

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

П. М. Виноградов, В. Д. Малюченко

**КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА  
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ  
*TOROSAD***

*Учебно-методическое пособие для вузов*

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ.....	5
1.1. Начальные установки системы .....	5
1.2. Импорт данных из электронного тахеометра .....	8
1.3. Вычисление координат пунктов теодолитного хода.....	11
1.4. Обработка и экспорт результатов измерений .....	15
2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА .....	18
2.1. Данные тахеометрической съемки .....	18
2.2. Нанесение контуров ситуации .....	23
2.3. Создание модели поверхности .....	31
3. ВАРИАНТЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА .....	39
ЛИТЕРАТУРА .....	66

## Настройки

После выбора проекта следует выполнить проверку настроек системы (Файл\Настройки\Настройки системы) (рисунок 1.2).

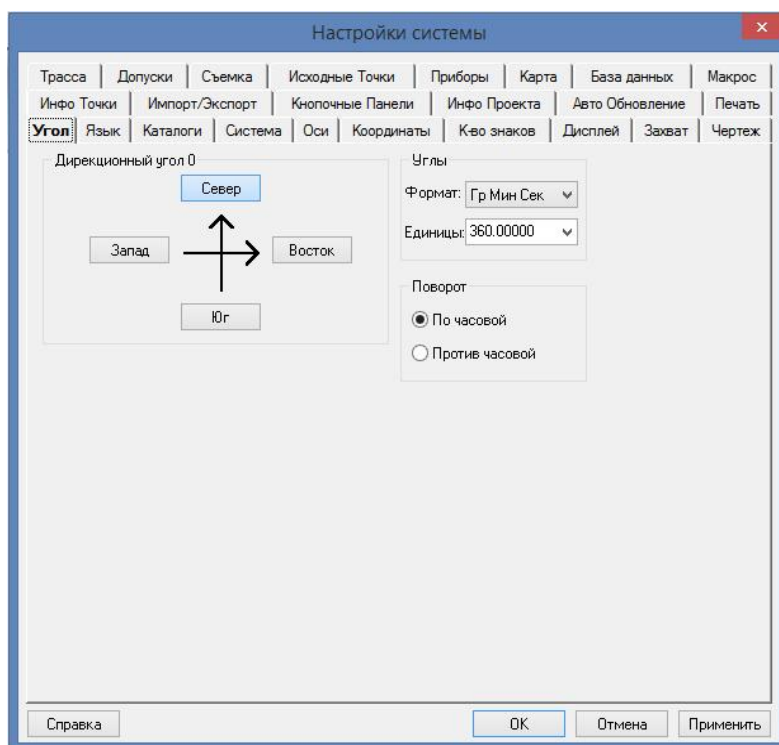


Рисунок 1.2. Настройки системы. Вкладка Угол

(!) Настройки системы являются общими для всех проектов, но часть из них дублируется в настройках самого проекта. Те настройки, что продублированы, можно выполнить индивидуально для каждого из проектов. При задании индивидуальных настроек проекта в каталоге проекта создается файл *Torocad.pcf*, содержащий введенные значения.

Диалоговое окно «Настройки системы» содержит много вкладок, позволяющих полностью настроить систему «под себя». В данном пособии рассмотрены лишь самые основные настройки, большинство из которых достаточно выполнить один раз. Подробнее об остальных вкладках можно узнать из руководства пользователя [4].

Прежде всего необходимо проверить представление угловых величин во вкладке *Угол*. В программе *Torocad* возможно использовать различные единицы отсчета углов. Можно использовать градусы (360 градусов), гоны (400 гонов) или радианы (6.28 радиан). В поле *Углы* в списке *Формат:* выберите *ГрМинСек*, в списке *Единицы:* – 360.00000. Укажите северное направление, которое необходимо использовать как начальное (нулевое) для

отсчета углов, а также направление отсчета по часовой стрелке в поле *Поворот* (рисунок 2).

Важно указать порядок и наименование осей системы координат (СК). Во вкладке *Оси* введите название координатных осей СК. По умолчанию название осей в *Torocad*: *X* и *Y* (или *N* и *E*). В системе плоских прямоугольных координат, применяемой в геодезии, положительное направление оси абсцисс (*X*) совпадает с северным направлением меридиана (*North*, или сокращенно *N*). Ось ординат (*Y*) – с восточным направлением параллели (*East*, или *E*). Для удобства лучше обозначить оси привычными *X*, *Y* и *H*; дельта (т.е. приращения координат) – *dX*, *dY* и *dH*. Введите необходимые значения в соответствующие поля (рисунок 1.3).

В поле *Порядок*: укажите порядок редактирования, т.е. направление осей СК – *X*, *Y*. *Направление оси высот*: указывает, в каком направлении увеличиваются отметки точек. Поставьте галочку *Увеличение вверх* (по направлению вниз отметки увеличиваются в шахтах, а также при измерениях шельфов морей и дна озер).

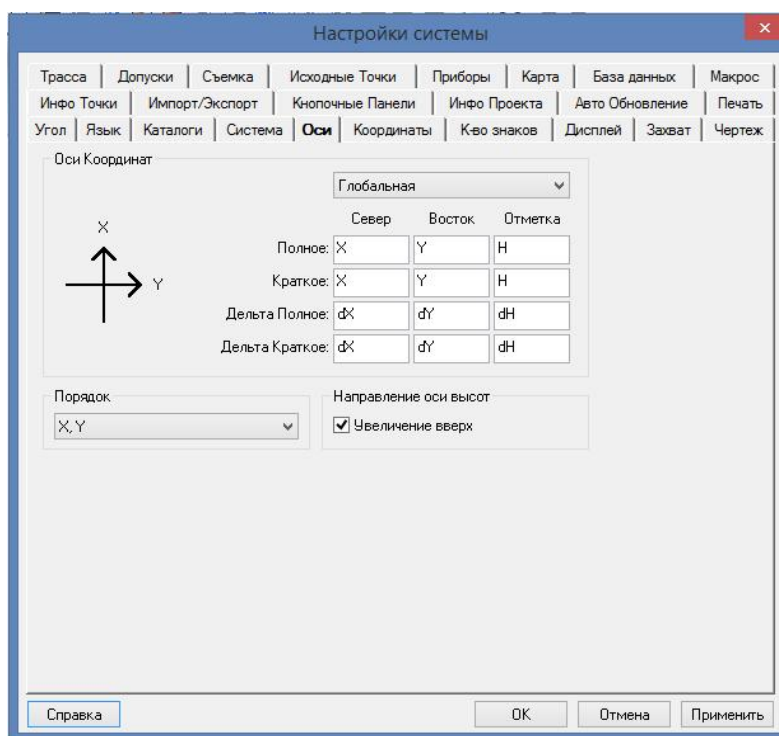


Рисунок 1.3. Настройки системы. Вкладка *Оси*

Еще одним важным моментом является разделитель – символ, отделяющий десятичную часть от целой части числа. Перейдите во вкладку *К-во знаков* и в поле *Разделитель* укажите «точка» (символ «.»).

Настроив таким образом систему, нажимаем кнопку *Применить* и *ОК*. Проект выбран, настройки системы произведены.

## 1.2. Импорт данных из электронного тахеометра

Создайте новый документ «**Результаты измерений**» (Файл\Создать\Результаты измерений) и выберите вкладку *Результаты измерений*. Выполните импорт файла «Съемка.RAW» (Файл\Импорт\Nikon...). В окне «Импорт из Nikon», в поле *Разделители* ничего указывать не нужно.

(!) В программу *Toroscad* можно импортировать большое количество различных типов файлов – данные как из различных электронных тахеометров, так и из сторонних программ.

Документ «**Результаты измерений**» (рисунок 1.4) предназначен для хранения результатов измерений, выполненных с помощью электронных тахеометров, цифровых нивелиров, а также ГНСС приемников. Непосредственно из окна этого документа доступны простые расчеты: съемка с известной станции, обратная засечка, уравнивание одиночного нивелирного хода. На основе данных этого документа формируются документ теодолитного хода («**Данные хода**») и документ «**Уравнивание**».

Ориентация	Тип Съемки	Имя Тчк	ГУ	ВУ	Накл. расст.	Нв	Код Тчк	Контр. коды	Конст. призм	Источник
Да	ОРП	S4	0°00'01"	270°26'38"	147.758	1.975			0.030	<a href="#">Съемка.gau</a>
Нет	Точка	S2	247°57'26"	269°33'39"	55.534	1.975			0.030	<a href="#">Съемка.gau</a>
Нет	Точка	6	1°11'57"	270°38'05"	129.890	1.975	КН		0.030	<a href="#">Съемка.gau</a>
Нет	Точка	7	356°53'30"	270°12'40"	119.010	1.975			0.030	<a href="#">Съемка.gau</a>

Рисунок 1.4. Документ «Результаты измерений»

(!) После импорта в левой части окна появились станции, с которых производилась тахеометрическая съемка (S1, S2, S3, S4). Выбирая ту или иную станцию, можно просматривать измерения, включающие в себя следующие данные:

*Ориентация* (указывается, следует ли использовать выбранное направление в качестве ориентирного);

*Тип Съемки* (тип точки, на которую было выполнено измерение: точка или ориентирный пункт (ОРП));

*Имя Тчк* (имя или номер снимаемой точки – пикета);

*ГУ* (горизонтальный угол – отсчеты по горизонтальному лимбу прибора);

*ВУ* (вертикальный угол – отсчеты по вертикальному лимбу);

*Накл. расст.* (наклонное расстояние – расстояния между пикетами);

*Hv* (высота вехи – отражателя);  
*Код Тчк* (код точки – пояснения, используемые во время съемки);  
*Контр. коды* (контрольный код точки);  
*Конст. призмы* (константа призмы – для ввода поправки в измеренное расстояние);

*Источник* (источник данных – ручной ввод либо файл измерений).

(!) По умолчанию вертикальные углы в *Torosad* отсчитываются от нормали (вертикальной линии), т.е. горизонтальная плоскость –  $90^\circ$  или  $270^\circ$ . В настройках тахеометра горизонтальная плоскость –  $0^\circ$ . Это несоответствие необходимо устранить, прибавив ко всем вертикальным углам  $270^\circ$ .

Для этого вызовите контекстное меню, нажав правой кнопкой мыши на вкладку *ВУ*, и выберите команду *Найти и Изменить*.

Выберите в левой части окна станцию *S1* и вызовите команду *Найти и Изменить*. Окно «*Изменить выбор*» содержит две вкладки: *Найти/Выбрать* (позволяет выбирать отдельные строки по определенному критерию) и *Изменить* (позволяет автоматически изменять определенные значения). Выберите вкладку *Изменить*. Во вкладке представлено три выпадающих списка: *Строки* (позволяет определить строки, которые подвергнутся изменениям); *Поле* (выбор конкретного столбца с данными); *Операция* (математическое или логическое действие над выбранными данными). В выпадающих списках необходимо произвести настройки, представленные на рисунке 5 и нажать клавишу *OK* (значения вертикальных углов изменились, но при этом окно остается активным).

Не закрывая окна, выбрать станцию *S2* и вновь нажать клавишу *OK* в окне «*Изменить выбор*», изменив тем самым значения вертикальных углов на второй станции. Произвести те же действия с оставшимися двумя станциями (*S3*, *S4*), после чего окно можно закрыть.

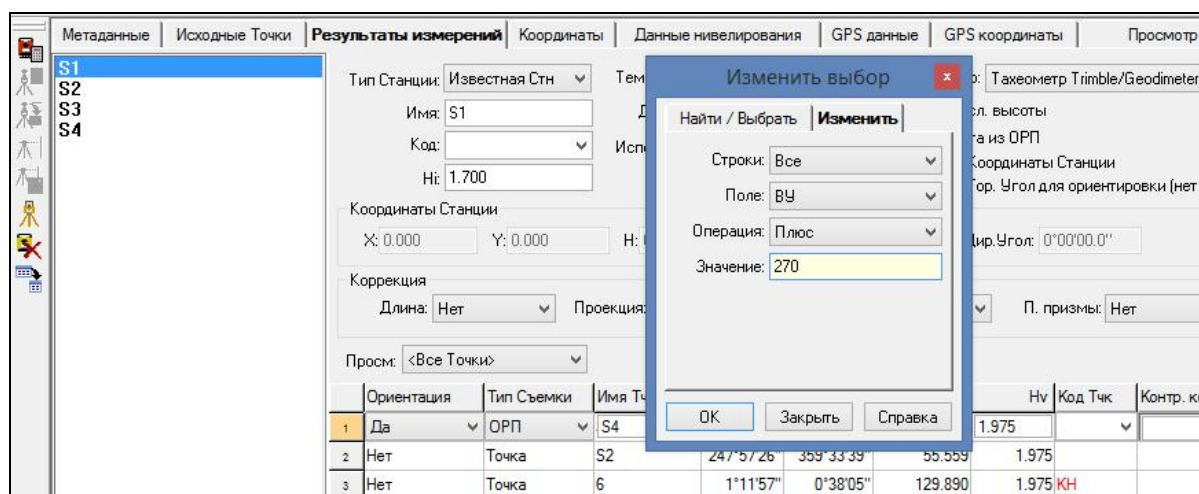


Рисунок 1.5. Диалоговое окно «Изменить выбор»

(!) Подготовив таким образом результаты измерений к обработке, можно переходить к уравниванию.

В первую очередь необходимо выполнить вычисление координат станций. Для этого требуется построение и уравнивание теодолитного хода, схема которого представлена на рисунке 1.6.

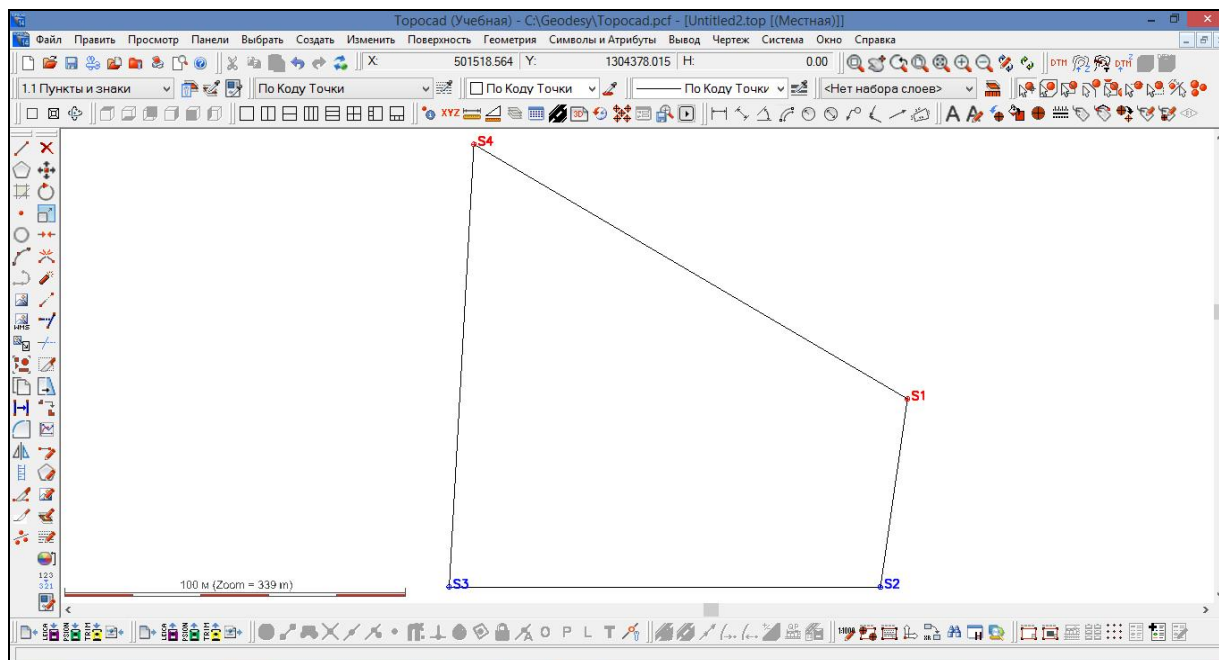


Рисунок 1.6. Схема теодолитного хода

Зайдите в меню «Съемка» и запустите функцию «Построить ход». В открывшемся окне составьте цепочку пунктов, входящих в теодолитный ход: в поле *Ход* изначально указана станция S1; в поле *Назад*: нужно выбрать S4; в поле *Вперед*: – S2 (рисунок 1.7). Нажмите *Добавить*. Затем повторите то же со второй станцией, указав в поле *Вперед*: S3.

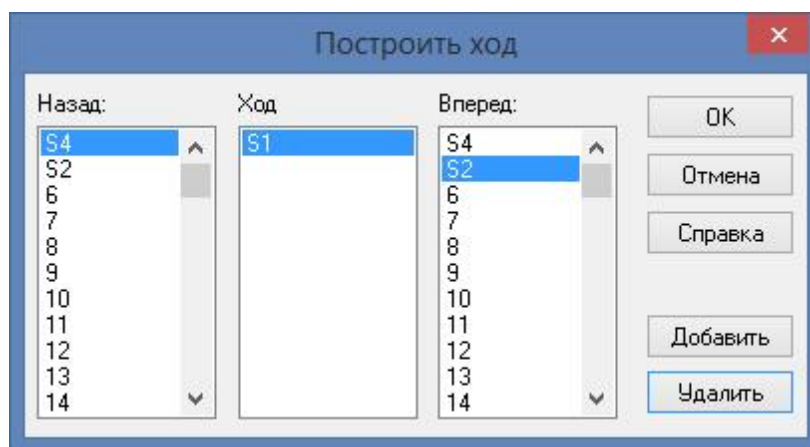


Рисунок 1.7. Диалоговое окно «Построить ход»