проекта дать по фамилии студента), населенный пункт(5) – *Буды*, площадка (6) – *Озеро*, гриф секретности (7) – *Не секретно*, Масштаб (8)– *1:1000*. Эти поля отображаются в зарамочном оформлении планшетов и могут быть вставлены в шаблоны выходных документов с помощью генератора отчетов.

Следующая группа параметров свойств проекта настройки которых необходимо проверить – **Система координат, высот, геоид**. Для этого выбрать систему координат и выбрать для этого параметра значение *Локальная*. Далее посмотреть **Параметры** указать систему высот *Балтийская*.

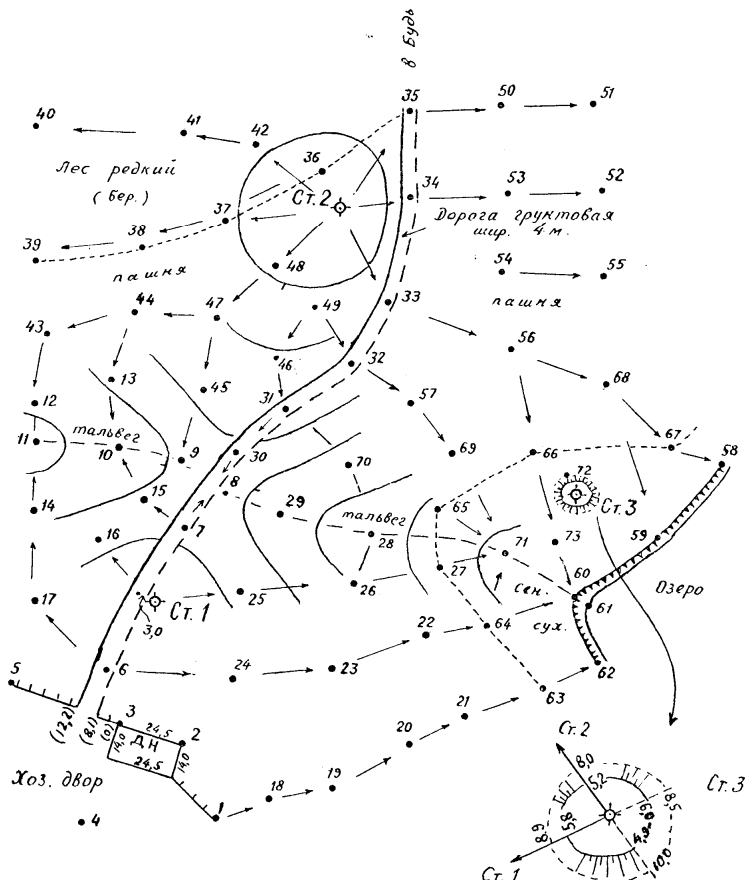


Рис 1. Абрис съемки

В инструментах необходимо создать настройки для нового прибора 2Т30 (рис 3). Для этого нажать на кнопку Создать (1). Затем ввести имя прибора – 2т30, выбрать формулу для вычисления вертикального угла (2), задать значение средней квадратической (погрешности) ошибки угловых величин (3) и нажать применить (4)

Параметры классификатора для проекта используется по умолчанию Classifier 2018.cls4 и изменению не подлежит. Статистика в данный момент содержит нулевые значения. Параметры предобработки, уравнивания и поиска ошибок для данного проекта также используются по умолчанию.

В группе параметров Единицы измерения и точность необходимо для Угловых величин задать единицы измерения *ггг.мм.ххх* и их точность *0,1* (рис 4).

В группе настраиваемых параметров План необходимо задать необходимо настроить параметры поверхности рельефа длину ребра триангуляции – 80м и шаг горизонталей 0,5 м (рис 5).

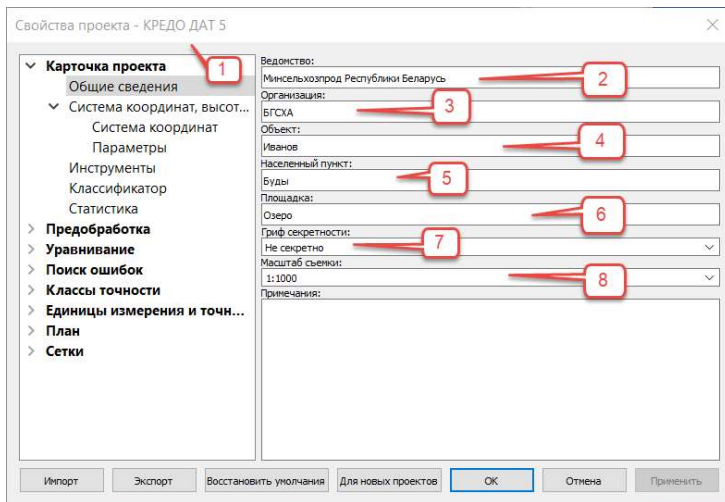


Рис 2. Настройка общих сведений свойств проекта

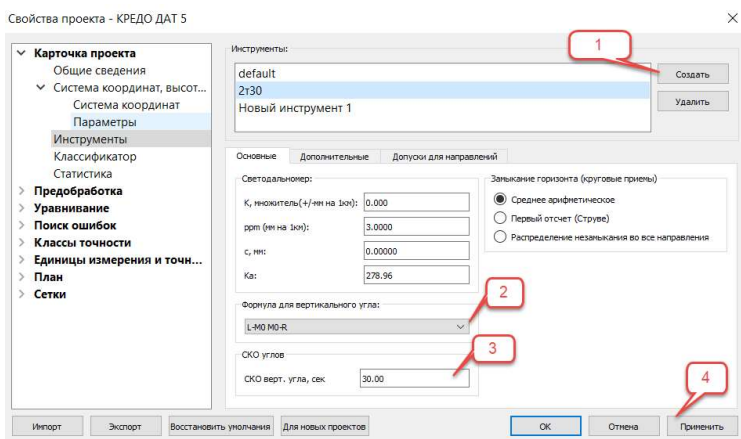


Рис 3. Создание настроек нового геодезического прибора

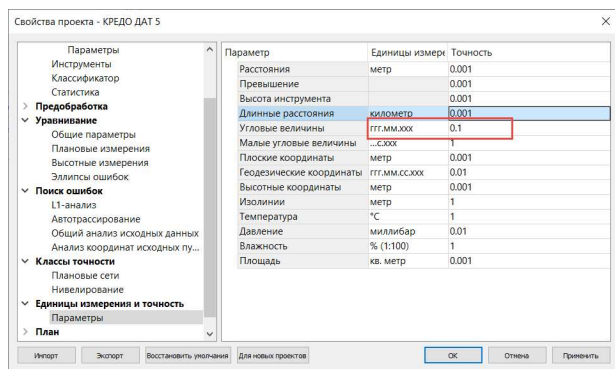


Рис 4. Настройка параметров ввода угловых величин

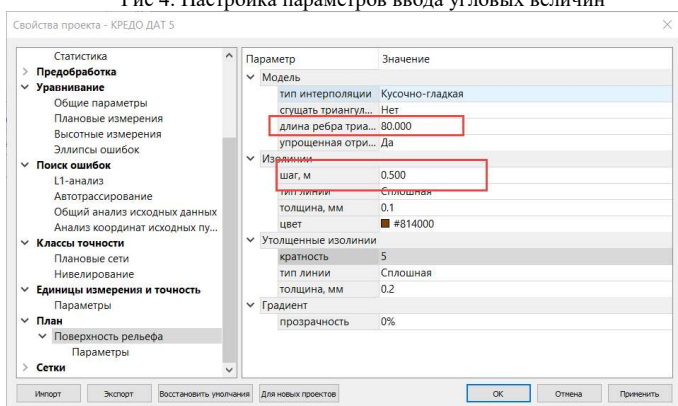


Рис 5. Настройка параметров поверхности рельефа

В группе параметров Сетки следует проверить шаг сетки, он должен равняться 100 м (рис 6). После этого можно нажать **ОК** для подтверждения всех настроек проекта.

После настройки свойств проекта необходимо проверить настройки программы. Для этого следует войти в меню **Файл** и выбрать команду **Параметры программы**. В открывшемся окне проверить общие настройки. Должно быть включено создание резервных копий, авто сохранение с периодом 5 минут (рис 7).

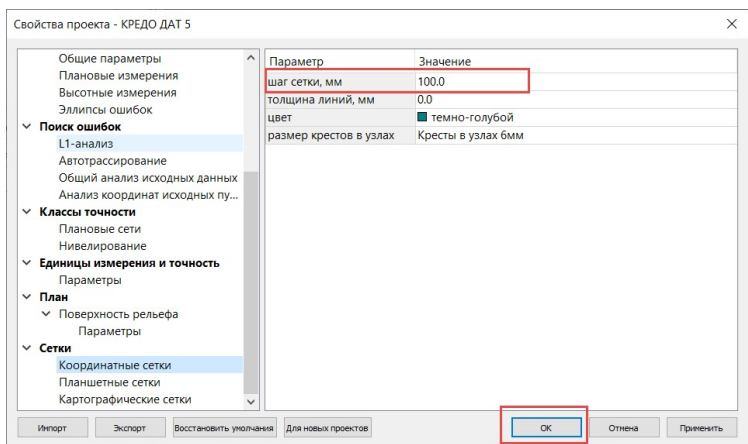


Рис 6. Настройка параметров координатной сетки

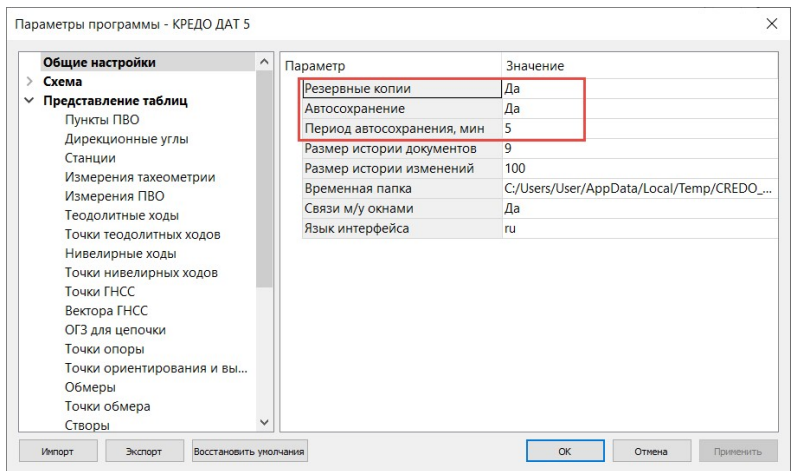


Рис 7. Рекомендуемые общие настройки программы

Для удобства ввода целесообразно в таблицах (Пункты ПВО, Дирекционные углы, Станции, Измерения тахеометрии, Измерения ПВО) отключить видимость колонок неиспользуемых колонок (Пометка, Комментарий, Вложение, Замечание). Пример выполнения данной настройки показан на рис 8.

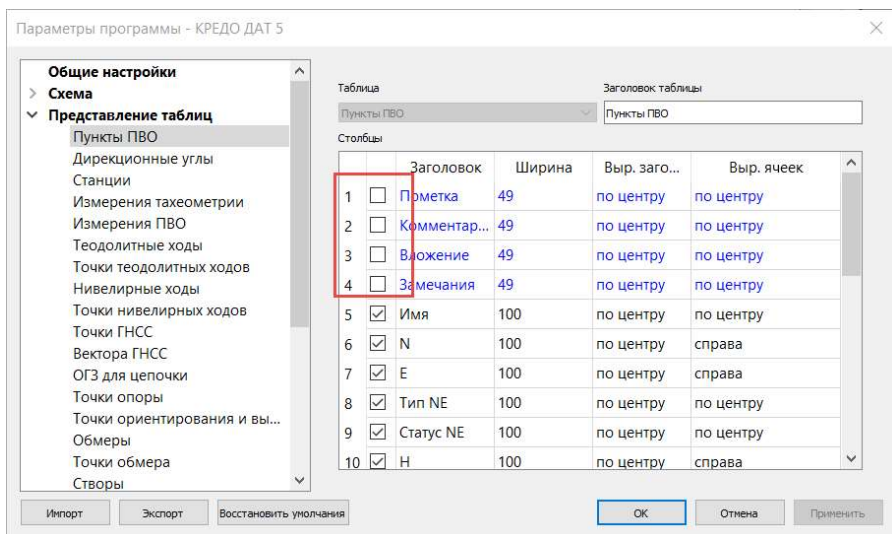


Рис 8. Отключение отображения неиспользуемых колонок в таблицах

После выполнения настройки всех таблиц нажать ОК.

Для сохранения проекта войти в меню файл и сохранить его в папке D:\dostup\geodesy\family².

1.3. Ввод координат исходных пунктов и дирекционных углов

Все пункты, хранимые и обрабатываемые в Credo_Dat, разделены на два типа: пункты плано-высотного обоснования (ПВО) и пункты тахеометрии. Имена *пунктов* ПВО являются уникальными в пределах проекта и однозначно определяют пункт, на который ссылаются. Имена *пунктов тахеометрии* являются уникальными только в пределах станции, с которой они наблюдались. Для того чтобы имя однозначно определяло пункт тахеометрии в пределах проекта, вводятся *составные имена*. Составное имя представляет собой имя пункта и имя станции, разделенные символом '\

Параметры пунктов ПВО доступны для редактирования в таблице **Пункты ПВО**. Они включают: Имя, координаты X, Y H. Также можно изменить тип плановых и высотных координат.

В нашем случае координаты необходимо ввести в табличном редакторе (Рис 9). Значения координат исходного пункта и исходного дирекционного угла по вариантам следует взять из таблицы 1.

² Family- название папки по фамилии студента, которая создается до выполнения данного задания

Т а б л и ц а 1. Исходные данные

№ варианта	X	Y	H	α
1	1100,21	1102,51	112,45	45°12'
2	1107,25	1097,12	113,82	49°19'
3	1114,92	1091,73	115,19	53°26'
4	1122,59	1086,34	116,56	57°33'
5	1130,26	1080,95	117,93	61°40'
6	1137,93	1075,56	119,30	65°47'
7	1145,60	1070,17	120,67	69°54'
8	1153,27	1064,78	122,04	74°01'
9	1160,94	1059,39	123,41	78°08'
10	1168,61	1054,00	124,78	82°15'
11	1176,28	1048,61	126,15	86°22'
12	1183,95	1043,22	127,52	90°29'
13	1191,62	1037,83	128,89	94°36'
14	1199,29	1032,44	130,26	98°43'
15	1206,96	1039,83	131,63	102°50'
16	1216,63	1047,22	133,00	106°57'
17	1226,30	1054,61	134,37	111°04'
18	1235,97	1062,00	135,74	115°11'
19	1245,64	1069,39	137,11	119°18'
20	1255,31	1076,78	138,48	123°25'
21	1264,98	1084,17	139,85	127°32'
22	1274,65	1091,56	141,22	131°39'
23	1284,32	1098,95	142,59	135°46'
24	1293,99	1106,34	143,96	139°53'
25	1303,66	1113,73	145,33	144°00'

Для обеспечения возможности объединения проектов, созданных на основе съемки выполненной электронным тахеометром и техническим теодолитом совместные станции должны иметь одинаковые имена. При съемке электронным тахеометром все станции имели четырехзначные номера, при этом станция ст.1 соответствует станции 6001, соответственно ст.2 – 6002, а ст.3 – 6003. По этой причине в таблицу пункты ПВО вводят координаты станции 6001. И в дальнейшем для обозначения станций используют четырехзначные номера.

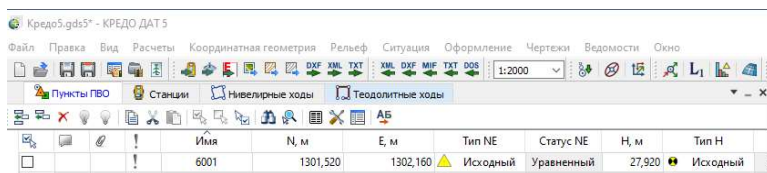


Рис 9. Задание координат в табличном редакторе

Для привязки тахеометрического хода также требуется наличие исходного дирекционного угла. Дирекционные углы линий могут быть решены автоматически системой по координатам исходных пунктов или быть заданы в соответствующей ведомости (рис 10).

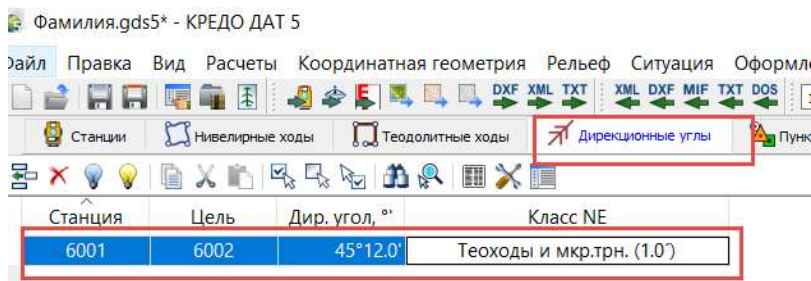


Рис 10 Задание дирекционных углов линий

1.4. Ввод измерений по тахеометрическому ходу

В системе Credo под теодолитным, полигонометрическим ходом понимается отдельное звено между двумя исходными пунктами от узлового до исходного, от узлового до узлового, одиночный замкнутый полигон или "висячий" ход, в котором измерены углы и линии, необходимые и достаточные для вычисления координат пунктов хода.

Хода могут иметь только координатную привязку. Хода в сети выделяются программой автоматически. Теодолитные ходы в проекте формируются двумя путями:

- Явно - вводом информации с клавиатуры в таблицу, вызываемую из меню **Данные/Теодолитные ходы** или выбором вкладки **Теодолитные ходы**.
- Программно - по данным, введенным с клавиатуры или из файлов электронных тахеометров в таблицу **Измерения ПВО**.

Распознавание и выделение ходов производится программой независимо от того, в какой из таблиц (Теодолитные ходы или Измерения) введены данные измерений по ходам. Это значит, что введенная в ведомость Теодолитные ходы как один ход цепочка ходов, включающая один или несколько узловых пунктов, в выходных документах будет представлена несколькими ходами.

Для ввода измерений из журнала топографической съемки в таблицу ПВО (рис 11) требуется выбрать таблицу **Станции** (1) указать ее номер, высоту прибора и инструмент(2). После этого перейти в таблицу **Измерения ПВО** и ввести измерения согласно примеру (3). Исходные данные представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 2. Журнал топографической съемки

Наблюдатель
Записывал

Станция 6001
Дата 25.08.19

$H_{ст} =$
 $l = 3.00$

$i = 1.35$
 $MO = +1$

Точки визиро-	Рас- стоя- ния	Отсчеты по гор. кругу		Отсчеты по верт. кругу		Гор. про- ложение	Превы- шения h	Вы- соты H	Примеча- ния
		м	°	'	°				
	КП								
6003		125	24	+0	43				$l=3,00$
6002		76	07	-1	19				$l=3,00$
	КЛ								
6003	186,5	304	30	-0	41,5				
6002	180,4	255	13,5	+1	21				
6002		0	00						
1	85,5	148	24	b=	0,13				
2	60,1	151	05	b=	0,22				Угол сарая
3	58,6	175	00	+1	30				
4	93,0	177	25	+1	24				
5	78,5	207	03	b=	1,04				Забор
6	36,2	188	00	b=	0,23				Дорога
7	31,3	0	18	v=	2,27				
8	51,8	6	42	-1	53				
9	57	338	50	-2	20				
10	61,2	318	22	-3	0				
11	80,7	296	3	-3	53				
12	101,4	303	28	-2	48				
13	97,2	320	40	-1	48				
14	62,6	281	20	-3	32				
15	4	323	41	-2	49				
16	36,8	282	2	-2	40				
17	54	237	19	0	54				
18	91,4	128	0	0	13				
19	107	112	52	0	29				
20	123	91	55	-1	10				$l=3,00$
21	140,5	84	0	-1	43				$l=3,00$
22	118,5	72	1	-2	5				$l=3,00$
23	77,6	90	24	-1	40				
24	39,2	121	30	0	23				
25	29,5	75	28	-1	33				
26	82	60	24	-2	50				
27	120	57	20	-2	18				$l=3,00$
28	92,2	46	23	-2	45				
29	60,4	31	0	-2	3				
30	67,2	6	22	-1	10				
6002		0	01						

Наблюдал
ЗаписывалСтанция 6002
Дата 25.08.19 $H_{ст} =$
 $l = 3.00$ $i = 1.48$
 $MO = +1$

Точ ки	Рас- стоя- ния	Отсчеты по гор. кругу		Отсчеты по верт. кругу		Гор. про- ложение	Превы- шения h	Вы- соты H	Примеча- ния
	КП								
6001		36	42.5	0	19				l=3,00
6003		329	18.5	1	51.5				l=3,00
	КЛ								
6001	180.7	215	35	0	17				
6003	153	148	10.5	-1	50				
6003		0	0						
30	113.2	62	58	-2	0				
31	84.7	51	40	-2	0				
32	57	27	30	-2	4				
33	43.8	0	10	v=	2.95				
34	35	290	0	v=	2.56				
35	5276	253	22	v=	1.79				
36	20.2	195	18	v=	1.35				
37	42	132	40	v=	2.39				
38	74.3	124	38	-1	50				
39	130.8	123	50	-1	58				l=3,00
40	135	146	42	-2	18				l=3,00
41	79.5	156	30	-2	23				
42	48.6	167	5	-1	35				
43	126	110	20	-1	58				l=3,00
44	89	107	41	-2	12				
45	94.2	77	50	-2	8				
46	75	58	35	-1	51				
47	59.2	91	40	-1	55				
48	28.6	99	46	-1	21				
49	36	57	18	-1	52				
50	80.2	277	20	-2	11				
51	114.4	287	42	-1	48				l=3,00
52	108	305	0	-1	52				l=3,00
53	68.1	301	30	-2	29				
54	72.8	325	40	-2	22				
55	116	323	42	-1	48				l=3,00
56	93.8	347	38	-2	3				
57	81.2	19	50	-2	25				
6003		0	00						

Наблюдал
ЗаписывалСтанция 6003
Дата 25.08.19 $H_{ст} =$
 $l = 3.00$ $i = 1.38$
 $MO =$

Точки визиро-	Рас- стоя- ния	Отсчеты по гор. кругу		Отсчеты по верт. кругу		Гор. про- ложение	Превы- шения h	Вы- соты H	Примеча- ния
		м	°	'	°				
6002		85	26.5	-3	3.5				l=3,00
6001		22	7	-1	42				l=3,00
		63	19.5						
	КЛ								
6002	153.4	263	35.5	3	3				
6001	186.9	200	16	1	42				
		63	19.5						
6001		0	0						
58	61.5	182	20	-6	7				
59	38	222	55	-9	39				
60	49.2	279	52	-8	24				
61	50.1	277	0	-7	54				l=3,00
62	72	276	58	-5	11				
63	80.5	295	0	-3	38				
64	65	322	18	-4	10				
27	67.5	347	30	-2	12				
65	61	8	26	-1	10				
66	31.1	48	20	0	50				
67	44.5	177	0	6	11				
68	46.2	115	25	0	28				
69	59.5	34	10	1	12				
70	98	21	32	0	54				
71	47.2	328	50	-5	32				
72	8.2	67	0	-9	56				
73	20.2	311	2	-13	0				
6001		0	0						

Чтобы увидеть графическое отображение результатов измерений следует нажать на кнопку **Предварительная обработка** (4).

При вводе результатов измерений указать класс измерений Теододы и мкр.трн. (3,0').

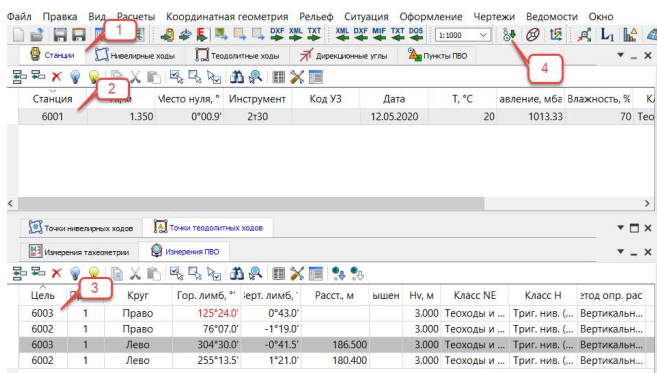


Рис 11. Ввод результатов измерений по тахеометрическому ходу

После нажатия на кнопку **Предварительная обработка** на плане отобразятся точки 6002 и 6003. Если их не видно следует нажать на кнопку **Показать все** (рис 12).

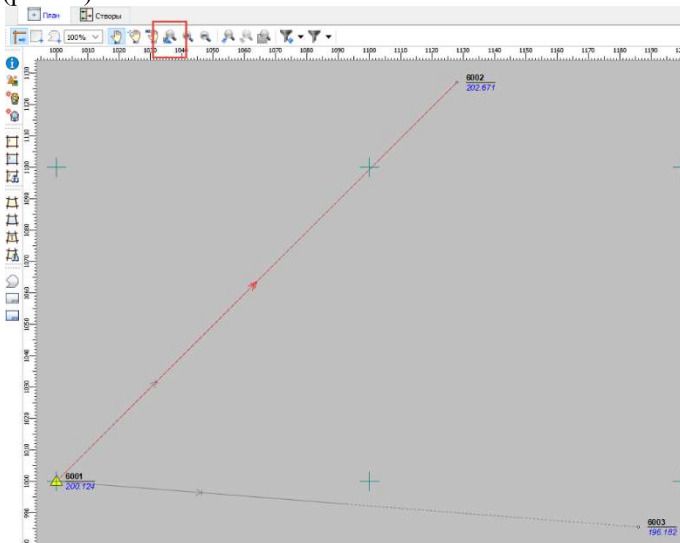


Рис 12 Отображение на плане результата предварительной обработки измерений

После ввода измерений на станции 6001. Следует ввести измерения на станциях 6002 и 6003. Для этого необходимо перейти в таблицу **Станции** выбрать станцию 6001 и нажать на клавиатуре на клавишу **Ⓢ**. Ввести номер станции 6002, ее высоту и инструмент. После этого перейти в таблицу **Измерения ПВО** и ввести результаты измерений на данной станции аналогично тому, как это было сделано на примере станции 6001.

После ввода всех станций нажать на кнопки **Предварительная обработка** (1) и **Уравнивание** (2) (рис 13). В результате на экран будет выведен отчет об уравнивании в нем следует посмотреть характеристики теодолитных ходов. Если угловая невязка не превышает $2'$ а линейная $1:2000$, то все результаты измерений введены правильно. И можно продолжать ввод данных.

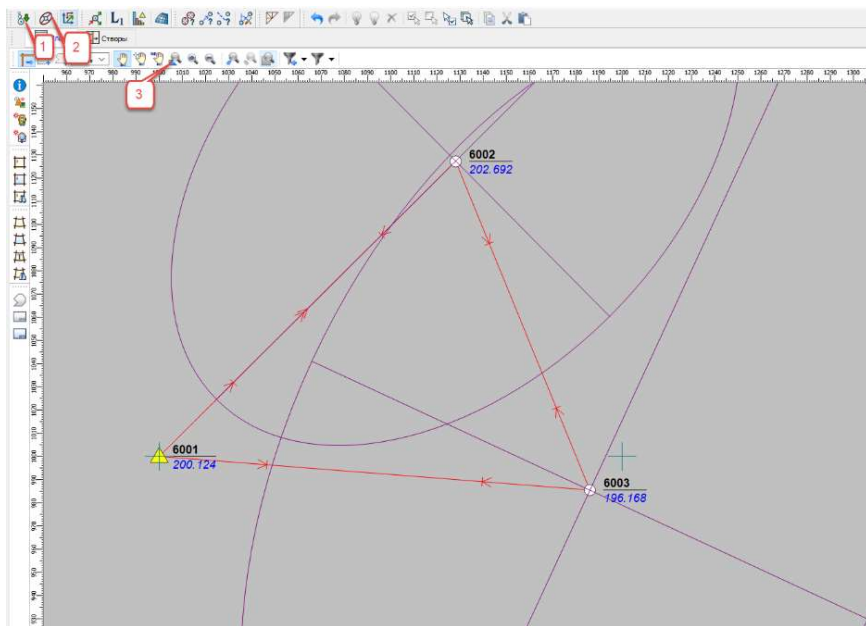


Рис 13. Графическая интерпретация результатов уравнивания с помощью эллипсов погрешностей положения точек

При недопустимых невязках необходимо проверить все введенные измерения, а также правильно ли указаны классы измерений. Следует отметить, что при наличии грубых погрешностей ввода данных будет отражено еще на этапе предварительной обработки в отчете. Также грубые погрешности измерений можно выявить используя L1-анализ. Для его выполнения следует снова выполнить предварительную обработку, а затем нажать на кнопку L_1 (рис 14). В результате L_1 анализа система покажет наиболее вероятные ошибки ввода данных или измерений.

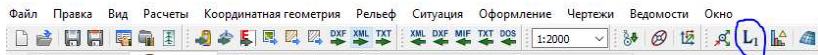


Рис 14. Выбор L₁ анализа.

Результаты анализа будут отражены в отчете (рис 15).

После исправления всех выявленных ошибок ввода данных следует заново выполнить предобработку и уравнивание.

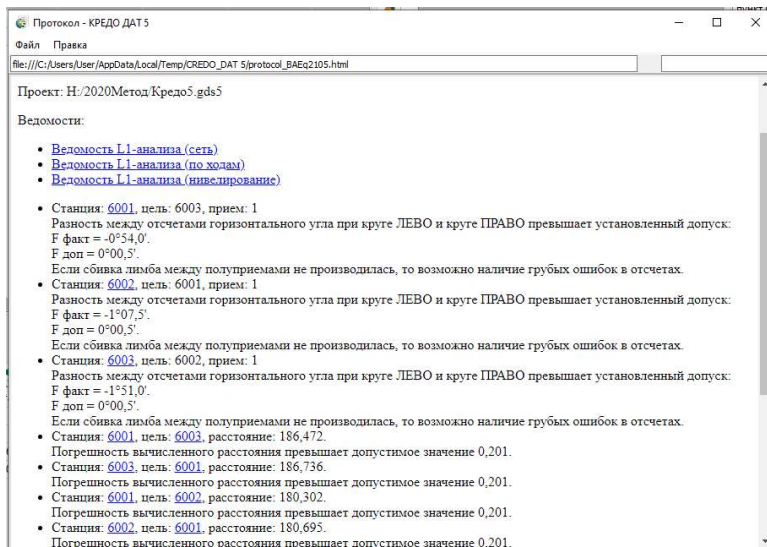


Рис 15 Результаты L₁ анализа

1.5. Обработка результатов тахеометрической съемки

Ввод результатов измерений выполненных при съемке пикетов аналогичен вводу измерений ПВО, но имеет ряд специфических особенностей.

Для ввода измерений на станции необходимо выбрать соответствующую станцию в одноименной таблице. Следует отметить, что в общем случае, в этой таблице могут находиться несколько станций с одинаковым именем. Это связано с тем что с этой станции могли измерения выполнялись несколько раз, соответственно будет отличаться высота прибора и разными приборами. Чтобы корректно ввести и обработать результаты измерений станцию вводят несколько раз каждый раз указывая инструмент и его высоту инструмента.

В данной работе выполнение съемки местности выполнялось одновременно с созданием съемочного обоснования. По этой причине следует выбрать станцию 6001 (1) (рис 16). Затем перейти в таблицу измерения тахеометрии (2) и в пустую строку ввести номер станции на которую выполнено ориентирова-

ние лимба прибора и отсчет на эту станцию по горизонтальному кругу из журнала измерения углов (3). После этого следует вести результаты измерений на пикет № 1.

Станция	Нн, м	Место нуля	Инструмент	Код УЗ	Дата	Т, °С	явление, мба	Влажность, %	Класс NE	Класс N	год опр. рас
6001	1.350	0°00'0"	2:30		07.02.2008	20	1013.33	70	Теходы и ...	Техн. нив.	<...>
6002	1.400	0°00'0"	2:30		07.02.2008	20	1013.33	70	Теходы и ...	Техн. нив.	<...>
6003	1.380	0°00'0"	2:30		07.02.2008	20	1013.33	70	Теходы и ...	Техн. нив.	<...>

Цель	Круг	Гор. лимб, °'	Верт. лимб, °'	Расст., м	превышение	Нв, м	год опр. рас	N, м	E, м	H, м	На рельефе
1	Лево	148°24'0"	0°00'0"	85.500	1.198	0.130	Вертикальн...	916.897	979.895	201.322	Рельефный
2	Лево	151°05'0"	0°01'0"	60.100	1.132	0.220	Вертикальн...	942.311	983.149	201.256	Рельефный
3	Лево	175°00'0"	1°30'0"	58.600	1.519	1.350	Вертикальн...	955.272	962.202	201.643	Рельефный
4	Лево	177°25'0"	1°24'0"	93.000	2.248	1.350	Вертикальн...	931.601	937.067	202.372	Рельефный
5	Лево	207°03'0"	0°00'0"	78.500	0.290	1.040	Вертикальн...	976.068	925.237	200.414	Рельефный
6	Лево	188°00'0"	0°01'0"	36.200	1.121	0.230	Вертикальн...	978.315	971.014	201.245	Рельефный
7	Лево	0°18'0"	0°01'0"	31.300	-0.876	2.227	Вертикальн...	1021.938	1022.325	199.248	Рельефный
8	Лево	6°42'0"	-1°53'0"	51.800	-1.715	1.350	Вертикальн...	1031.927	1040.719	198.409	Рельефный
9	Лево	338°50'0"	-2°20'0"	57.000	-2.333	1.350	Вертикальн...	1051.971	1023.175	197.791	Рельефный
10	Лево	318°22'0"	-3°00'0"	64.200	-3.372	1.350	Вертикальн...	1063.898	1003.985	196.752	Рельефный
11	Лево	296°30'0"	-3°53'0"	80.700	-5.473	1.350	Вертикальн...	1076.265	974.778	194.651	Рельефный
12	Лево	303°28'0"	-2°48'0"	101.400	-4.973	1.350	Вертикальн...	1099.183	980.121	195.151	Рельефный
13	Лево	320°40'0"	-1°48'0"	97.200	-3.076	1.350	Вертикальн...	1096.594	1009.925	197.048	Рельефный
14	Лево	281°20'0"	-3°32'0"	62.600	-3.866	1.350	Вертикальн...	1052.021	965.611	196.258	Рельефный
15	Лево	323°41'0"	-2°49'0"	40.000	-1.973	1.350	Вертикальн...	1039.424	1006.162	198.151	Рельефный
16	Лево	282°02'0"	-2°40'0"	36.800	-1.720	1.350	Вертикальн...	1030.877	980.127	198.404	Рельефный
17	Лево	237°19'0"	-0°54'0"	54.000	-0.862	1.350	Вертикальн...	1011.700	947.297	199.262	Рельефный
18	Лево	128°00'0"	0°13'0"	91.400	0.322	1.350	Вертикальн...	909.244	1010.822	200.446	Рельефный
19	Лево	112°52'0"	-0°29'0"	107.000	-0.930	1.350	Вертикальн...	900.752	1039.964	199.194	Рельефный
20	Лево	91°55'0"	-1°10'0"	123.000	-4.185	3.000	Вертикальн...	909.911	1083.667	195.939	Рельефный
21	Лево	84°00'0"	-1°43'0"	140.500	-5.893	3.000	Вертикальн...	911.281	1108.780	194.231	Рельефный
22	Лево	72°01'0"	-2°05'0"	118.500	-5.985	3.000	Вертикальн...	945.876	1105.239	194.139	Рельефный
23	Лево	90°24'0"	-1°40'0"	77.600	-2.276	1.350	Вертикальн...	944.605	1005.247	197.848	Рельефный
24	Лево	121°30'0"	0°23'0"	39.200	0.252	1.350	Вертикальн...	961.853	1009.018	200.376	Рельефный
25	Лево	75°28'0"	-1°33'0"	29.500	-0.805	1.350	Вертикальн...	984.965	1025.355	199.319	Рельефный
26	Лево	60°24'0"	-2°50'0"	82.000	-4.069	1.350	Вертикальн...	978.003	1078.784	196.055	Рельефный
27	Лево	57°20'0"	-2°18'0"	120.000	-4.492	3.000	Вертикальн...	974.002	1116.949	193.632	Рельефный
28	Лево	46°23'0"	-2°45'0"	92.200	-4.442	1.350	Вертикальн...	997.458	1091.950	195.682	Рельефный
29	Лево	31°00'0"	-2°03'0"	60.400	-2.175	1.350	Вертикальн...	1014.389	1058.580	197.949	Рельефный
30	Лево	6°22'0"	-1°10'0"	67.200	-1.385	1.350	Вертикальн...	1041.754	1052.618	198.739	Рельефный
6002	Лево	0°00'0"					Вертикальн...	1127.212	1128.103	202.692	Рельефный

Рис 16. Ввод результатов измерений при тахеометрической съемке

Измерения по горизонтальному кругу и расстояния вводятся также как и в случае ввода в таблицу Измерения ВПО. При вводе результатов измерений по вертикальному кругу возможно возникновение трехситуаций.

1. Съемка пикета №1 выполнена горизонтальным лучом теодолита(на это указывает запись в журнале измерений в позиции, по этой причине в отсчет по вертикальному кругу $b=...$). По этой причине в таблице измерения тахеометрии в колонку Верт лимб следует записать 0. А значение высоты рейки (H_v) задать равным значению b (0,13) (4). Аналогично осуществляется ввод и для других пикетов для которых указано значение b .

2. Если в позиции отсчет по вертикальному лимбу журнала топографической съемки указано значение угла то его следует ввести в колонку верт.лимб таблицы измерений тахеометрии, а значение (H_v) принять равным высоте прибора I (5).

3. Если в примечании указано $l=3.0$ то в этом случае поступают как и в случае 2, но в значение H_v принимают равным 3,000 (6).

После ввода измерений на станции 6001 вести измерения на станции 6002 и 6003. При этом следует учесть, что для контроля пикетные точки 30 и 27 сняты с двух станций.

1.7. Оформление отчета и печать ведомостей.

После выполнения задания следует подготовить отчет в котором кратко изложить основные этапы иллюстрировав их скриншотами рабочих окон. К отчету следует также приложить ряд ведомостей. По этапу предварительной обработки прикладывают ведомость предобработки и ведомость линий и превышений. По этапу уравнивания приводят: каталог пунктов ПВО, ведомость координат, ведомость оценки точности положения пунктов, ведомость теодолитных ходов, характеристики теодолитных ходов, ведомость тригонометрического нивелирования и характеристики ходов тригонометрического нивелирования. В тексте отчета на все приложенные ведомости должны присутствовать ссылки и характеристика содержимого.

Для подготовки ведомости необходимо войти в одноименное меню и выбрать требуемую группу ведомостей, например Уравнивание. Затем щелчком мыши выбрать необходимую ведомость, например ведомость теодолитных ходов (рис 18).

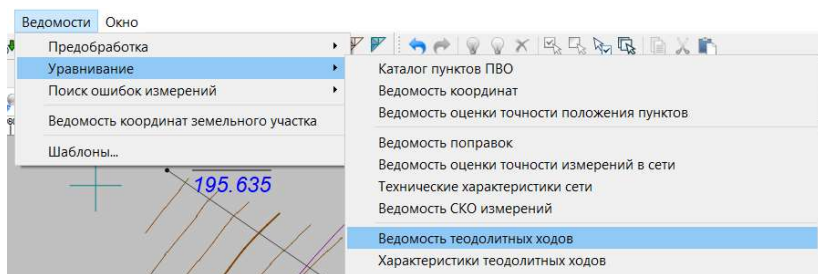


Рис 18. Выбор ведомости для просмотра

В открывшемся окне выбора ходов, точек, линий нажать на кнопку Все. В результате в окне word откроется выбранная ведомость, ее следует сохранить в своей рабочей папке.

Задание 2. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ С ПАМЯТИ ТАХЕОМЕТРА

Цель задания. Обработать результаты измерений с файла тахеометра.

Содержание задания:

1. Импорт данных с файла полевого регистратора
2. Редактирование исходных пунктов
3. Объединение проектов

Исходные данные.

1. Каталог координат и высот исходных пунктов табл. 2.
2. файл с результатами полевых измерений в формате электронного тахеометра.
3. Проект созданный при выполнении предыдущего задания.

В результате выполнения задания студент представляет распечатки:

- 1) отчет о выполненной работе
- 2) Ведомости характеристик нивелирных ходов.

2.1. Импорт данных с файла полевого регистратора

Создать новый проект. Выполнить его настройки аналогично тому как это было сделано при выполнении предыдущего задания. При настройке единиц измерений для угловых измерений задать формат градусы, минуты, секунды. После выполнения настроек сохранить проект под своей фамилией, добавив суффикс_3305.

Для импорта результатов измерений следует войти в меню Файл и выбрать группу команд Импорт. В этой группе команд выбрать Файлы электронных тахеометров. В открывшемся окне (рис 19) указать путь к расположению файла с результатами измерений d:\dostup\geodesy (1). Выбрать формат файл – M5- Trimble 3305, M3 (*.dat.txt) (2), а затем и сам файл (3).

После выбора файла следует просмотреть настройки импорта файла данного формата (рис 20). В установка формата должен быть задан режим работы – отдельные измерения (1). Чтение имени должно начинаться с 16 позиции (2) и его длина 12 знаков(3), а код должен начинаться в позиции 1 (4) и иметь длину 15 знаков (5). Общие свойства импорта используются по умолчанию, а система кодирования должна быть настроена как на рисунке (6). После выполнения всех настроек нажать ОК (7) и вернуться в основное окно импорта. В окне импорта нажать импортировать (7) рис 19.

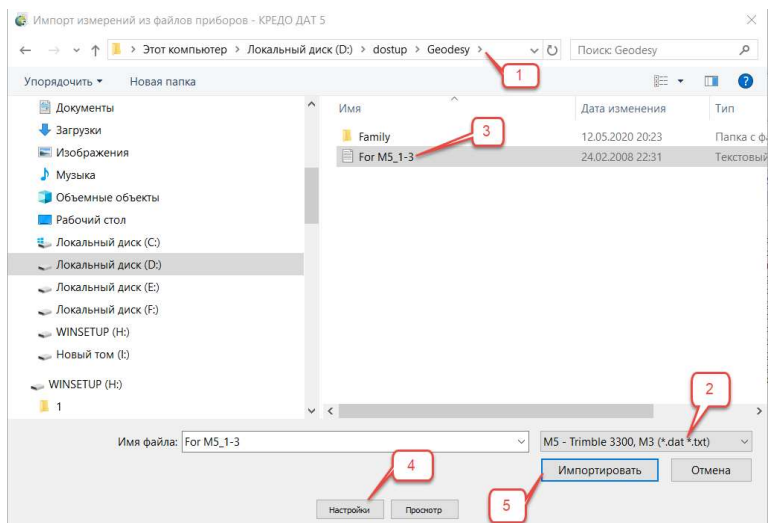


Рис 19. Импорт измерений из файла приборов

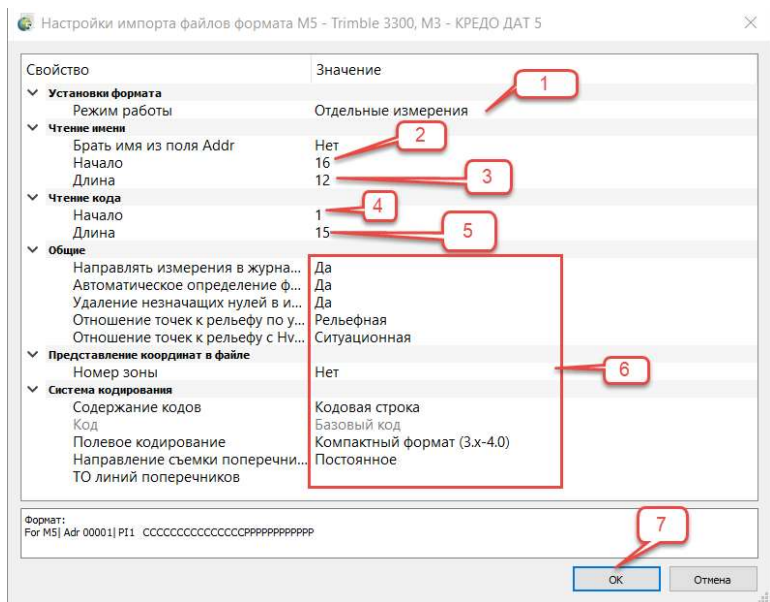


Рис 20. Настройка параметров импорта

2.2. Редактирование исходных пунктов

После импорта результатов измерений следует зайти на закладку (в таблицу) Пункты ПВО (рис 21) (1). Отсортировать таблицу по имени в обратном порядке. В данной таблице для точек 6101,6100, 6049, 6006,6005,6006,6002,6001 задать тип NE и тип Н – рабочий (2),(3),(4).

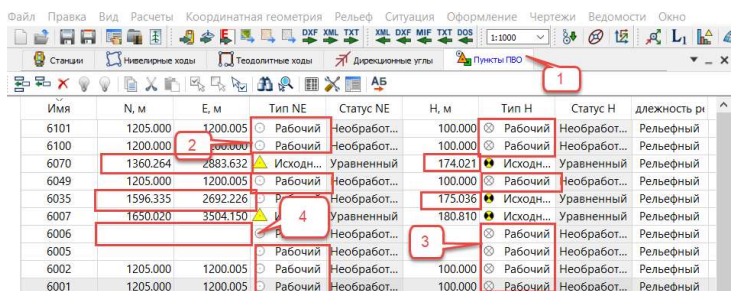


Рис 21 Настройка типа координат точек съемочного обоснования.

Для точек 6040,6035,6007 задать значения плановых координат и высот согласно выданному преподавателем варианту.

После ввода координат исходных пунктов выполнить предварительную обработку измерений и уравнивание сети. После уравнивания нажать на

кнопку Показать все и в окне плана отобразятся результаты обработки измерений с объектами построенными на основе полевого кодирования (рис 22).

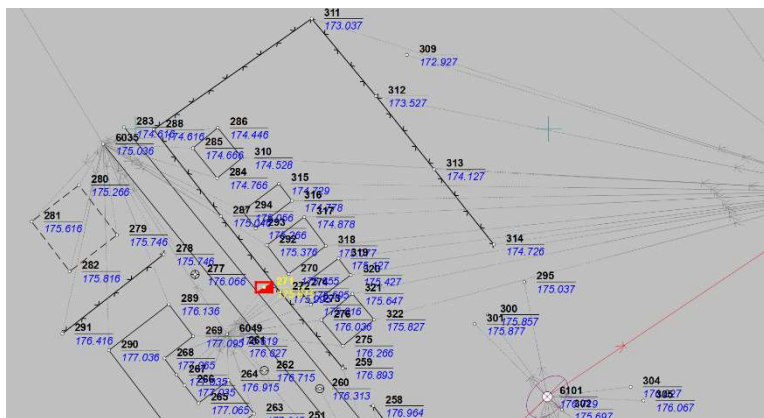


Рис 22. Фрагмент плана с топографическими объектами

2.3. Объединение проектов

Списки пунктов ПВО данного проекта и проекта из предыдущего задания содержат 2 одинаковых (6001 и 6002). Это связано с тем что съемка на одном объекте выполнялась двумя приборами. Основное съемочное обоснование и частично съемка были выполнены электронным тахеометром, а затем съемка открытого участка местности была выполнена теодолитом 2Т30 и нивелирной рейкой. Таким образом требуется объединить результаты измерений из двух проектов чтобы получить план местности.

Для объединения проектов следует открыть проект из предыдущего задания не закрывая текущий.

В старом проекте перейти в таблицу станции и выделить их рис

Станция	Ні, м	Место нуля, °	Инструмент	Код УЗ	Дата	Т, °С	авление, мбе	B
6003	1.380	0°00.0'	2т30		07.02.2008	20	1013.33	
6002	1.400	0°00.9'	2т30		07.02.2008	20	1013.33	
6001	1.350	0°00.9'	2т30		07.02.2008	20	1013.33	

Рис 23. Выделение станций для копирования

После этого в контекстном меню (щелчок правой клавишей мыши) выбрать команду Копировать. Перейти в новый проект в таблицу Станции. Из контекстного меню вызвать команду Вставить.

В результате в таблицы Станции, измерения ПВО, и измерения тахеометрии будут скопированы данные из старого проекта. При импорте данных в таблице станции обязательно в позиции инструмент для импортированных измерений указать 2Т30 а не значение по умолчанию -default. Это связано с тем

что значение вертикального угла у тахеометра вычисляются по разным формулам. И они имеют разные место ноля. После копирования результатов измерений выполнить предварительную обработку и уравнивание.

Также следует создать цифровую модель рельефа аналогично тому как это было сделано при выполнении предыдущего задания.

Оформить отчет о выполнении работы в соответствии с требованиями задания 1 изложенными в разделе 1.7.

Задание 3. Формирование топографических объектов

Цель задания. Сформировать контуры топографических объектов на основе абрисов съемки.

Содержание задания:

1. Создание ситуационных точек
2. Формирование площадных объектов
3. Формирование линейных объектов

Исходные данные.

1. Проект сформированный при выполнении задания 2
2. абрисы съемки (рис 1 и 24).

В результате выполнения задания студент представляет ра:

- 1) отчет о выполненной работе
- 2) проект со сформированными топографическими объектами



Рис 24. Абрис съемки электронным тахеометром

3.1. Создание ситуационных точек

При выполнении топографической съемки часто применяют способы створов, перпендикуляров, промеров, засечек. Чтобы нанести такие точки на план необходимо войти в меню Координатная геометрия и выбрать команду решения соответствующей задачи (рис 25).

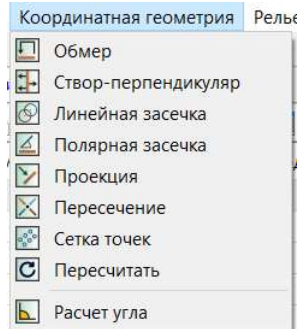


Рис 25 Выбор команды построения ситуационных точек.

Например, точки контура здания на хоздворе (рис 1) можно создать, используя команды **Обмер** или **Створ-перпендикуляр**. При построении цепочки линий с прямыми углами поворота предпочтительнее выбрать команду **Обмер**.

После выбора команды **Обмер** на плане (рис 26) следует выделить пикетную точку 2 (1), а затем пикетную точку 3 (2). После этого курсор сместить влево в направлении точки 304 и щелкнуть левой клавишей мыши (3). На плане добавиться точка 1. В параметрах следует указать расстояние 14 м. а номер точки заменить на 401.

Далее курсор мыши переместить в направлении точки 305, ввести номер 402 и расстояние 24,5 м. После построения точки 402 завершить метод.

В створе линии 3-5 необходимо построить 3 точки 403 столб забора 9ворота, 404 ось проселочной дороги и 405 еще один столб забора (ворот). Для этого в меню координатная геометрия выбрать команду створ-перпендикуляр. Затем выделить точку 3 (рис 27) (1) точку 5 (2) и щелкнуть в створе этой линии левой клавишей мышки (3). Автоматически изменится табличка параметров построения точки куда следует ввести новое имя точки-403 (4), расстояние по створу 8,1 м(6) и расстояние от створа 0. (5)



Рис 26. Построение точек способом обмера

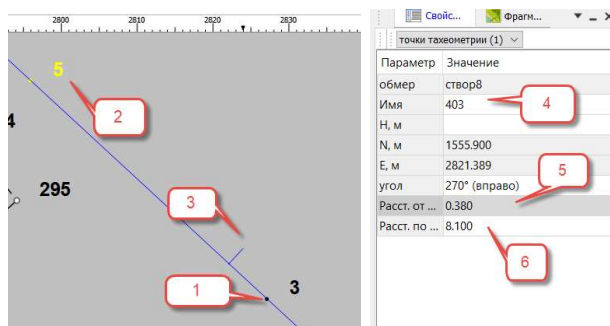


Рис 27. Построение точки способом створов

После ввода точки 403 сместить курсор в направлении точки 5 и щёлкнуть левой клавишей мыши. Автоматически точке будет присвоен номер 404. Для нее ввести расстояние по створу 10,1 м, от створа -0. Аналогично ввести результаты для точки 405.

В соответствии с абрисом, на станции 6003 необходимо создать контур кургана для этого нанести створные точки в соответствии с абрисом (рис 1). Здесь необходимо сначала выделить точку 6003 а затем точку 6002, далее указать расстояние по створу 5,8 м. Высоты точек на вершине кургана точки принять равной высоте станции. А высоты точек у основания кургана принять равными высоте пикета 72. При построении точек на расстоянии 6,0 и 8,5 м, расстояния по створу следует указывать со знаком минус. Используя точки 6002,6003 и 6001 для створных измерений построить точки 406-413.

Для построения оси дороги возле станции 6001 необходимо нанести точку 414 которая находится левее на 3,0 м относительно линии 6001-6002. Расстояние по створу 0, расстояние от створа 3 м.

В створе точек 297 и 298 необходимо построить точку 415, отложив расстояние по створу -10,5 м, расстояние от створа 0.

После нанесения всех вспомогательных точек можно приступить к построению элементов ситуации, описание которых не было выполнено с помощью полевого кодирования при съемке электронным тахеосметром.

3.2. Формирование линейных объектов

Процесс создания элемента ситуации включает несколько этапов: выбор типа объекта, определение его кода (условного знака); формирование границы (определение местоположения), сохранение объекта.

Для выбора типа объекта необходимо в меню **Ситуация** и выбрать команду создания объекта, например **Создать линейный объект** (рис 28).

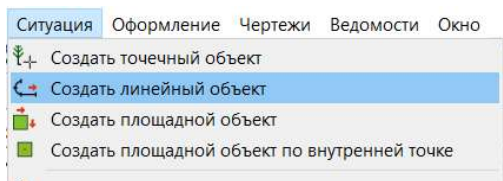


Рис 28. Выбор типа создаваемого объекта.

В результате над окном плана появится окошко с координатами курсора и описанием типа объекта. В нем необходимо выбрать код создаваемого объекта (номер условного знака, щелкнув мышью по ниспадающему списку (рис 29).

В списке выбора кода условных знаков хранятся номера и описание условных знаков уже использовавшихся в проекте. Если необходимый код отсутствует, то щелчок мыши по слову *Выбрать* откроет классификатор условных знаков (рис 30).

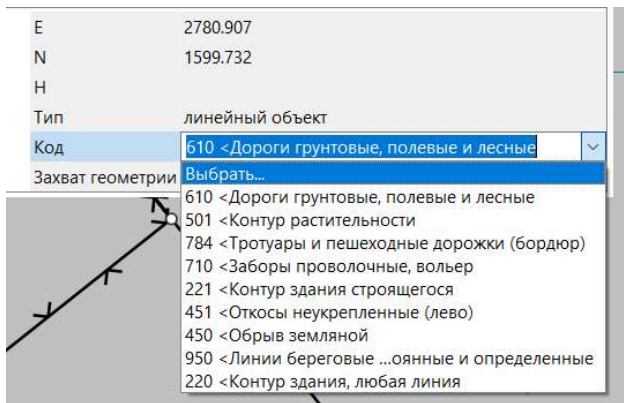


Рис 29 Выбор кода условного знака.

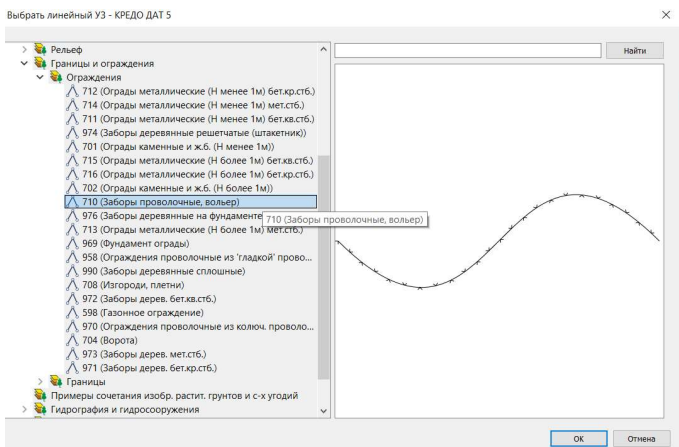


Рис 30. Классификатор условных знаков.

Классификатор имеет древовидную структуру. Все условные знаки разделены на несколько групп и размещены в соответствующих папках. В папках списках отображаются только условные знаки соответствующие типу формируемого объекта (в данном случае это линейные). Для выбора условного знака проволочного забора следует выбрать папку *Границы и ограждения*, а в ней раскрыть список **Ограждения**. В данном списке выбрать элемент – *710 (Заборы проволочные, вольер)* (рис 30). Нажать **ОК** для подтверждения выбора.

Для формирования геометрии объекта следует выбрать его характерные точки, например точки 314, 5, 405 щелкнув по ним мышью. В результате будет сформирован контур объекта (рис 31). При двойном щелчке по последней точке будет завершено построение объекта.

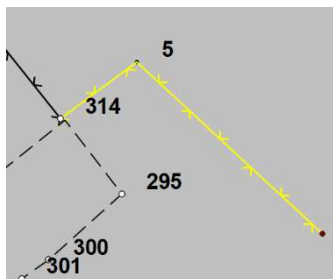


Рис 31. Формирование контура забора.

Аналогичным образом можно сформировать и другие линейные объекты (заборы, бордюры пешеходных дорожек, полевые дороги, границы растительных объектов, контуры зданий, обрывы и т.д.).

При формировании контура полевых дорог следует учитывать что данный тип объектов отображается в две линии. По этой причине контур объекта задается осевой линией (точки: 404, 6, 414, 7, 8, 30, 31, 32, 33, 34, 35).

3.3. Формирование площадных и точечных объектов

При формировании площадных объектов следует учитывать что их границы автоматически не формируются а формируются только условные знаки. Границы площадных объектов задаются любым линейным объектом (дорогой, береговой линией, обрывом и др.) или специальным условным знаком – *501 Контур растительности*. По этой причине контуры редколесья и луговой растительности следует отделить от пахотных земель данным условным знаком согласно абрису (рис 1).

При формировании обрыва, кургана, откосов дороги следует учитывать что это направленные объекты, штрихи указывающие направление наклона поверхности могут быть направлены в лево или вправо относительно оси объекта.

Формирование площадных объектов аналогично формированию линейных. При выполнении задания следует сформировать контура сенокоса, жилых неогнестойких зданий, газона (хоз. двор), редкой поросли леса, строящегося здания и др.

Точечные объекты на плане были в основном сформированы по результатам полевого кодирования. Единственный условный знак который необходимо сформировать вручную это условный знак породы деревьев в редколесье (основная порода береза, высотой 15 м и диаметром ствола 20 см).

После формирования основных элементов ситуации следует сохранить проект.

Дальнейшие работы по формированию топографического плана целесообразно выполнять в программе Топоплан, но промежуточный план можно получить и в программе ДАТ.

3.4. Подготовка чертежа к печати

Чтобы сформировать чертеж необходимо войти в меню **Файл** и выбрать команду **Создать лист чертежа**. В отрывшемся окне указать масштаб 1:2000 и размер листа А3, выбрать Шаблон 3. Изменяя координаты точки привязки центрировать изображение местности на листе. После выполнения всех настроек нажать на кнопку **Применить построение**. После этого следует в меню **Файл** выбрать команду **Выпустить чертеж**. В результате будет открыто окно оформления чертежей с листом топографического плана.

На план с помощью инструмента подписи необходимо нанести основные надписи: название, масштаб, сечение рельефа горизонталями и кто выполнил

работу. Войти в меню Прimitives и выбрать команду Текст. Указать положение текстовой строки и в окне ввода текста ввести необходимый предварительно указав шрифт и его размер.

Чертеж плана сформирован на листе формата А3. При отсутствии принтера данного формата чертеж можно распечатать и в другом месте предварительно экспортировав его в формат PDF. Для это необходимо войти в меню файл и выбрать команду Экспорт. В выпадающем списке **Тип файла** открывшегося диалога указать формат (*.pdf), задать имя файла и место его хранения, после чего нажать кнопку **Сохранить**.

Пример сформированного чертежа представлен на рис 32

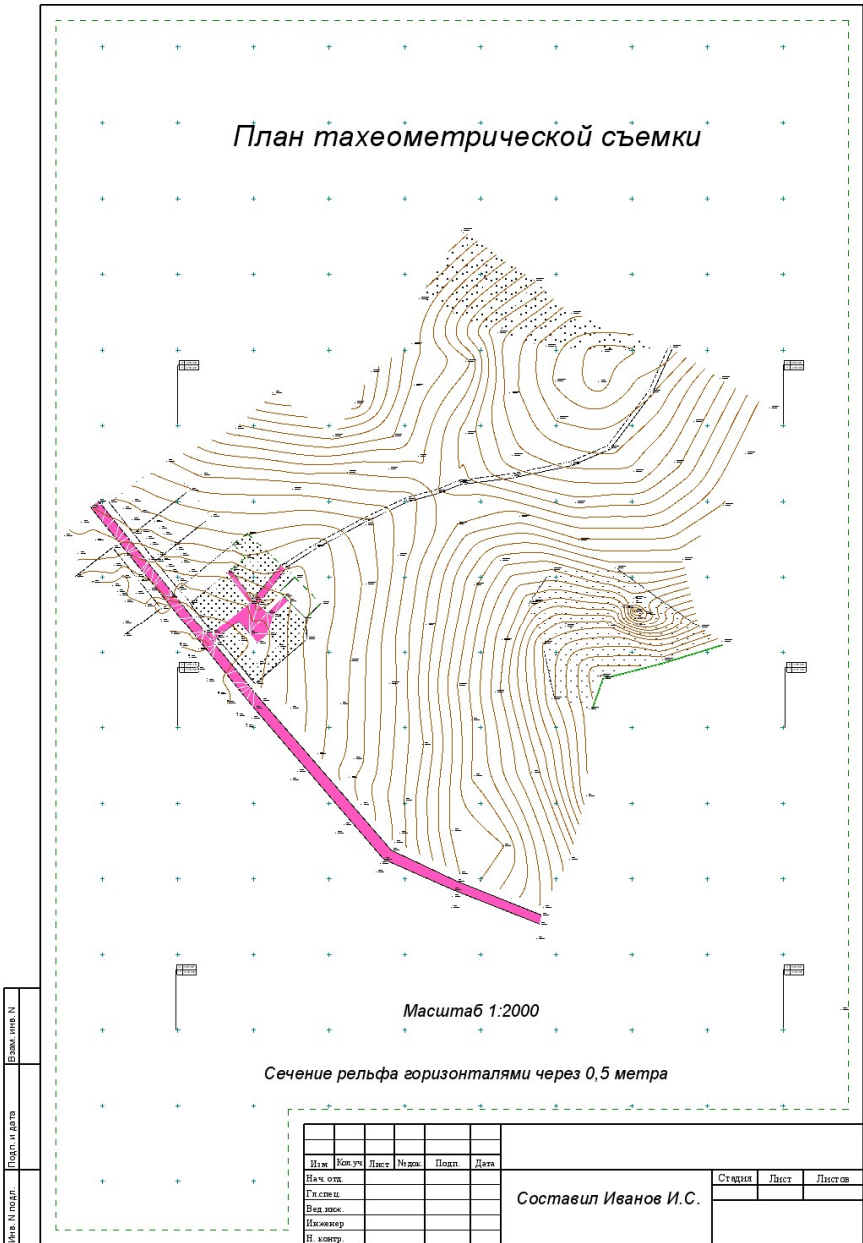


Рис 32. Сформированный чертеж плана тахеометрической съемки