Научно-производственная

фирма

ТОПОМАТИК



Руководство пользователя

Том 5. Обработка геодезических измерений

Санкт-Петербург 2018

Содержание

Обработка геодезических измерений **3**

Основные понятия **3**

Создание съемки **4**

Импорт съемочных данных **5**

Открытие окна редактора геодезических измерений **7**

Все пункты **8**

Исходные пункты **9**

Ориентирные направления **10**

Измерения **11**

Тахеометрия **14**

Теодолитные ходы **16**

Обратная геодезическая задача (ОГЗ) **21**

Нивелирные ходы **22**

Расчет геометрического нивелирования 24

Расчет электронного нивелирования 28

Расчет тригонометрического нивелирования 30

Геодезические задачи **32**

Обратная угловая и линейная засечка 33

Формирование выходных ведомостей **36**

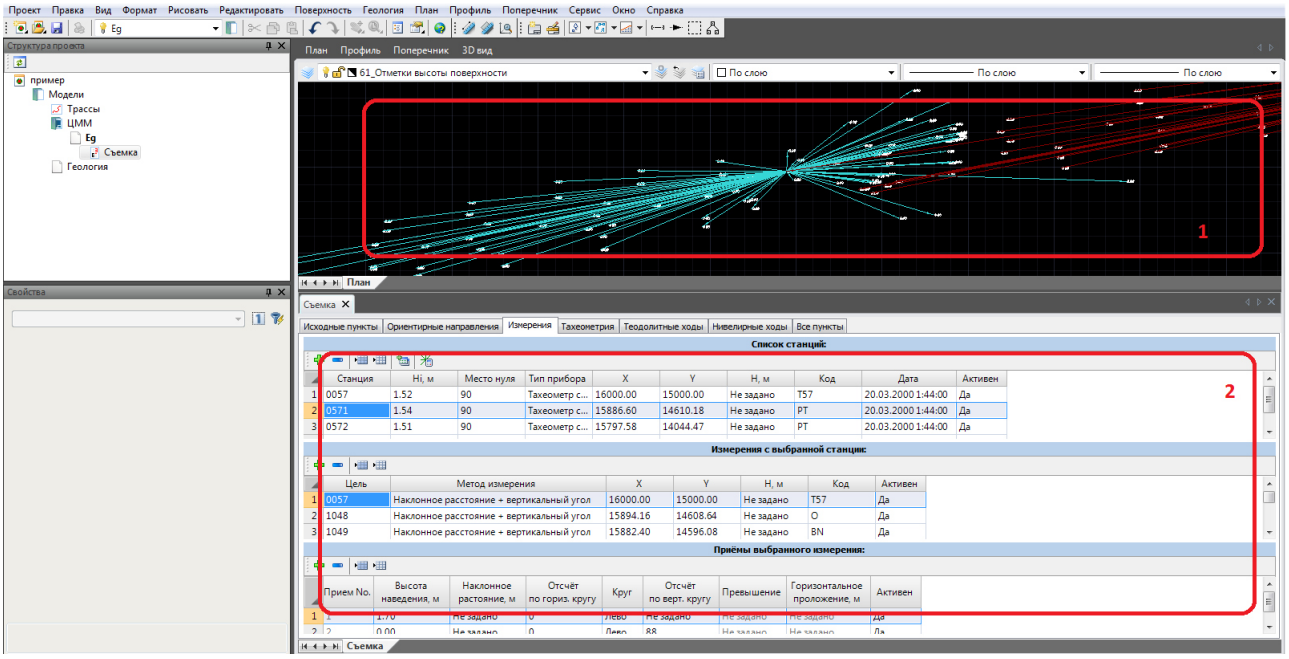
Обработка геодезических измерений

В данном разделе рассматривается функционал программы, позволяющий загружать данные геодезических измерений, обрабатывать их и формировать выходную документацию. Исходные данные для обработки съемки могут задаваться вручную, а также импортироваться непосредственно с геодезических приборов различного типа.

Основные понятия

Съемка представляет собой набор геодезических пунктов и измерений, хранящихся в специальном табличном редакторе.

Окно геодезического редактора содержит группу вкладок, каждая из которых предназначена для работы с соответствующим типом данных или решения определенных задач (обработка полигонометрии, тахеометрии, нивелирования, задание исходных пунктов и пунктов планово-высотного обоснования ПВО и др.). Рассчитанные и исходные пункты отображаются на плане (окно «План»), также с помощью линий на плане показаны и измерения. Кроме того, детальные данные по расчетам можно посмотреть на соответствующих вкладках табличного редактора:



1. Графическое поле программы (окно План);

2. Окно геодезического редактора.

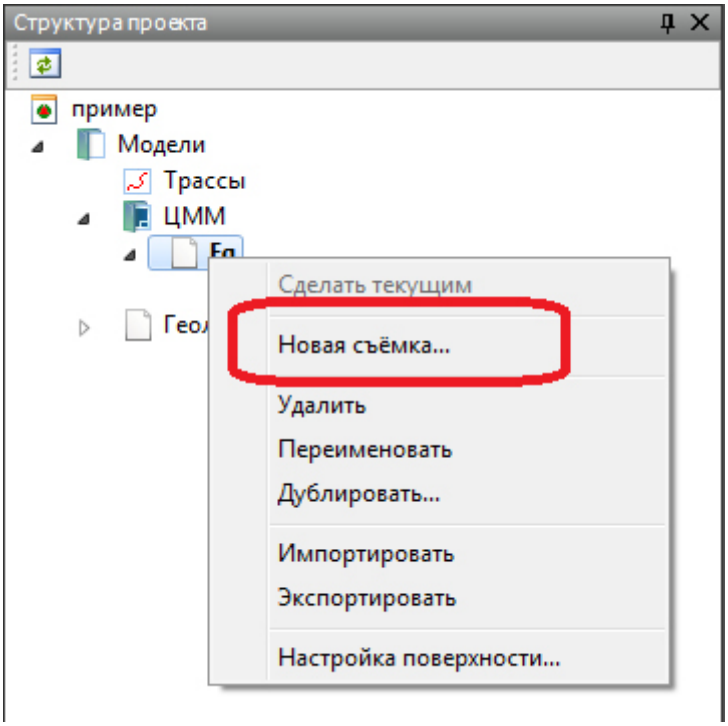
Одна ЦММ может содержать несколько съемок. Эти съемки могут отображаться и редактироваться одновременно.

Создание съемки

Для создания новой съемки необходимо:

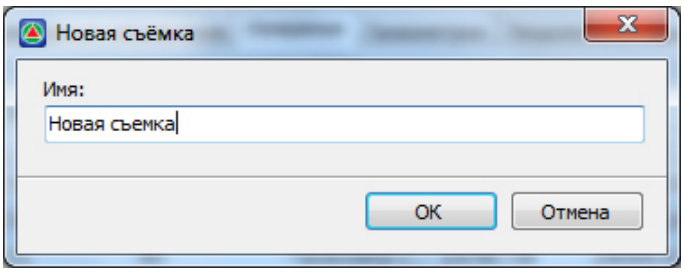
1. Проверить является ли текущей модель группы ЦММ. Если текущей является отличная модель (Трасса, Геология и т.п.), то необходимо сделать текущей соответствующую модель группы ЦММ. Процесс назначения/смены текущей модели подробно описан в разделе **Структура проекта**;

2. В окне **Структура проекта** щелкните правой кнопкой мыши по наименованию текущей модели ЦММ, появится контекстное меню;

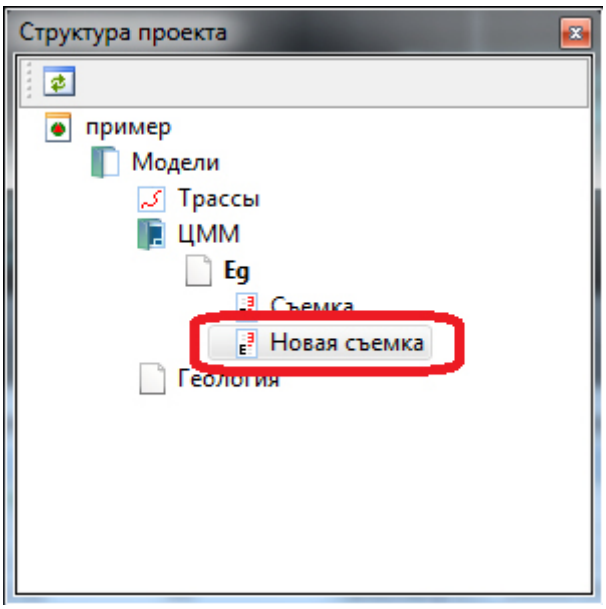


3. Из появившегося контекстного меню выберите пункт Новая съемка;

4. Введите наименование создаваемой съемки и нажмите ОК.



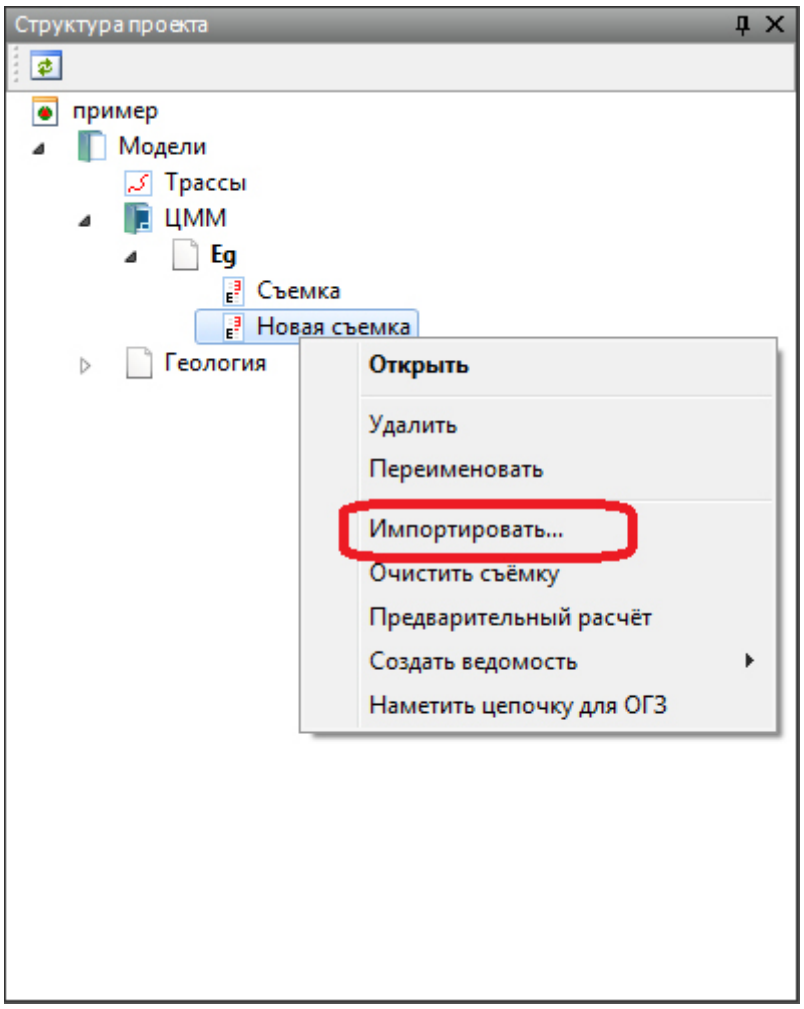
В результате, для текущей ЦММ будет создана съемка, а ее наименование отобразится в дереве структуры проекта.



Импорт съемочных данных

Для того чтобы загрузить данные измерений из файла съемки в геодезический редактор:

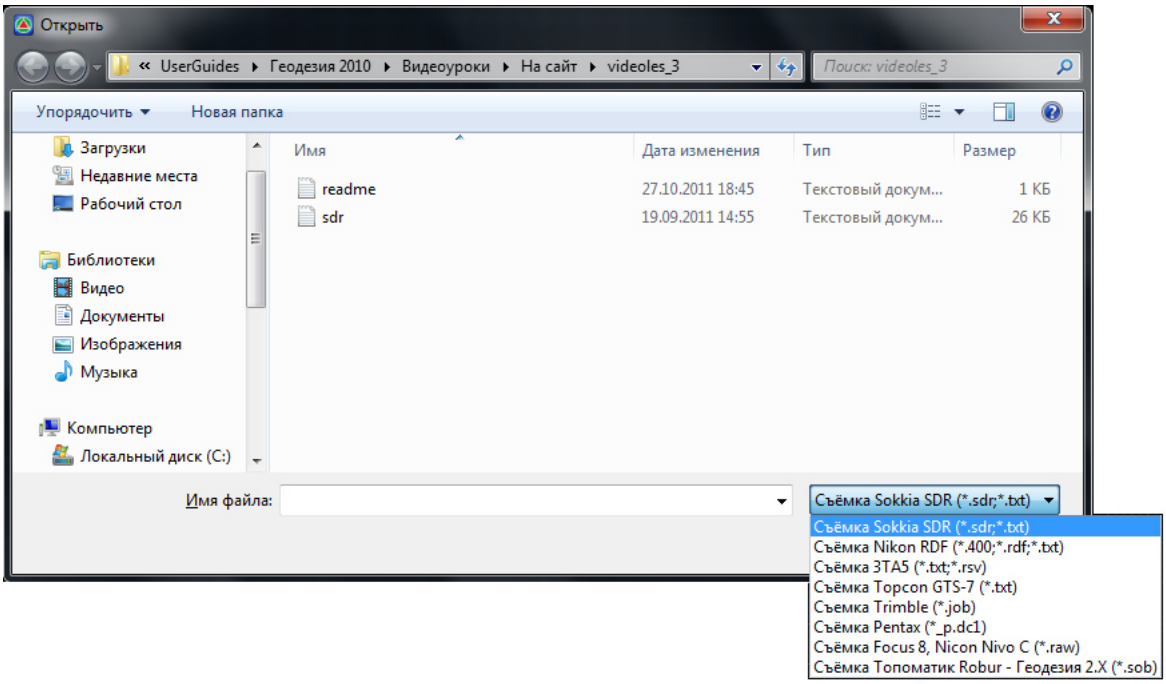
1. В окне структура проекта щелкните правой кнопкой мыши по наименованию необходимой съемки, появится контекстное меню:



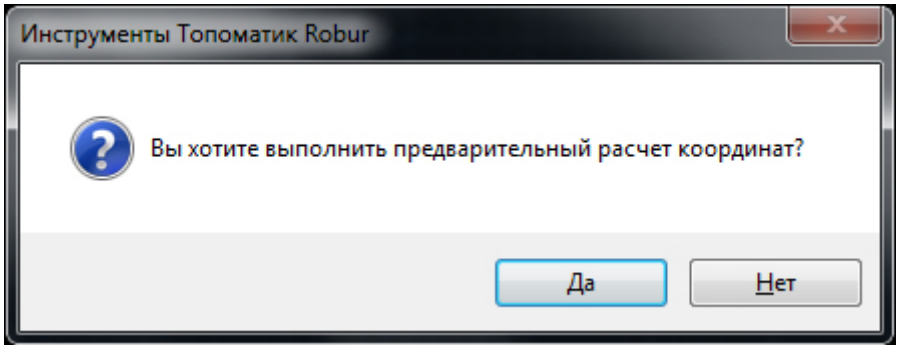
2. Из контекстного меню выберите пункт **Импортировать**;

3. В окне **Открыть** выберите папку в которой хранится файл загружаемой съемки;

4. Укажите формат файла съемочных данных. Тип загружаемого файла выбирается из выпадающего списка окна **Открыть**;

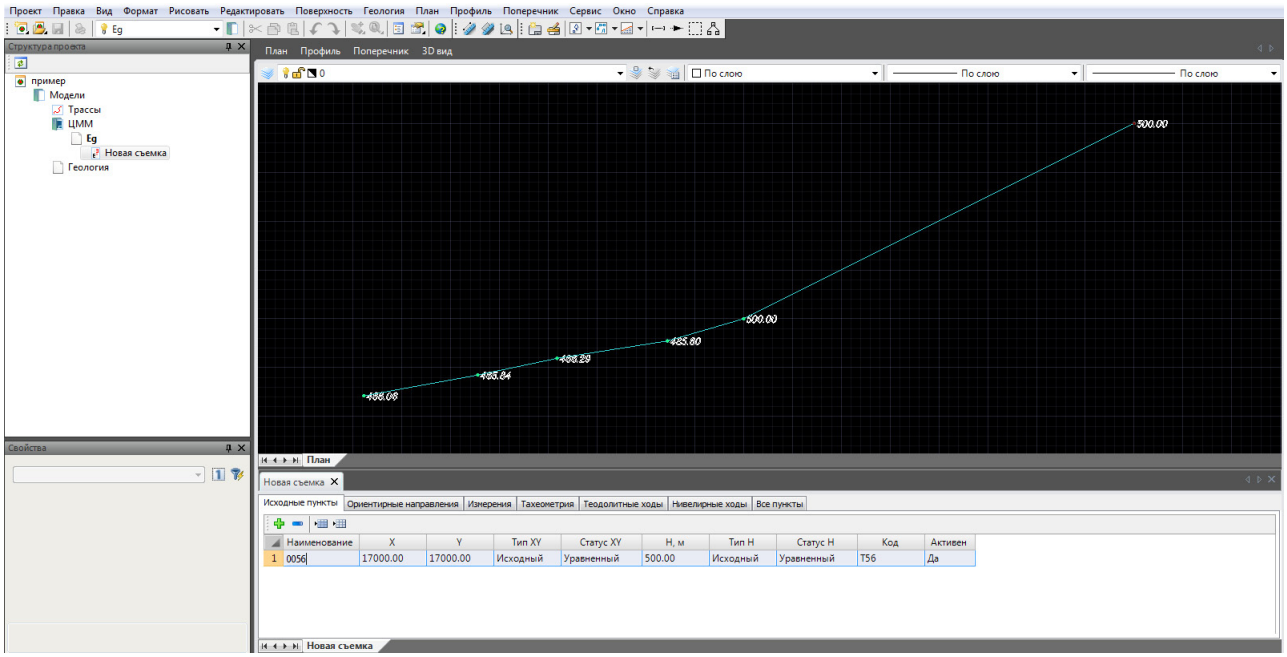


5. Выберите файл со съемочными данными и нажмите кнопку **Открыть**; Далее откроется диалоговое окно, в котором будет предложено выполнить **Предварительный расчет**:



6. Нажмите **Нет**, отклонив предварительный расчет данных после их загрузки. Т.к. все необходимые расчеты будут последовательно рассматриваться далее.

В результате, программа загрузит съемочные данные в таблицу геодезического редактора и отобразит их в графическом поле программы:



Примечание: Если после импорта данных съемки, в окне План ничего не отображается, то вероятнее всего, не был произведен расчет координат точек и не были заданы координаты исходных пунктов.

Для импорта съемочных данных также можно воспользоваться элементом меню **Проект – Импортировать – Съемка**. В этом случае съемка, для текущей ЦММ будет создана автоматически. Дальнейшая последовательность действий аналогична описанной выше (см. п.3-п.6).

Открытие окна редактора геодезических измерений

Для редактирования данных съемки:

1. В окне **Структура проекта** дважды щелкните левой кнопкой мыши по наименованию съемки, которую необходимо отредактировать. В результате, откроется окно геодезического редактора, наименование которого будет совпадать с названием текущей съемки;

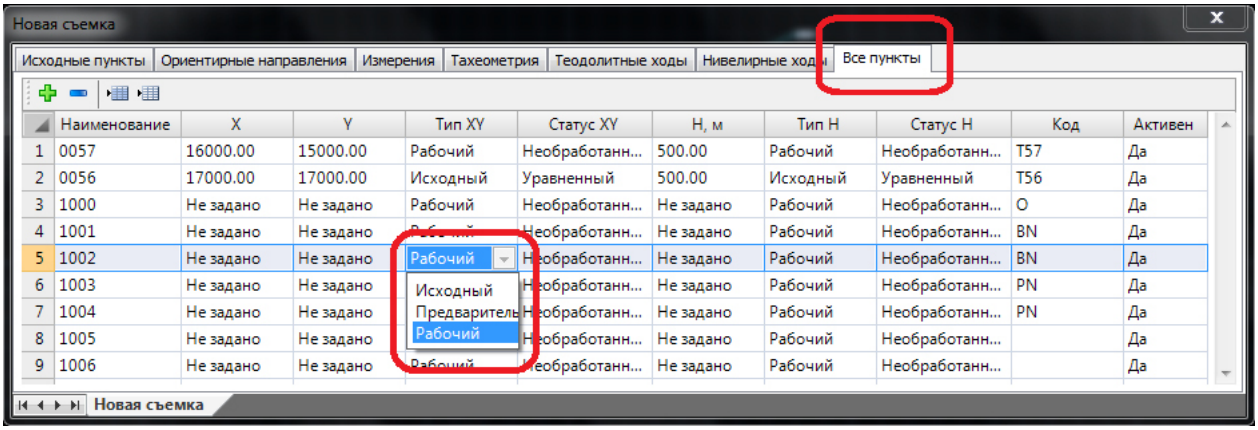
2. Для того чтобы иметь возможность одновременно редактировать измерения и видеть результаты работы в окне **План**, необходимо открепить вкладку съемки и воспользоваться имеющимся функционалом по организации рабочего пространства (например выбрать меню Окно - Организовать горизонтально).

Примечание. Более подробно механизм работы с окнами программы см. документацию Том 2. Запуск и настройка Топоматик - Robur, гл. Настройка основных рабочих окон.

В результате, окно геодезического редактора будет расположено в требуемой части графического поля. Далее, рассмотрим его основные вкладки.

Все пункты

В таблице **Все пункты** представлен набор всех загруженных точек съемки (как точек ПВО, так и съемочных точек тахеометрии, нивелировки и др.). Тип координат и отметок точек назначается автоматически на этапе загрузки данных в таблицу геодезического редактора, а также может быть впоследствии изменен выбором другого типа из выпадающего списка:



Параметры назначаемые в колонках **Тип** влияют на результаты обработки расчета съемочных данных. В столбцах **Тип XY** и **Тип H** можно установить следующие типы координат и отметок точек:

• **Исходный** - Данный параметр устанавливается у исходных пунктов имеющих “жестко” заданные координаты либо отметки, которые не должны меняться в процессе расчета;

• **Предварительный** - Устанавливается точкам после предварительного расчета или на этапе их загрузки. Эти координаты будут пересчитываться при дальнейших расчетах. Так как они имеют неуравненные, приблизительные значения, необходимые только для предварительного просмотра точек на плане и удобства обработки съемки в нем;

• **Рабочий** - Задается для точек, координаты и отметки которых должны быть рассчитаны.

Статус координат и отметок точек, в отличии от их типа, не влияет на результаты обработки и назначается им автоматически после проведения расчета (статус полярный также назначается в процессе загрузки съемки или создании дирекционных углов). В данных полях можно устанавливать следующие статусы координат и отметок съемочных точек:

• **Уравненный** – данный статус присваивается координатам или отметкам точек, значения которых были получены после расчета с уравниванием. Например, после расчета пунктов теодолитного хода;

• **Вычисленный** - данный статус присваивается координатам или отметкам точек, значения которых были получены после расчета без уравнивания. Например, при расчете теодолитных ходов без уравнивания (висячих ходов) или на этапе предварительного расчета;

• **Полярный** - статус задается для точек, координаты которых не могут быть рассчитаны или для точек являющихся ориентирами без координат – ориентирными направлениями;

• **Необработанный** – статус назначенный координатам и отметкам точек, для которых не производился расчет.

В поле **Код** загружаются числовые или буквенные описания точек, задаваемые им в процессе съемки. В зависимости от используемого кодификатора и принятой системы кодировки точкам уже на этапе импорта в программу может присваиваться набор семантических свойств, например их условные обозначения.

Примечание: Способы выбора и настройки используемого кодификатора более подробно описаны в разделе Оформление топографического плана.

Активность элементов съемки

В редакторе съемки почти у всех ее элементов (пунктов, стоянок тахеометрии, нивелирных и теодолитных ходов и др.) присутствует поле «**Активный**». Оно необходимо для того, чтобы исключить этот элемент из расчетов и автоматической обработки программой без удаления его из съемки.

Исходные пункты

В таблице **Исходные пункты** представлена выборка из всех точек съемки, находящихся в таблице **Все пункты**, координаты или отметки которых имеют тип **Исходный** и не подлежат пересчету. Точки с другим типом координат и отметок в этой таблице не отображаются.

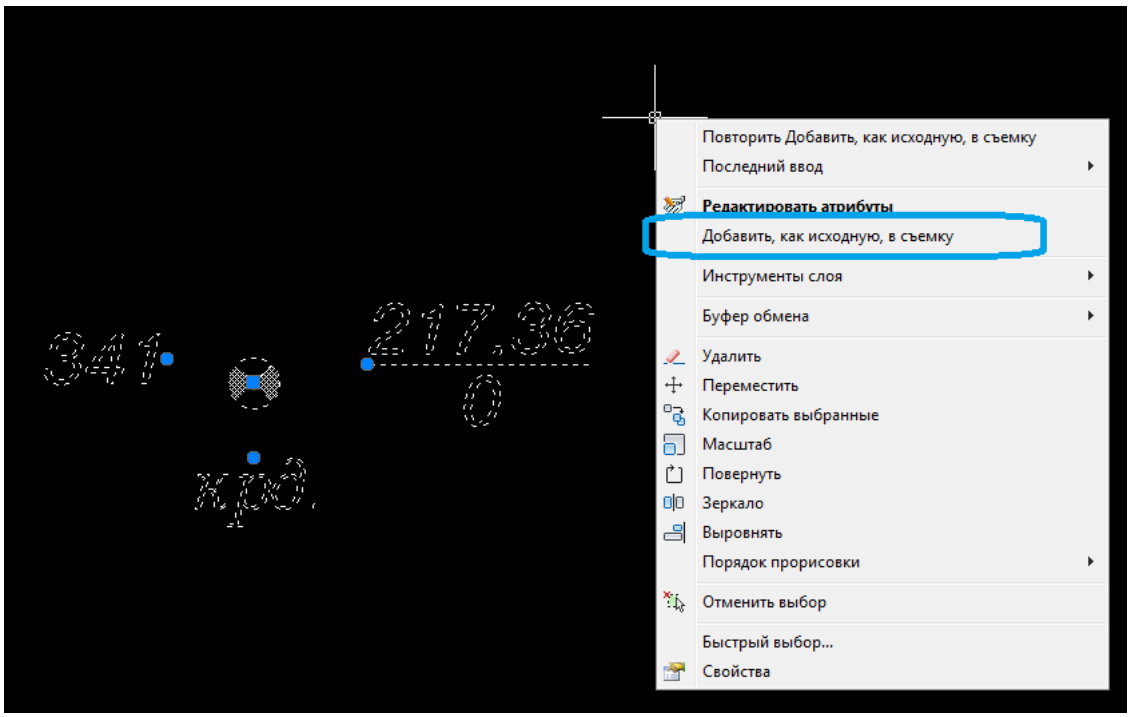
Примечание: Данные в таблицах Все пункты и Исходные пункты взаимосвязаны друг с другом. К примеру, изменение значений координат или их типа в одной из таблиц приводит к автоматическому обновлению данных в другой. Это же относится и к другим вкладкам таблиц редактора, так как вся геодезическая основа хранится в единой взаимосвязанной сети измерений.

В случае если данные в таблице **Исходные пункты** отсутствуют либо имеют условные координаты но при этом имеется файл (например в формате txt) координат исходных пунктов, то для заполнения данной вкладки:

1. Импортируйте имеющийся файл, содержащий координаты исходных пунктов.

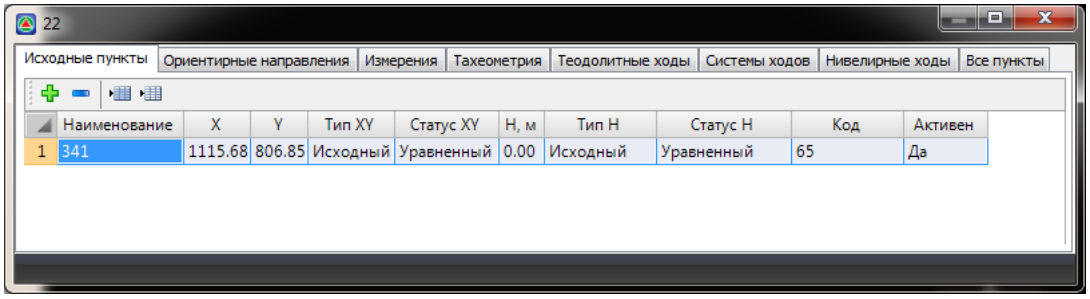
Примечание. Импорт различных форматов файлов описан в документации Том. 3. Работа с ЦММ, Глава 2. Создание и редактирование поверхности.

2. Выделите точку\точки поверхности, которые являются исходными пунктами, нажмите правой кнопкой мыши, в открывшемся контекстном меню выберите пункт меню **Добавить как исходную в съемку**:



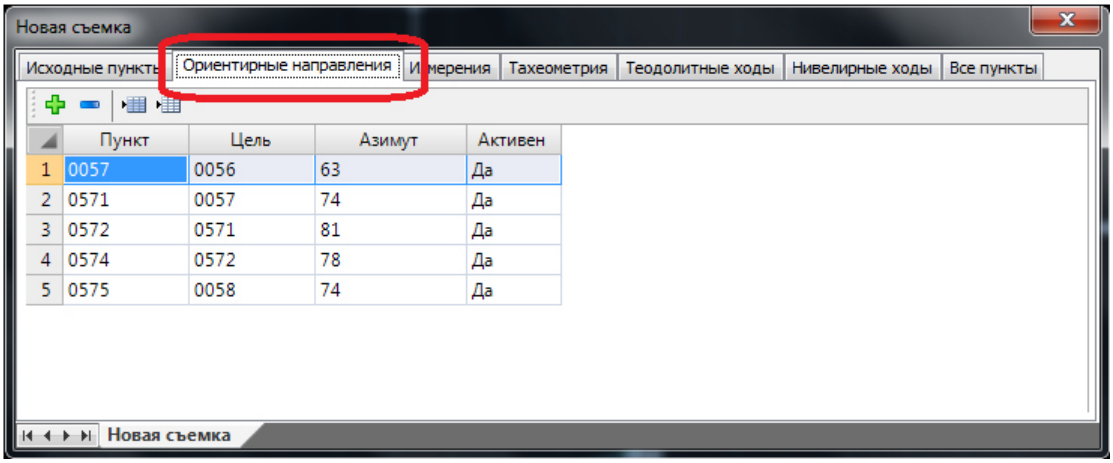
Примечание. При наличии нескольких съемок в одной ЦММ появится диалоговое окно в котором необходимо выбрать съемку в соответствующую таблицу которой будут добавлены выбранные точки.

2. В результате программа добавить выбранные точки в таблицу Исходных пунктов:



Ориентирные направления

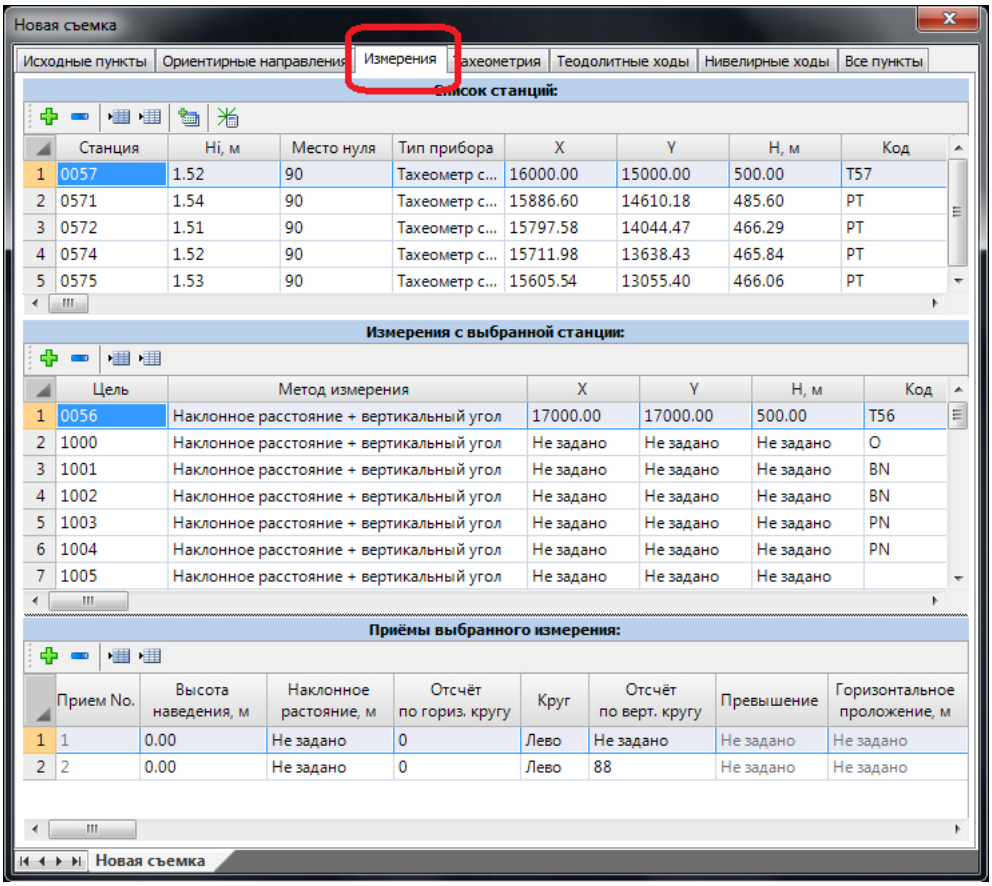
В таблице **Ориентирные направления** представлен перечень направлений с одного пункта на другой, которые могут быть используемы по умолчанию в качестве исходных данных (дирекционных углов) для дальнейших расчетов (полигонометрия, тахеометрия и т.п.):



Аналогично всем остальным таблицам геодезического редактора, данные текущей таблицы могут быть загружены непосредственно из съемочного файла или введены/отредактированы вручную.

Измерения

В таблице **Измерения** представлен полный набор измерений с пункта на пункт загруженных из файла съемки:



При выборе одной из станции в таблице **Список станций** все точки, которые были с нее сняты, автоматически отобразятся в таблице **Измерения с выбранной станции**. Если же в свою очередь выбрать одну из съемочных точек, то данные ее измерений отобразятся в таблице **Приемы выбранного направления**.

В таблице **Список станций** в соответствующих колонках задаются следующие параметры:

Станция – наименование пункта стояния, с которого производились измерения;

Hi – высота инструмента прибора;

MO – место нуля прибора. Если в качестве начального направления при измерениях используются зенитные направления, то значения **MO** вводятся близкими к 90 градусам;

Тип прибора – По умолчанию в данной колонке установлен параметр **Тахеометр со светодальномером**. Изменение типа прибора влияет на способ расчета дальномерных расстояний, т.к. для тахеометров и теодолитов они различны.

X, Y, H, Код – Координаты, отметки и семантический код станции;

В таблице **Измерения с выбранной станции** в соответствующих колонках задаются следующие параметры съемочных точек:

Цель – наименование точки, которая была снята с текущей станции;

Метод измерения – необходимо выбрать один из способов, которым производились отсчеты на съемочные точки. Возможны следующие варианты:

- Наклонное расстояние + Вертикальный угол;

- Горизонтальное проложение + Превышение;

- Наклонное расстояние +Превышение.

В зависимости от выбранного способа измерения в таблице **Приемы выбранного измерения** для ввода станут доступны соответствующие столбцы. Эти же данные будут учитываться при расчете координат съемочных точек;

X, Y, H, Код – Координаты, отметки и семантичеческий код съемочных точек. Если расчет координат и отметок точек не производился, то в соответствующих столбцах будет запись Не задано.

В таблице **«Приемы для выбранного измерения»** в соответствующих колонках задаются все замеры, выполненные на эту съемочную точку:

Прием № - в данной колонке указывается номер приема, если при съемке на точку производилось несколько отчетов и их необходимо усреднить;

Высота наведения – высота наведения на цель (высота отражателя);

Наклонное расстояние –измеренная наклонная дальность до цели;

Отчет по горизонтальному кругу – измеренное значение отсчета по лимбу горизонтального круга. Правые походу углы вводятся с положительным знаком, а левые с отрицательным;

Круг - в зависимости от положения вертикального круга выбирается параметр **Лево** или **Право;**

Отсчет по вертикальному кругу, Превышение, Горизонтальное проложение – в данных столбцах задаются соответствующие значение измерений. В зависимости от выбранного метода измерения один из вышеуказанных столбцов будет недоступен для ввода или редактирования.

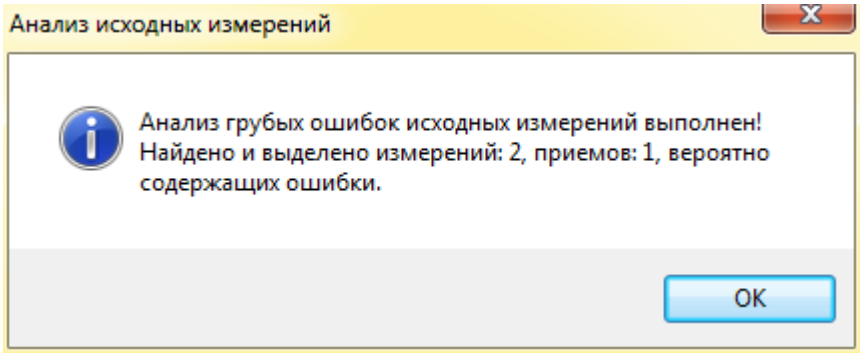
На основании измерений данной вкладки, можно выполнить предварительный расчет координат. Для того, чтобы выполнить предварительный расчет нажмите кнопку **Предварительный расчет.**

В результате, программа рассчитает координаты съемочных точек и отобразит их в окне **План.**

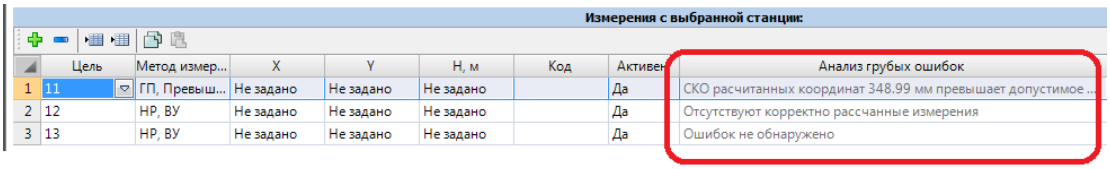
С помощью кнопки 

расположенной на панели окна имеется возможность проанализировать измерения на наличие грубых ошибок.

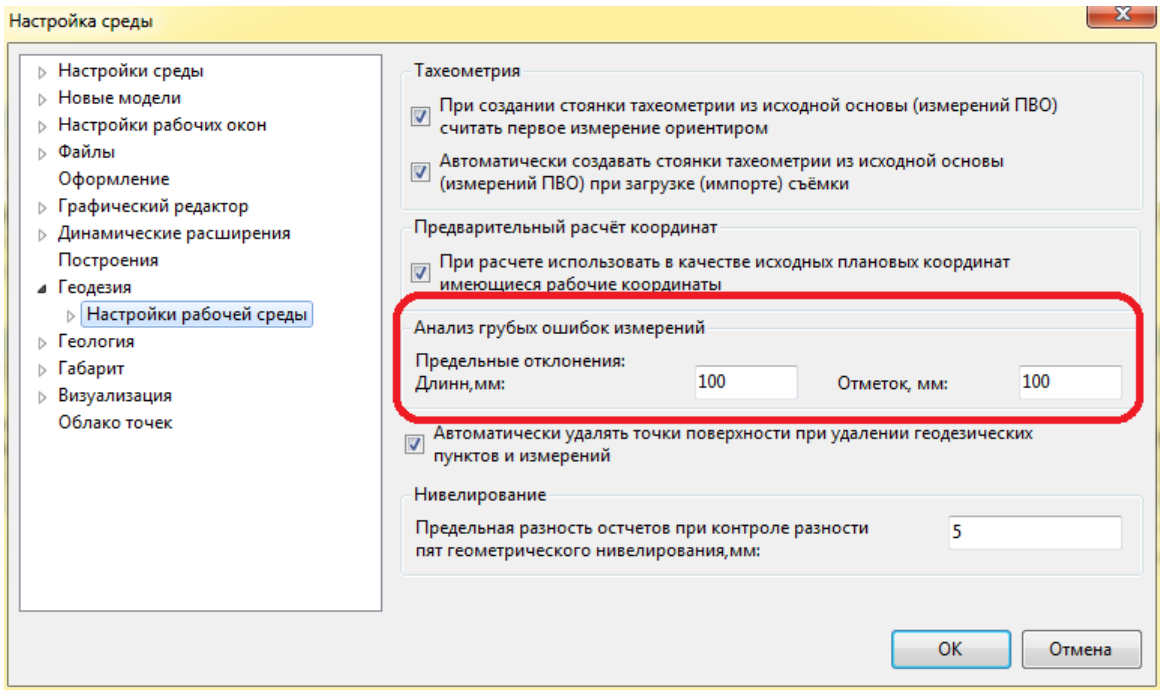
После выбора данной опции программа анализирует измерения и выводит отчет о наличии или отсутствии ошибок:



Для **Измерений** и **Приемов** в соответствующем столбце будет отображаться подробная информация об ошибке:



Значения предельных отклонений задаются в **Настройках** (меню Сервис) в группе настроек Геодезии:



Примечание: Вся геодезическая основа хранится в единой сети измерений. Поэтому все геодезические пункты, будь то стояки теодолитного хода, тахеометрии и т.п. связаны межу собой. К примеру, расчет координат точек на вкладке Измерения, приводит к автоматическому обновлению их координат и статусов на вкладке Все пункты.

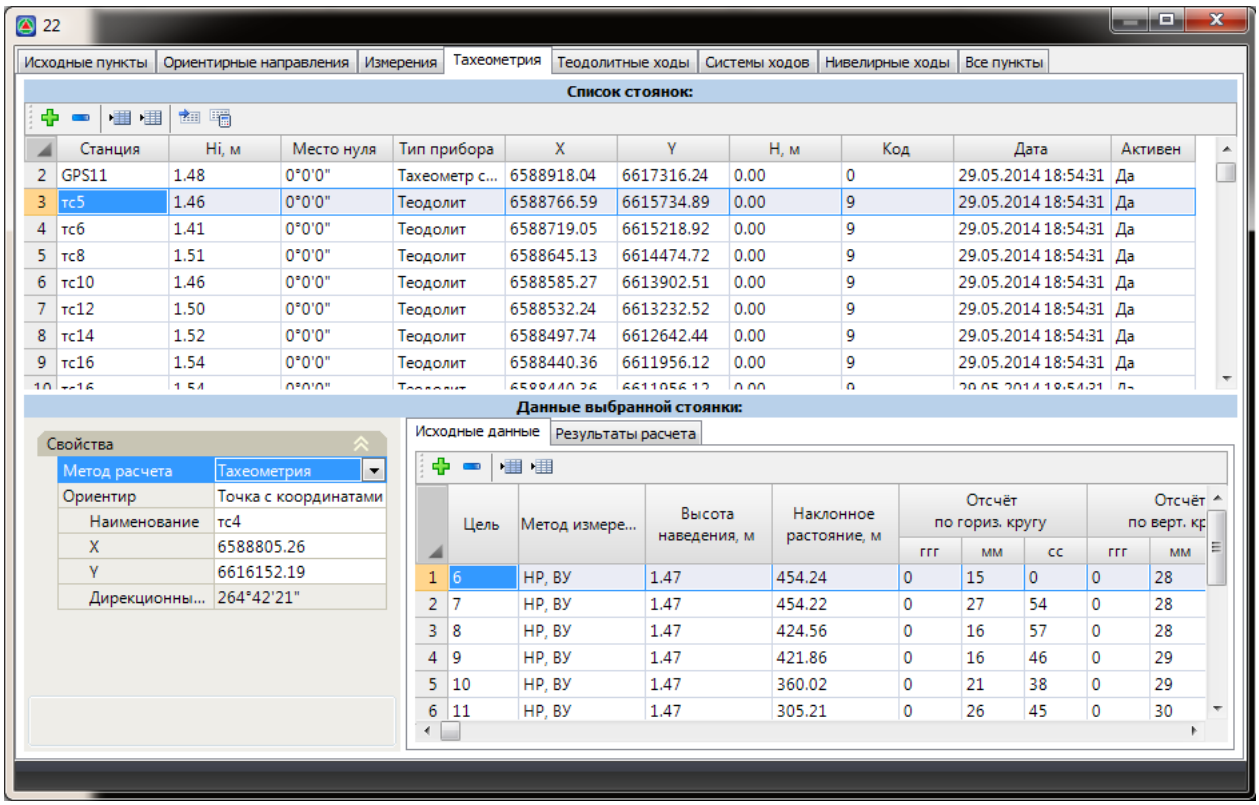
Тахеометрия

В таблице **Тахеометрия** в специализированном виде представлены стоянки тахеометрической съемки и выполненные с них измерения.

В отличии от данных хранящихся в таблице **Измерения**, точки тахеометрии обязательно должны иметь жесткие связи, т.е. для каждой тахеометрической станции должна быть задана точка - ориентир или ориентирное направление. В большей же своей части структура таблицы **Тахеометрия** идентична таблицы **Измерения**, которая была описана выше.

При выборе какой-либо тахеометрической станции в таблице список стоянок, группа снятых с нее точек отображается в таблице **Данные выбранной стоянки**. В отличие от вкладки измерений, где каждое измерение могло быть выполнено в несколько приемов, тахеометрическое измерение должно содержать один выбранный или усредненный прием.

Ориентирное направление текущей станции задается в группе полей свойства:



	Станция	Hi, м	Место нуля	Тип прибора	X	Y	H, м	Код	Дата	Активен
2	GPS11	1.48	0°0'0"	Тахеометр с...	6588918.04	6617316.24	0.00	0	29.05.2014 18:54:31	Да
3	тс5	1.46	0°0'0"	Теодолит	6588766.59	6615734.89	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
4	тс6	1.41	0°0'0"	Теодолит	6588719.05	6615218.92	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
5	тс8	1.51	0°0'0"	Теодолит	6588645.13	6614474.72	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
6	тс10	1.46	0°0'0"	Теодолит	6588585.27	6613902.51	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
7	тс12	1.50	0°0'0"	Теодолит	6588532.24	6613232.52	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
8	тс14	1.52	0°0'0"	Теодолит	6588497.74	6612642.44	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да
9	тс16	1.54	0°0'0"	Теодолит	6588440.36	6611956.12	0.00	9	29.05.2014 18:54:31	Да

	Цель	Метод измере...	Высота наведения, м	Наклонное растояние, м	Отсчёт по гориз. кругу			Отсчёт по верт. кр	
					ггг	мм	сс	ггг	мм
1	6	НР, ВУ	1.47	454.24	0	15	0	0	28
2	7	НР, ВУ	1.47	454.22	0	27	54	0	28
3	8	НР, ВУ	1.47	424.56	0	16	57	0	28
4	9	НР, ВУ	1.47	421.86	0	16	46	0	29
5	10	НР, ВУ	1.47	360.02	0	21	38	0	29
6	11	НР, ВУ	1.47	305.21	0	26	45	0	30

В поле **Ориентир** можно выбрать один из следующих вариантов:

- **Не задано**. Данный параметр устанавливается по умолчанию для станций, если с помощью настроек или при загрузке данных с прибора не был задан иной автоматический механизм задания ориентиров стоянкам тахеометрии;

- **Точка с координатами.** В этом случае, начальный отчет задается направлением на точку с заданными координатами. Если эта точка - ориентир уже имеется в базе пунктов ПВО, то необходимо лишь ввести ее наименование в соответствующем поле, а поля **X**,**Y** и **Дирекционный угол** будут заполнены автоматически. Если же эта точка отсутствует в таблице **Все пункты**, тогда дополнительно необходимо задать ее координаты, после чего она будет добавлена в общую базу пунктов ПВО и определит начальное направление для текущей станции;

- **Ориентирное направление -** начальный отсчет задается направлением из исходной точки на точку-ориентир, наименование которых необходимо задать в поле **Ориентирное направление.** В качестве ориентирного направления можно использовать и обратное измерение – дирекционный угол с точки ориентира на точку стоянки. При задании ориентирного направления в соответствующем поле используется следующий формат записи: **A_B**. Где – **A** и **B** – наименование исходной точки и ориентира. A _ - необходимый символ – разделитель между наименованиями точек.

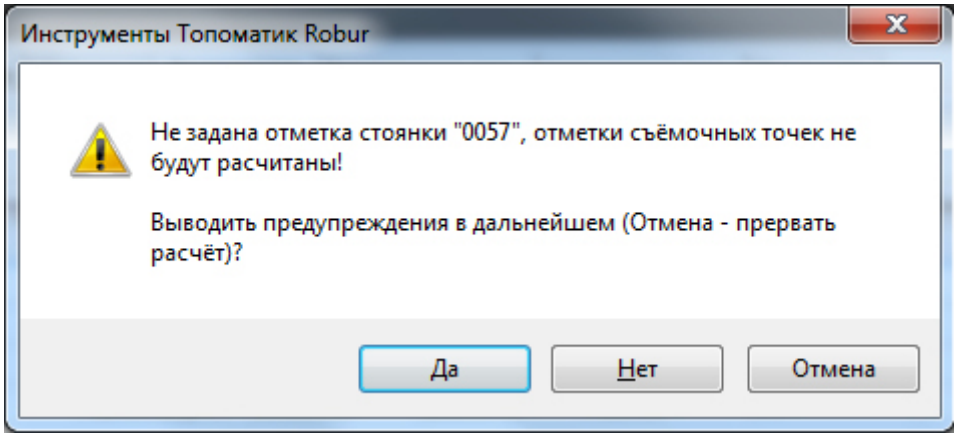
После задания ориентирного направления, поле **Дирекционный угол** будет автоматически заполнено.

Для того чтобы выполнить расчет координат точек тахеометрической съемки:

1. В таблице **Список станций** выберите одну или несколько станций. Для выбора всех станций имеющихся в списке нажмите кнопку **Выделить все строки**;

2. Для того чтобы рассчитать координаты точек снятых с выделенных станций нажмите кнопку **Рассчитать выделенные стоянки** . Следует иметь ввиду, что если рассчитанные точки одной стоянки будут являться исходными (ориентирными) для расчета другой стоянки, то расчет тахеометрических стоянок нужно вести в соответствующем порядке. Если же стоянки расположены в требуемом порядке, то достаточно просто выделить все стоянки и нажать кнопку **Расчет**.

Примечание: Программа выдаст предупреждение, если какие-то параметры станций необходимые для расчета небыли заданы или заданы некорректно:

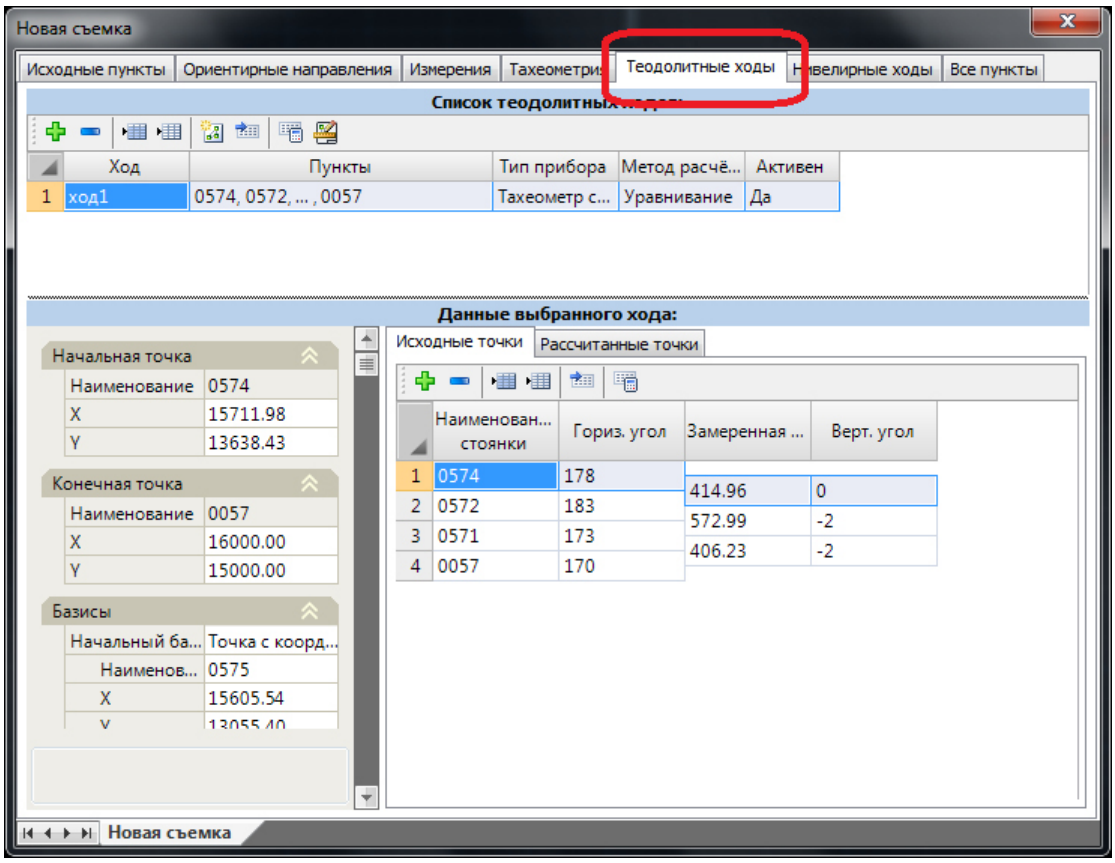


В этом случае рекомендуется прервать рассчет нажав кнопку **Отмена** и устранить указанные нарушения.

В результате, программа рассчитает координаты точек тахеометрической съемки, автоматически откроет таблицу **Результаты расчета** и отобразит их в окне **План**.

Теодолитные ходы

На данной вкладке геодезического редактора производится создание и расчет теодолитных ходов. В таблице **Список теодолитных ходов** представлена группа соответствующих элементов. Каждый теодолитный ход в свою очередь должен иметь набор последовательных линейно-угловых измерений, при необходимости подлежащих уравниванию, они задаются на вкладке **Данные выбранного хода**:



Для создания нового теодолитного хода, на панели таблицы **Список теодолитных ходов** нажмите кнопку **Добавить строку**. В этой же таблице, в соответствующих колонках задаются основные параметры ходов. К ним относятся:

Ход - Наименование теодолитного хода;

Пункты – данное поле является информационным. Для визуального контроля в нем показаны: первый, последний и несколько промежуточных пунктов хода. Пункты задаются в таблице **Данные выбранного хода**;

Тип прибора – По умолчанию, в данной колонке установлен параметр **Тахеометр со светодальномером**. Изменение типа прибора влияет на способ расчета дальномерных расстояний, т.к. для тахеометров и теодолитов они различны;

Метод расчета – По умолчанию, для вновь создаваемых теодолитных ходов в данной колонке установлен признак **Уравнивание**. В этом случае, при выполнении расчета теодолитного хода его линейно - угловые измерения будут подлежать уравниванию с учетом фактической невязки. Если же уравнивание данных производить не требуется (например, при расчете висячих теодолитных ходов), то для данного теодолитного хода необходимо установить признак **Без уравнивания.**

Активен - По умолчанию, при добавлении новых теодолитных они являются активными. Если же необходимо исключить один или несколько ходов из расчета, то в колонке **Активность** им необходимо назначить признак **НЕТ**.

В таблице данные выбранного хода, в соответствующих колонках задаются следующие параметры:

Стоянка – наименование пункта теодолитного хода;

Горизонтальный угол – отсчет по горизонтальному кругу, с предыдущего пункта на последующий;

Замеренная длина - наклонное расстояние между смежными пунктами хода;

Вертикальный угол – значение вертикального угла. Данное значение не уравнивается при расчете теодолитного хода. Оно используется для расчета горизонтального проложения по известному наклонному расстоянию между пунктами.

Таблица **Данные выбранного хода** может быть заполнена вручную или в автоматическом режиме. Автоматическое заполнение происходит после указания начальной и конечной (а при неоднозначности прокладки одной или нескольких промежуточных) точек хода, в графическом поле программы.

Для автоматического заполнения таблицы линейно-угловых измерений:

1. Нажмите кнопку **Создать** (проложить) теодолитный ход;

2. Курсор примет форму прицела. Последовательно левой кнопкой мыши укажите начальную и конечную точку хода. При наведении курсора на конечную точку хода, он должен подсветиться красным цветом;

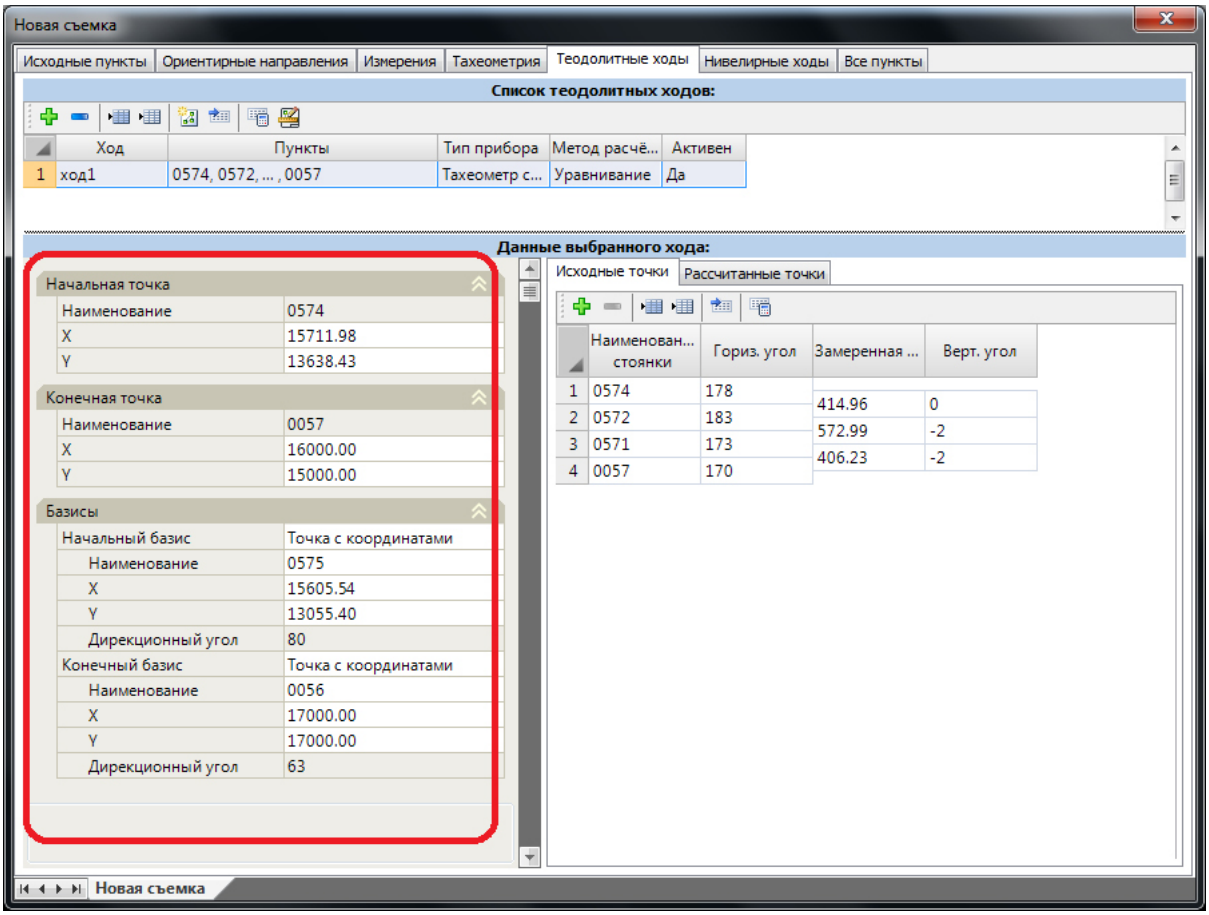
3. В строке динамического ввода задайте наименование создаваемого теодолитного хода.

В результате, будет создан новый теодолитный ход, с заполненной таблицей линейно-угловых измерений.

Примечание: Данные теодолитного хода заполняются на основе таблицы Измерения, которая была описана ранее. Автоматически теодолитный ход не создастся (не выполняется п.2 вышеуказанной последовательности действий), если таблица Измерения не заполнена или по ним невозможно проложить теодолитный ход между заданными точками.

Также, имеется возможность автоматического заполнения измерений хода, без графического ввода. Для этого необходимо ввести только наименования всех пунктов хода, а затем нажать соответствующую кнопку на панели инструментов. При наличии измерений для пунктов хода они будут также заполнены, при отсутствии - поля останутся пустыми.

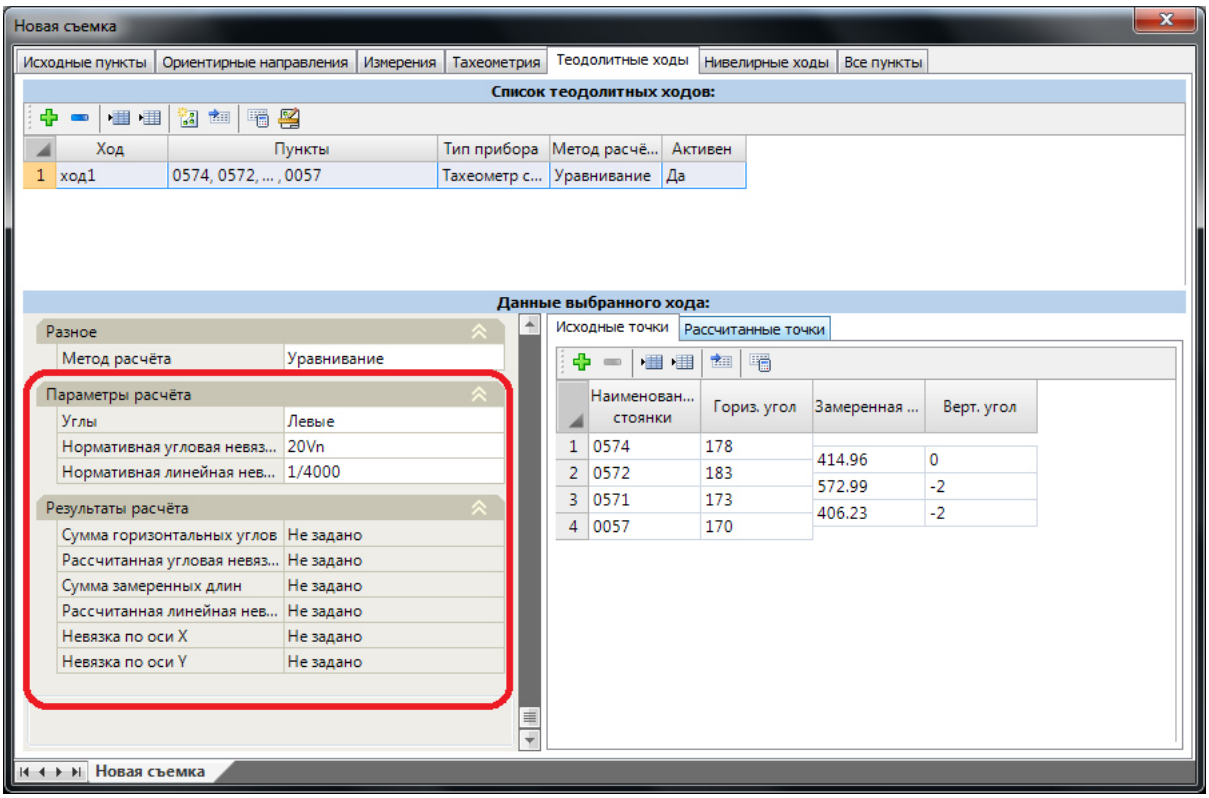
При расчете теодолитного хода, помимо данных линейно – угловых измерений, для его начальной и конечной точки должны быть заданы параметры ориентиров. Они задаются в левой части поля **Данные выбранного хода**:



В группе полей **Начальная** и **Конечная точка** задаются наименования с координатами первой и последней точки хода. Поля **Наименования** являются информационными и недоступны для редактирования. По умолчанию **Начальной точкой** принимается первый пункт списка таблицы **Данные выбранного хода**, а конечной точкой соответственно последний. Если точка с указанным наименованием имеется в общей базе пунктов ПВО, то поля **X** и **У** будут заполнены автоматически. В противном случае помимо наименований, дополнительно потребуется задать координаты начальной и конечной точки хода.

В группе полей **Базисы** необходимо задать его тип (**Точка с известными координатами** или **Ориентирное направление**) и соответствующие параметры в зависимости от выбранного типа (координаты базиса или дирекционный угол). Более подробно процедура назначения ориентирных направлений была описана выше, в разделе **Тахеометрия**.

Примечание: При задании начального базиса, дирекционный угол задается как измерение с начального ориентира на первую точку хода. При обратном измерении его значение будет автоматически скорректировано на -180 градусов. При расчете хода без уравнивания параметры конечного базиса не учитываются, а их задание не является обязательным условием для выполнения расчета.



В группе полей **Параметры расчета** задаются формулы для вычисления значений нормативной угловой и линейной невязок, которые не должны превышать фактические значения, полученные после расчета теодолитного хода. Фактические значения невязок представлены ниже в группе полей **Результаты расчета**.

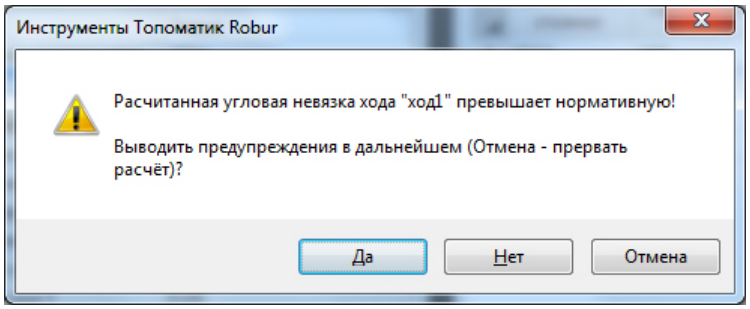
Для расчета теодолитного хода или группы ходов:

1. Выберите его/их в таблице **Список ходов**;

2. Нажмите кнопку рассчитать выделенные ходы .

В результате, программа рассчитает линейную и угловую невязку, сравнит с допустимой и распределит ее по измерениям. На вкладки **Рассчитанные точки** будут представлены результаты расчета, а также уточненные координаты пунктов теодолитного хода. Данные о фактической угловой и линейной невязки будут указаны в группе полей **Результаты расчета**.

Примечание: Если значение фактической невязки будет превышать допустимое, программа выдаст соответствующие предупреждение:



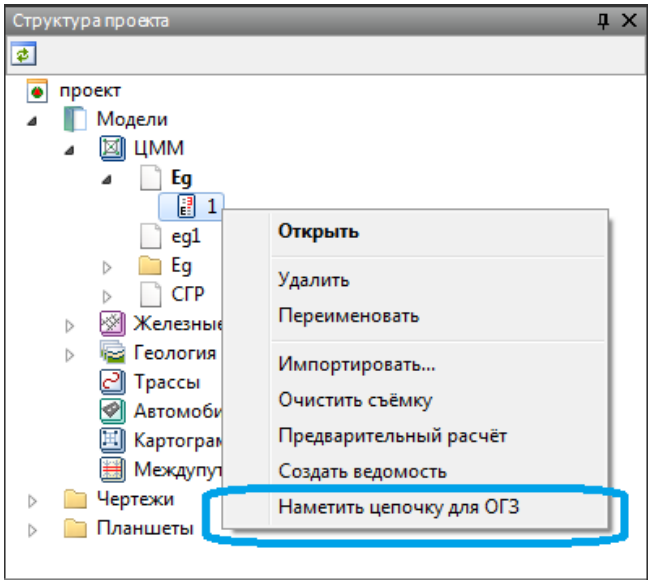
В этом случае рекомендуется прервать расчет нажав кнопку **Отмена** и устранить указанные нарушения.

Обратная геодезическая задача (ОГЗ)

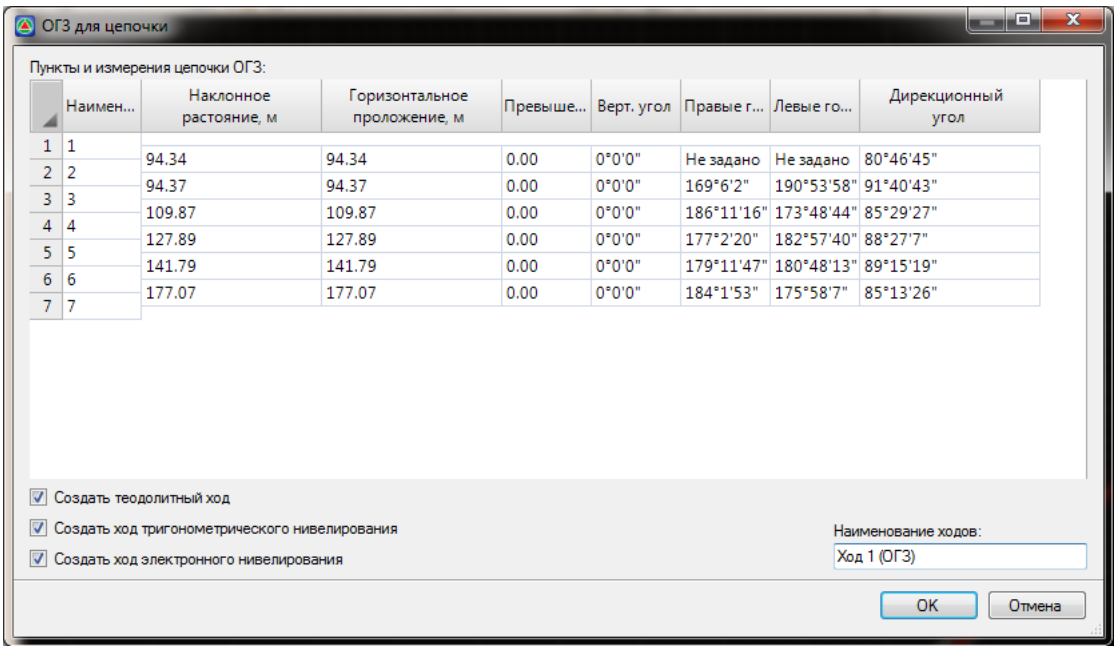
Функция позволяет произвести расчет обратной геодезической задачи, т.е. по указанным точкам с известными координатами найти расстояния и углы, создав при этом по необходимости, теодолитный ход, ход тригонометрического и электронного нивелирования.

Для этого:

1. В Структуре проекта нажмите правой кнопкой мыши на элементе **Съемка**, в контекстном меню выберите **Наметить цепочку для ОГЗ**:



2. Укажите визуально или с привязкой точки по которым будет произведен расчет ОГЗ, завершите операцию клавишей **Enter** или нажмите правой кнопкой мыши и выберите **Ввод**, откроется окно:



3. В данном диалоговом окне имеется возможность скорректировать необходимые данные, выбрать какие типы геодезических измерений должны быть сформированы, и задать им наименования. Нажмите **Ок**.

3. В результате в соответствующих вкладках выбранной съемки будут созданы теодолитные и нивелирные ходы.

Нивелирные ходы

На данной вкладке геодезического редактора создаются и рассчитываются нивелирные ходы следующих типов:

- **Геометрический нивелирный ход**. Данные измерений вводятся непосредственно из журнала съемки;
- **Электронный нивелирный ход**. Данные измерений считываются из файла съемки (тип файла – sdr) или заполняются вручную на основании произведенных измерений;
- **Тригонометрическое нивелирование**. Расчет и уравнивание превышений производится на основе данных линейно - угловых измерений.

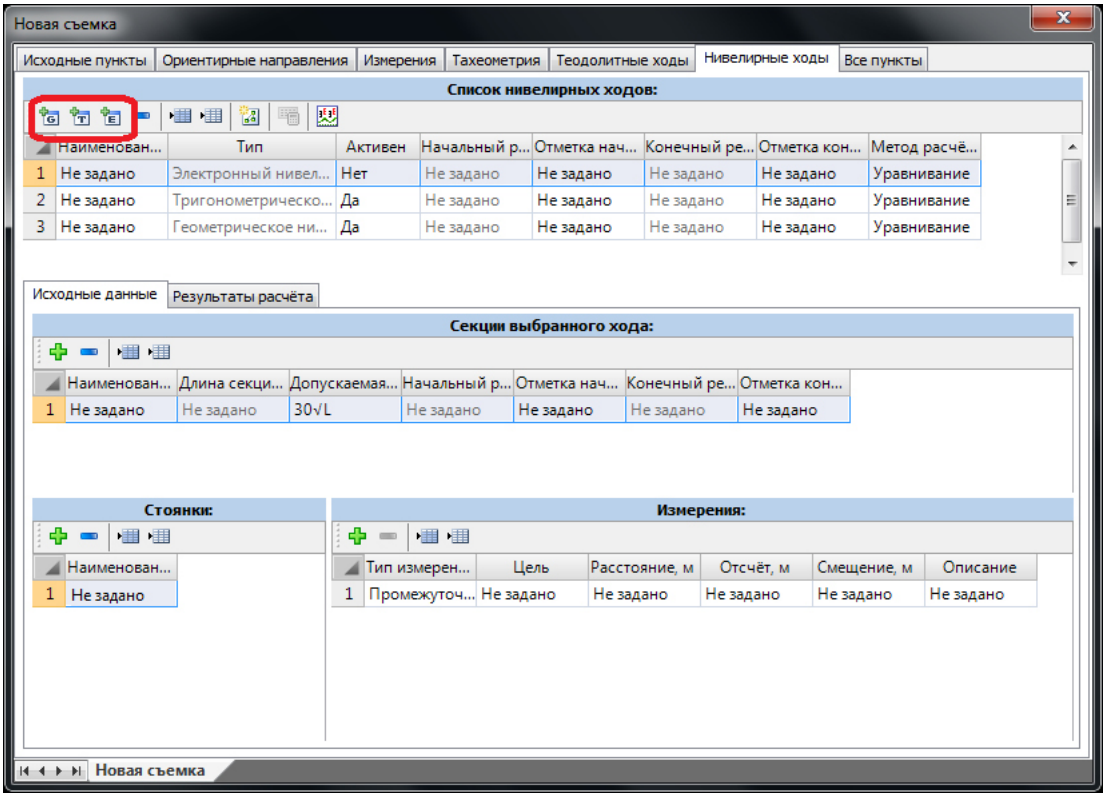
В таблице **Список нивелирных ходов** представлен набор соответствующих элементов. Каждый нивелирный ход в свою очередь, независимо от типа, должен иметь набор последовательных высотных измерений, подлежащих уравниванию.

Для создания нивелирного хода заданного типа в данной таблице необходимо нажать одну из следующих кнопок:

- Создание хода геометрического нивелирования;

- Создание хода тригонометрического нивелирования;

- Создание хода электронного нивелирования;



Также независимо от типа нивелирного хода в данной таблице ему должны быть назначены следующие параметры:

Наименование - название нивелирного хода;

Активен - По умолчанию, при добавлении новых нивелирных ходов они являются активными. Если же необходимо исключить один или несколько ходов из расчета, то в колонке **Активность** им необходимо назначить признак **НЕТ**;

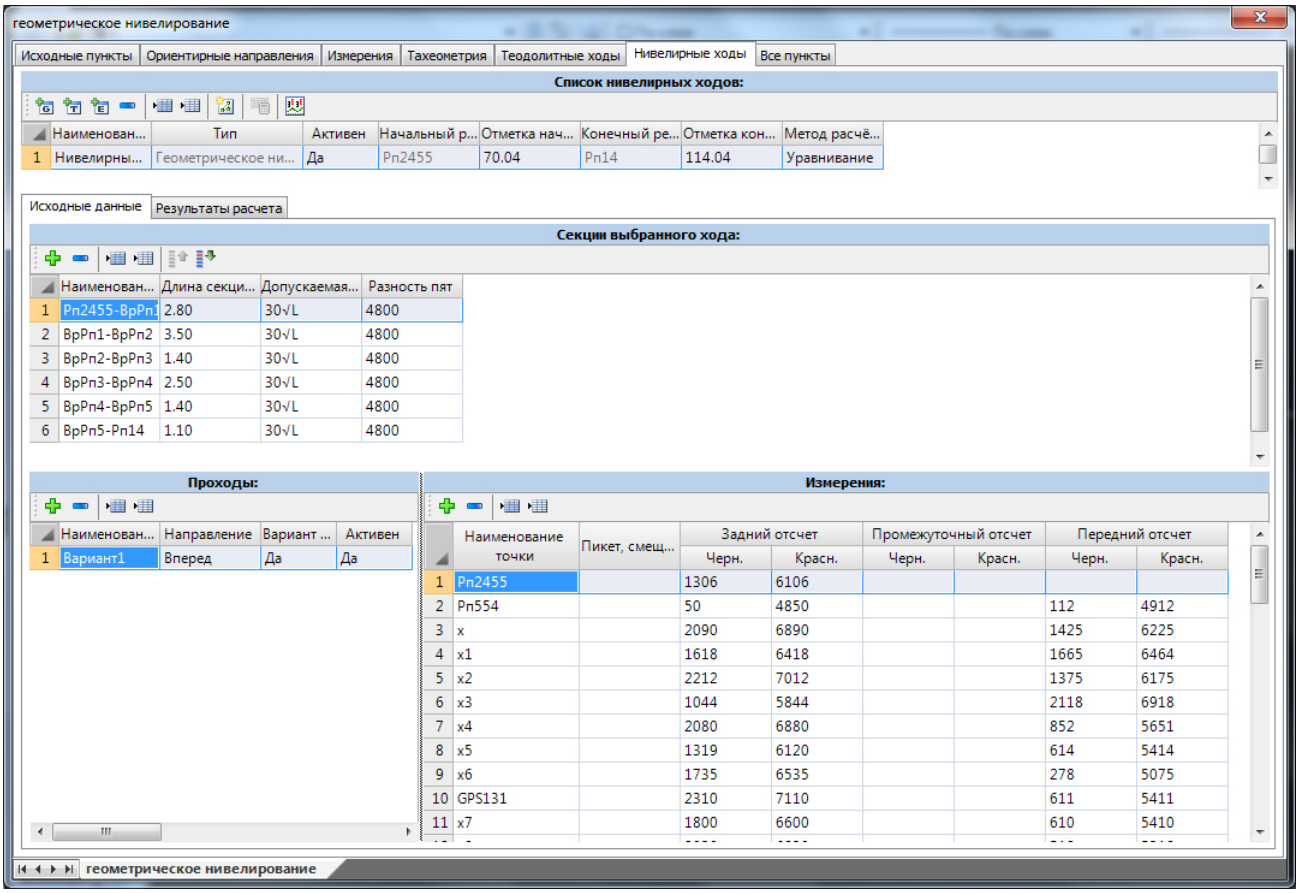
Начальный репер, **Конечный репер** - В данных полях задаются наименование начального и конечного репера нивелирного хода. Эти поля являются информационными и недоступны для редактирования. По умолчанию начальным репером принимается первый пункт списка таблицы **Измерения**, а конечным репером - последний пункт списка.

Отметка начального репера, **Отметка конечного репера** – В данных полях задаются соответствующие отметки реперов нивелирного хода. Если точки с указанными наименованием имеются в общей базе пунктов ПВО, то данные поля будут заполнены автоматически. В противном случае, помимо наименования реперных точек в данных полях необходимо задать их отметки.

В зависимости от типа нивелирного хода ему задаются соответствующая группа измерений, необходимая для расчета. Данная последовательность действий рассмотрена ниже.

Расчет геометрического нивелирования

После создания нивелирного хода необходимо заполнить таблицы **Секции выбранного хода**, **Проходы** и **Измерения**:



Нивелирный ход может состоять из ряда секций (участков) между реперами. Для каждой секции в соответствующих колонках вводятся такие параметры как ее длина, формула для расчета допустимой высотной невязки и разность пят между черной и красной шкалой рейки.

Если секции (участки) снимались не последовательно, то до начала расчета нивелирного хода необходимо составить их упорядоченную схему, т.е. расположить данные участки непосредственно по ходу. Для этого используются кнопки **Переместить секцию вверх** или **Переместить секцию вниз** .

В свою очередь, по отдельной секции съемка может проводиться в несколько приемов задаваемых в таблицы **Проходы**. По умолчанию для вновь создаваемого варианта, в колонке **Направление** установлен признак **Вперед**. Если же съемка производилась по направлению обратному к рассчитываемому нивелирному ходу, то в данной колонке необходимо установить признак **Назад**.

Если не требуется чтобы текущий вариант не участвовал в расчете превышений, в колонке **Активность** ему необходимо выставить признак **Нет**.

В колонке **Вариант,** из общего списка вариантов выбирается тот, который должен использоваться для окончательного расчета. Для этого в данной колонке ему необходимо выставить признак **Да**.

Отчеты по точкам текущего варианта задаются в таблице измерения. В соответствующих колонках данной таблицы вводятся следующие параметры:

Наименование точки – наименования пунктов нивелирного хода, которые содержит текущий вариант. Если нивелирный ход содержит только одну секцию, то начальная и конечная точка этого списка являются реперами, отметки которых задаются в таблице **Список нивелирных ходов**. Если ход содержит несколько секций, то начальный и конечный пункт данного списка также являются реперами, отметки которых будут определены после процедуры увязки участков нивелирного хода (увязка реперов);

Задний отсчет – в данных колонках задаются отсчеты по черной и красной шкале рейки на пункты, которые являются задними по направлению хода;

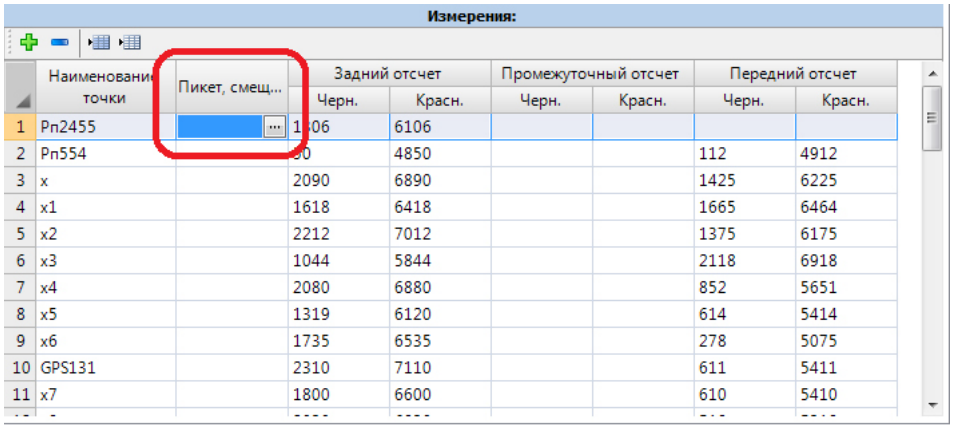
Передний отсчет – в данных колонках задаются отсчеты по черной и красной шкале рейки на пункты, которые являются передними по направлению хода;

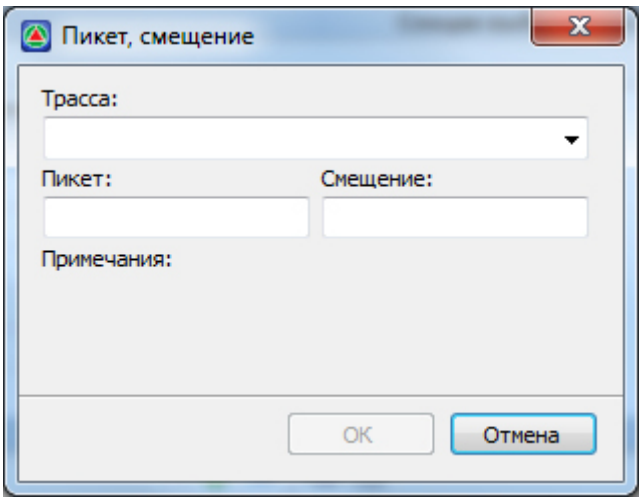
Промежуточный отсчет - Отсчеты по черной и красной шкале рейки на точки, снимаемые лишь с одной стоянки нивелирного хода;

Пикет, смещение – при необходимости точкам нивелирного хода можно задать пикетажное положение относительно одной из трасс, которые содержит текущий проект. В дальнейшем, после расчета нивелирной съемки по точкам, которым была задана данная привязка, можно сформировать черный продольный профиль.

Для того чтобы привязать точку нивелирного хода к какой-либо трассе:

1. Щелкните левой кнопкой мыши в соответствующем поле колонки **Пикет, смещение**. Появится диалоговое окно:





2. В поле **Трасса**, из выпадающего списка подобъектов, которые содержит текущий проект, выберите тот, к которому должна быть привязана данная точка нивелирной съемки;

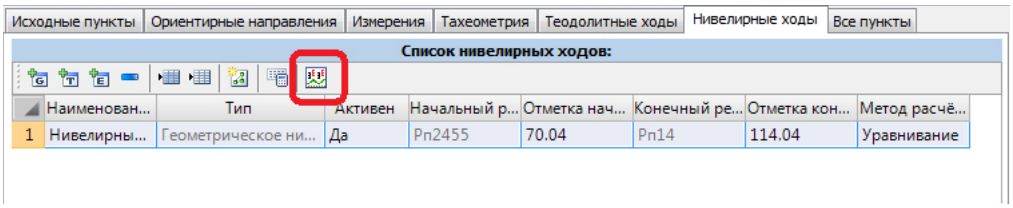
3. В соответствующих полях данного окна задайте пикет и смещение точки хода относительно предварительно выбранной трассы. Если точка расположена слева относительно направления пикетажа трассы, то значение ее смещения вводится с отрицательным знаком;

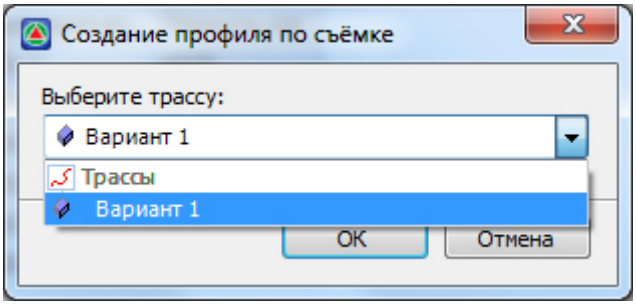
4. Нажмите **ОК**.

В результате, точки хода будет задано пикетажное положение относительно заданной трассы, которое будет записано в колонке **Пикет, смещение.**

Для формирования профилей по точкам предварительно рассчитанных нивелирных ходов:

1. В таблице **Список нивелирных ходов** нажмите кнопку **Создать профиль по съемке**. Появится диалоговое окно:





2. В поле **Выберите трассу** из выпадающего списка укажите подобъект для которого необходимо сформировать черный профиль по данным нивелирной съемки;

3. Нажмите кнопку **ОК**.

В результате, для выбранной трассы по данным нивелирной съемки будет сформирован черный продольный профиль.

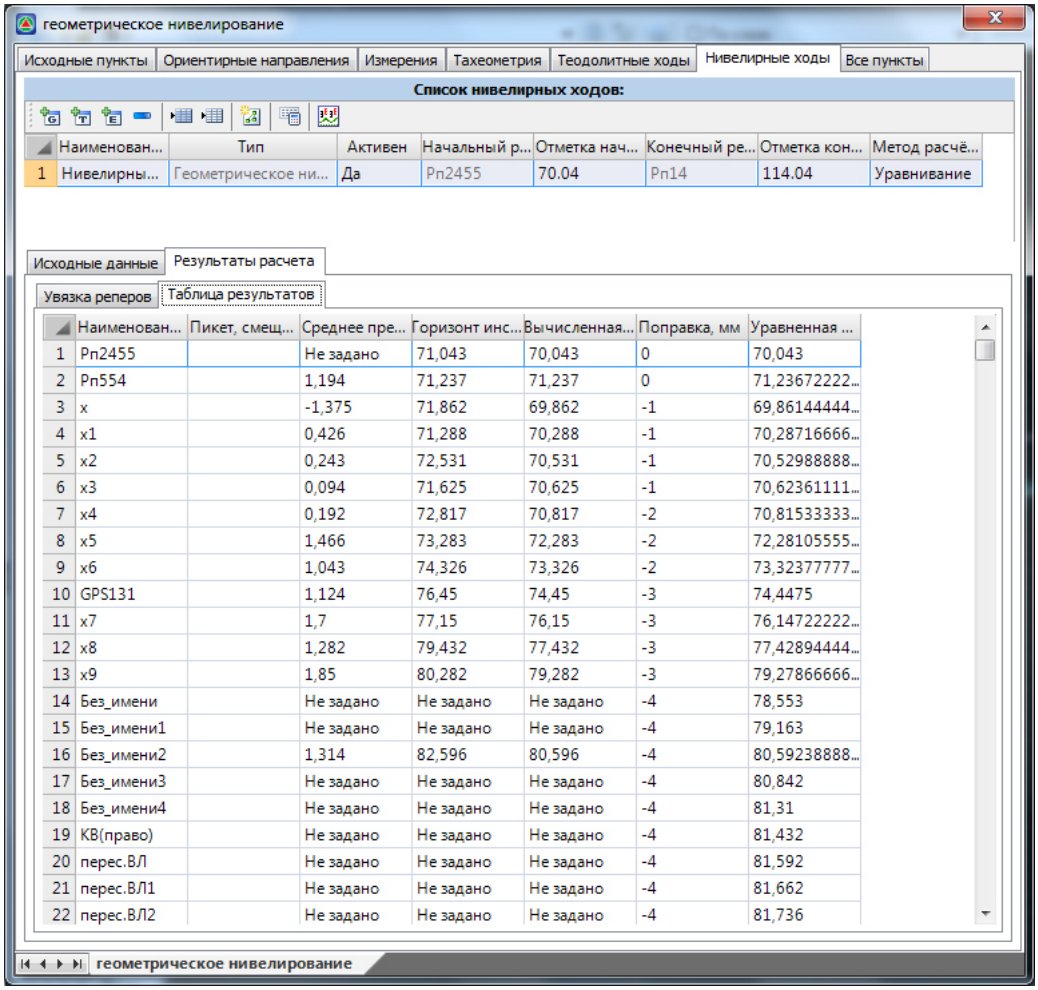
После того как все необходимые измерения заданы, можно приступить к расчету нивелирного хода. Для этого:

1. Выберите его/их в таблице **Список ходов;**

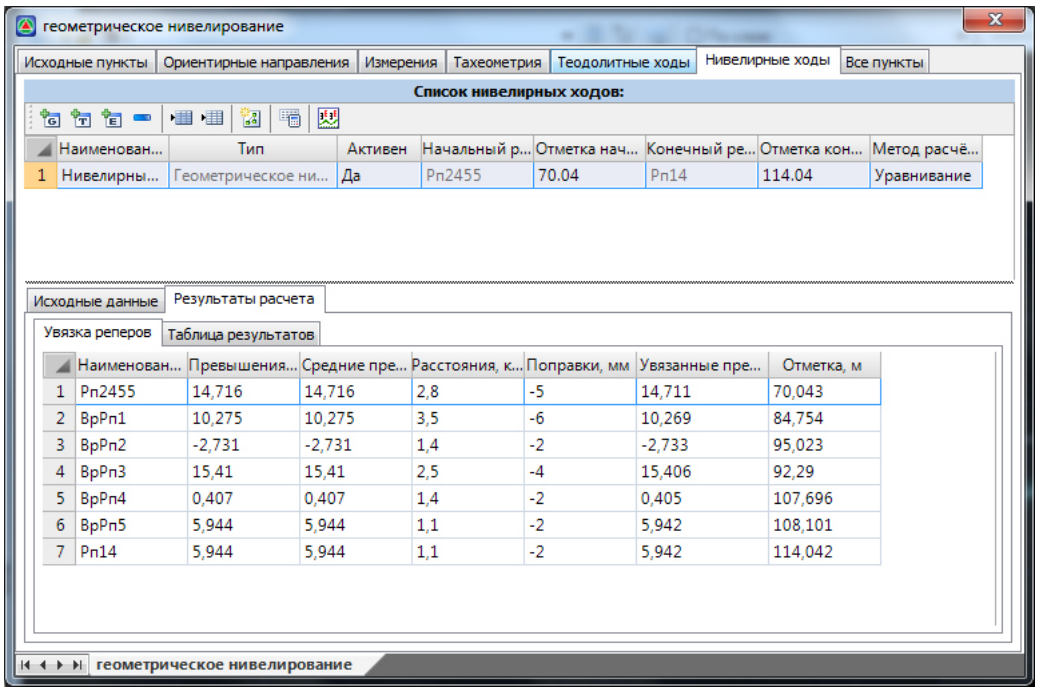
2. Нажмите кнопку **Рассчитать выделенные ходы**.

В результате, программа рассчитает высотную невязку, сравнит ее с допустимой, и распределит ее по измерениям. Данные о фактической высотной невязке будут указаны на вкладке результатов расчета.

На вкладке **Результаты расчета** будут представлены таблица с полным перечнем уравненных пунктов нивелирного хода:



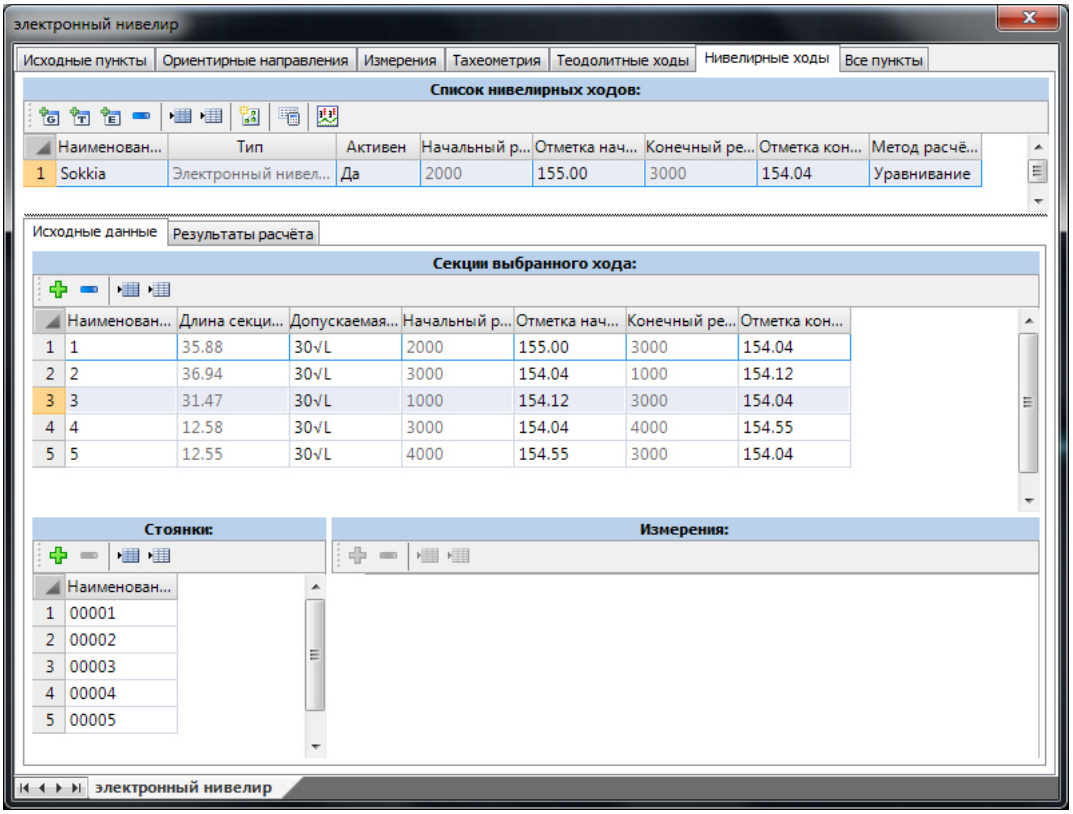
Если нивелирный ход содержал несколько секций, то в таблице **Увязка реперов** будут отражены поправочные значения, использованные для высотной увязки смежных участков хода:



Расчет электронного нивелирования

В отличии от геометрического нивелирования, все данные измерений необходимые для расчета хода импортируются из файла съемки. Процедура загрузки измерений была подробно описана выше, в разделе **Импорт съемочных данных**.

Структура таблицы электронного нивелирования схожа с таблицей геометрического нивелирования:



В таблице **Секции выбранного хода**, также представлен набор участков. Для каждого участка задаются следующие параметры: длина секции, формула допустимой невязки, наименование и отметки реперов. Данные измерений загруженные из файла съемки доступны для редактирования. Для текущей секции в таблице **Стоянки** отображается набор станций, с которых производилась съемка, а сами съемочные точки, принадлежащиевыбранной станции находятся в таблице **Измерения**.

При вводе данных нужно иметь в виду, что расстояния не являются обязательными величинами, а необходимы только при расчете невязок, по формулам с поправками на дальномерный отсчет.

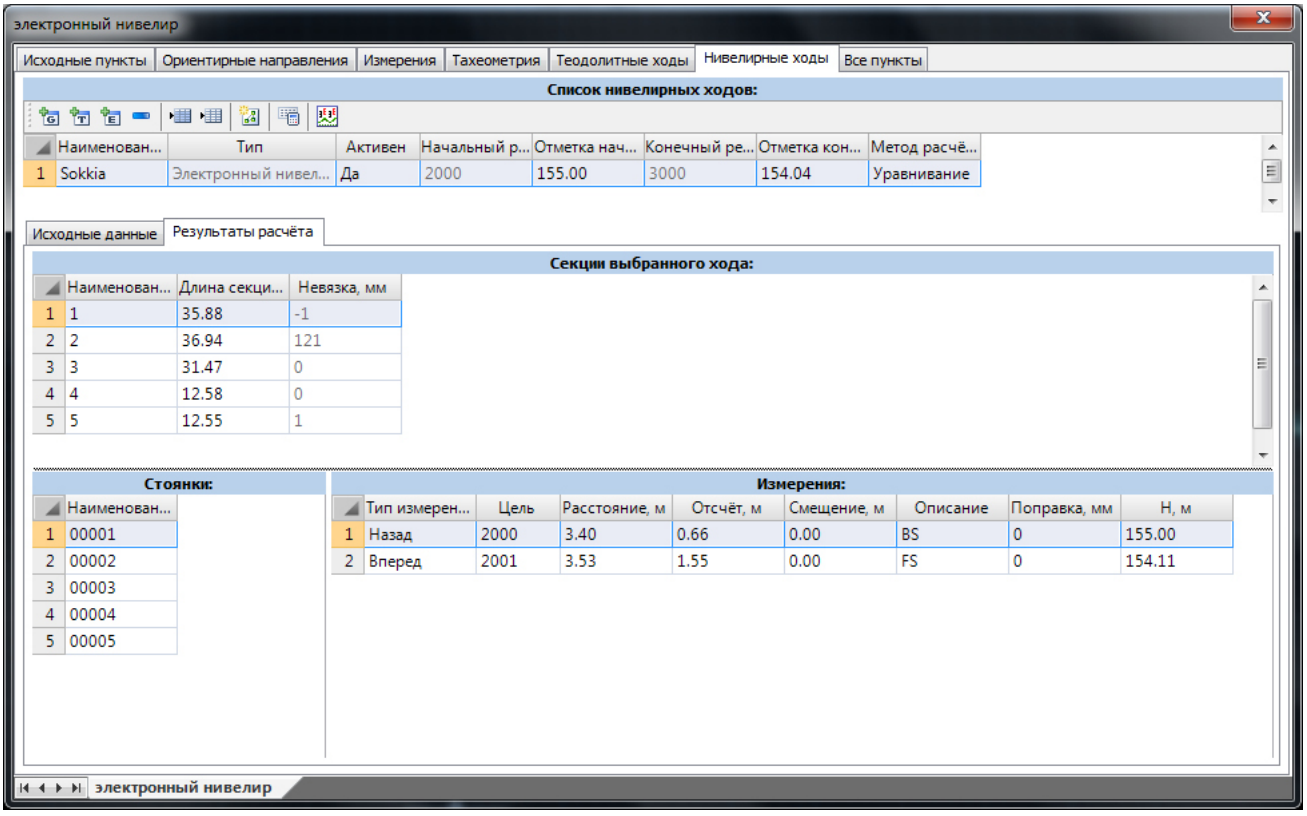
После того как все необходимые измерения были загружены в соответствующую таблицу геодезического редактора можно приступить к расчету, нивелирного хода. Для этого:

1. Выберите его/ их в таблице **Список ходов**;

2. Нажмите кнопку **Рассчитать выделенные ходы**.

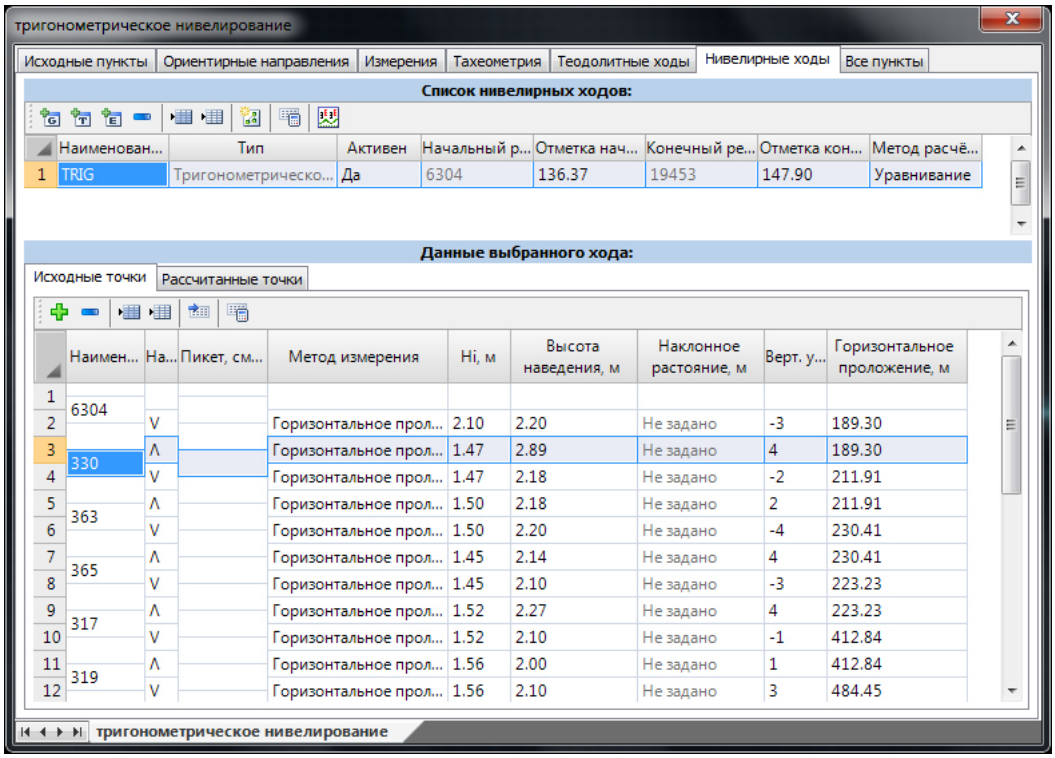
В результате, программа рассчитает высотную невязку, сравнит с допустимой и распределит ее по измерениям. Данные о фактической высотной невязке будут указаны в поле **Невязка** вкладки результатов расчета для каждой секции хода.

На вкладки **Результаты расчета** будут представлены таблицы с полным перечнем результатов уравнивания пунктов нивелирного хода:



Расчет тригонометрического нивелирования

Расчет тригонометрического хода осуществляется на основе линейно – угловых измерений находящихся в таблице **Данные выбранного хода**:



В этой таблице, в соответствующих столбцах вводятся следующие данные:

Наименование – наименование пунктов тригонометрического нивелирного хода, которые содержит текущий вариант. Начальная и конечная точка этого столбца являются реперами, отметки которых задаются в таблице **Список нивелирных ходов**.

Направление измерения – схематичное указание пункта, на который был произведен отсчет;

Пикет, смещение - при необходимости точкам тригонометрического нивелирного хода можно задать пикетажное положение относительно одной из трасс, которые содержит текущий проект. В дальнейшем, после расчета нивелирной съемки по точкам, которым была задана данная привязка, можно сформировать черный продольный профиль. Более подробно данная последовательность действий была описана выше в подразделе **Расчет геометрического нивелирного хода**;

Метод измерения – необходимо выбрать один из способов, которым производились отсчеты на съемочные точки. Возможны следующие варианты:

- Горизонтальное проложение + вертикальный угол;
- Наклонное расстояние + вертикальный угол.

В зависимости от выбранного способа измерения в таблице **Приемы выбранного измерения** для ввода станут доступны соответствующие столбцы:

- **Hi** –высота инструмента прибора;
- **Высота наведения** – высота наведения на цель (высота отражателя);
- **Отсчет по вертикальному кругу, превышение, горизонтальное проложение** – в данных столбцах задаются соответствующие значения измерений. В зависимости от выбранного метода измерения один из вышеуказанных столбцов будет недоступен для ввода или редактирования.

Выше указанные значения отсчетов нивелирного хода могут быть заданы вручную или заполнены автоматически непосредственно из таблицы **Измерения**. Процедура автоматического создания тригонометрического хода аналогична последовательности действий по созданию теодолитного хода.

Для этого:

1. Нажмите кнопку **Создать** (проложить) тригонометрический нивелирный ход;

2. Курсор примет форму прицела. Последовательно левой кнопкой мыши укажите начальную и конечную точку хода. При наведении курсора на конечную точку хода, он должен подсветиться красным цветом;

3. В строке динамического ввода задайте наименование создаваемого хода.

В результате, будет создан новый тригонометрический ход, с заполненной таблицей линейно - угловых измерений.

Примечание: Данные тригонометрического хода заполняются на основе таблицы Измерения, которая была описана ранее. Автоматически ход не создастся (не выполняется п.2 вышеуказанной последовательности действий), если таблица Измерения не заполнена или по ним невозможно проложить ход между заданными точками.

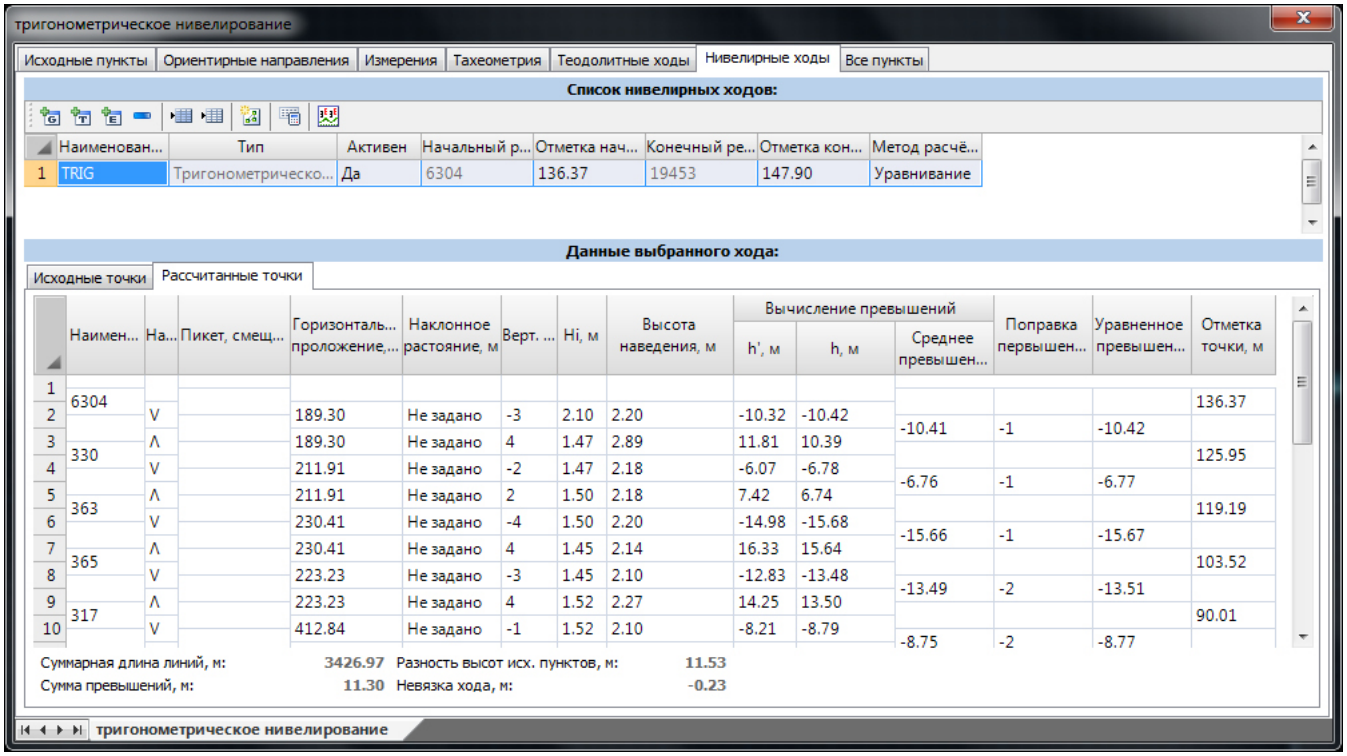
При нивелирных съемках точки могут не иметь координат, и на плане их визуально будет выбрать нельзя. Однако, предусмотрена функция автоматического заполнения измерений без графического ввода. Она аналогична функции создания теодолитного хода, которая была описана выше, в соответствующем подразделе.

После того как все необходимые измерения заданы, можно приступить к расчету тригонометрического нивелирного хода. Для этого:

1. Выберите его/их в таблице **Список ходов**;

2. Нажмите кнопку Рассчитать выделенные ходы.

В результате, программа рассчитает высотную невязку, сравнит с допустимой и распределит ее по измерениям:



На вкладки **Рассчитанные точки** будет представлена таблица с полным перечнем уравненных пунктов хода. Данные о фактической высотной невязке будут указаны в низу текущей таблицы.

Геодезические задачи

На вкладке **Геодезические задачи** выполняется расчет координат станций следующими способами:

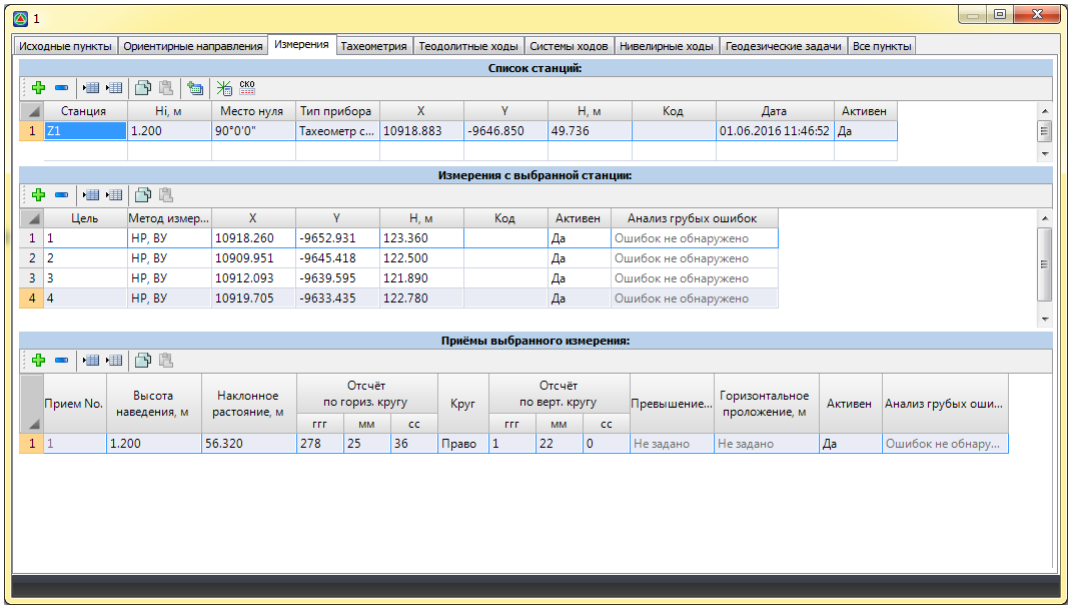
- Обратная угловая и линейная засечка
- Прямая угловая засечка
- Задача Ганзена

Обратная угловая и линейная засечка

Данный функционал позволяет определить координаты геодезического пункта с помощью трех (без уравнивания) или четырех измерений (с уравниванием) которые выполнены с данного пункта и имеющие известные координаты.

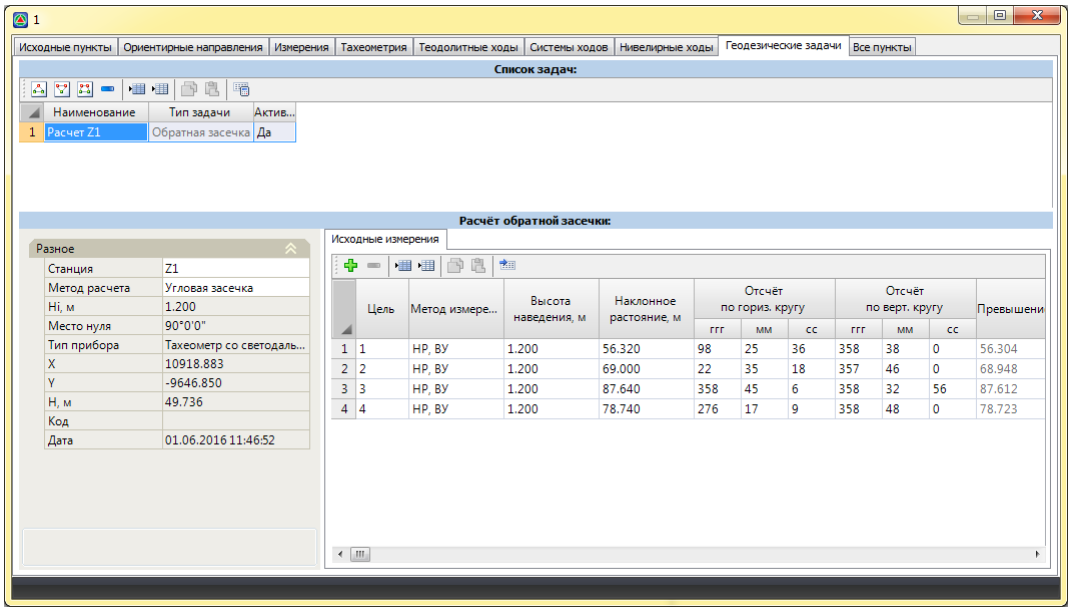
Для этого необходимо:

1. Наличие трех или четырех измерений (в зависимости от необходимого результата: без уравнивания или с уравниванием соответственно) с данной стоянки. Измерения должны быть Исходными, т.е. с известными координатами:

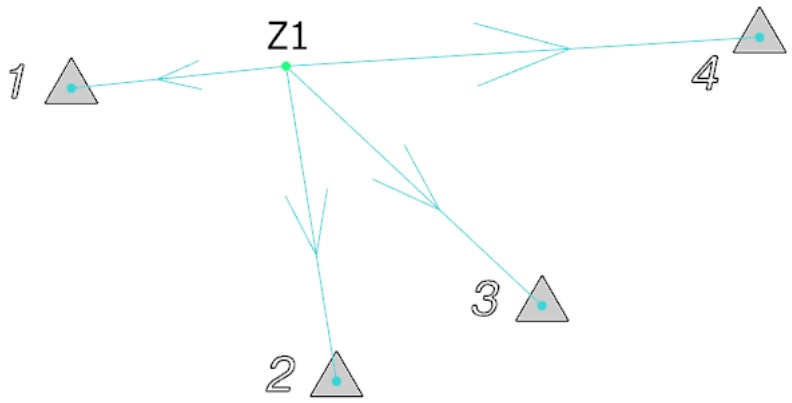


2. На вкладке **Геодезические задачи** выбрать метод расчета нажав на панели кнопку 

3. Заполнить параметры рассчитываемой станции в разделе **Разное**, задав **Имя** и **Метод расчета** (Угловая или Линейная засечка), а также в разделе **Исходные измерения** задать список измерений, который может быть загружен из исходной основы с помощью соответствующей кнопки:



4. Нажать кнопку **Рассчитать**. В результате программа рассчитает координаты стоянки, записав их в соответствующие строки и отобразив произведенные расчеты в окне **План**:

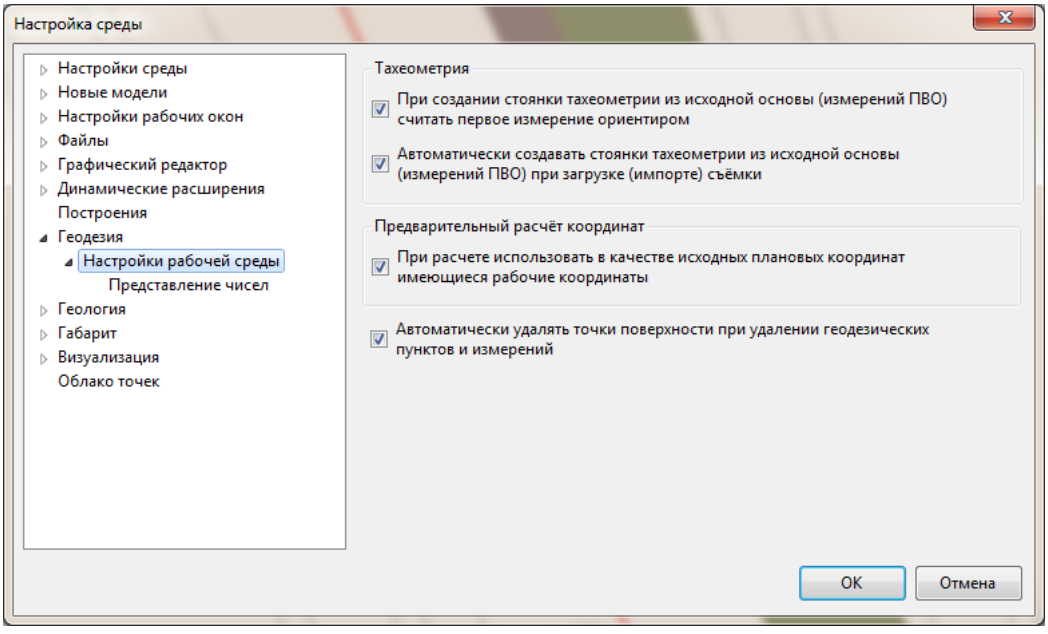


Дополнительные настройки параметров расчета

Для изменения настроек импорта, редактирования или расчета данных геодезических измерений:

1. Выберите элемент меню **Сервис – Настройка**;

2. В появившемся окне откройте раздел **Геодезия – Настройка рабочей среды:**

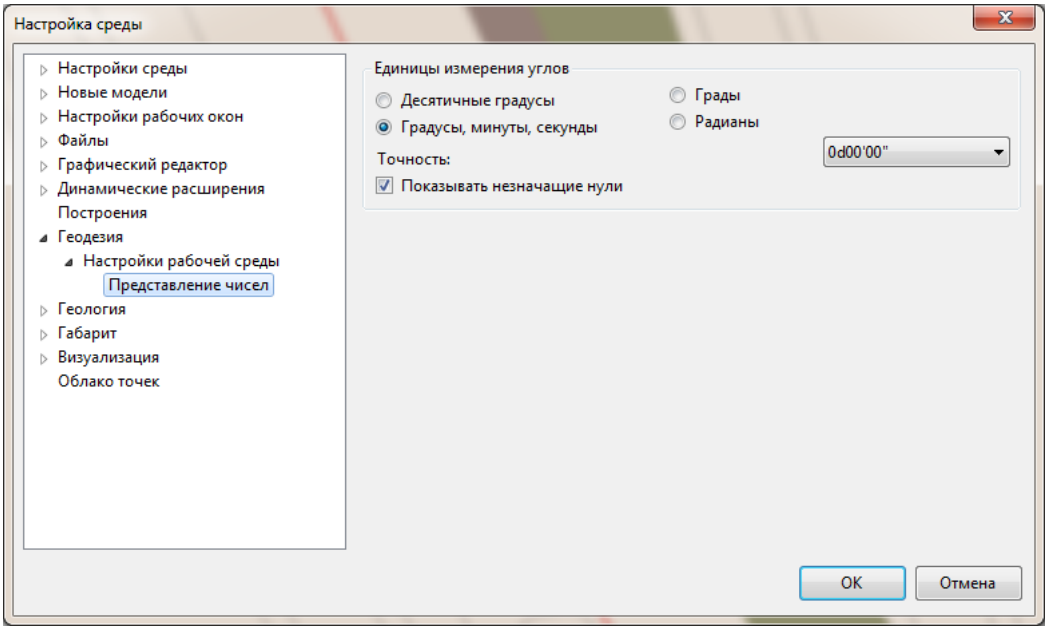


В поле **Тахеометрия** можно задавать следующие настройки, влияющие на расчет и

редактирование данных тахеометрической съемки:

- При создании новой тахеометрической стоянки, на основе вкладки **Измерения** (кнопка Создать стоянки тахеометрии по выделенным станциям), в качестве ориентира принимается первая точка находящаяся в таблицы **Измерения** с выбранной станции;
- При импорте измерений из файла съемки, стоянки тахеометрии на соответствующей вкладке могут быть созданы автоматически;
- Также, по настройке, при удалении какого-либо геодезического пункта (например, тахеометрической станции) могут удаляться все точки, на которые с него были сделаны измерения.

3. Перейдите на вкладку **Представление чисел**, для настройки единиц измерения углов и точности представления чисел:



4. Установите необходимые параметры расчета и нажмите ОК.

Формирование выходных ведомостей

Программа **Топоматик Robur** позволяет формировать ведомости различных типов.

Их можно разделить на следующие основные группы: результаты геодезических расчетов, результаты обработки геологических данных и ведомости разбивки трассы. Создание ведомостей, аналогично генерации чертежей осуществляется с помощью специального мастера формирования.

По результатам обработки геодезических данных могут быть сформированы:

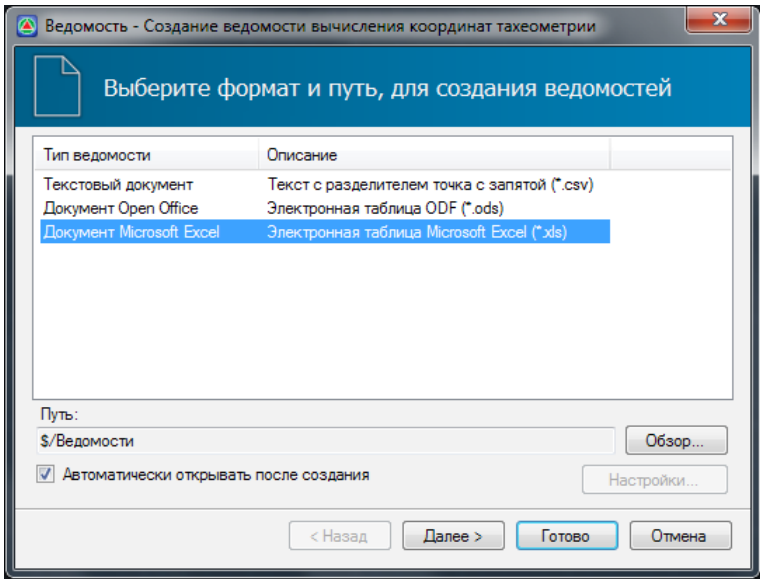
- Ведомости тахеометрии;
- Ведомости теодолитных и нивелирных ходов различного типа;
- Ведомости координат и отметок пунктов ПВО.

Для формирования данных ведомостей:

1. Проверьте, является ли текущей **ЦММ**, содержащая съемку или группу съемок, на основе которых требуется сформировать ведомости. Процесс выбора текущей модели был описан в разделе **Структура проекта**;

2. Выберите тип создаваемой ведомости с помощью элемента меню **Проект - Создать ведомость-Съемка….**

3. Откроется окно мастера формирования ведомостей:

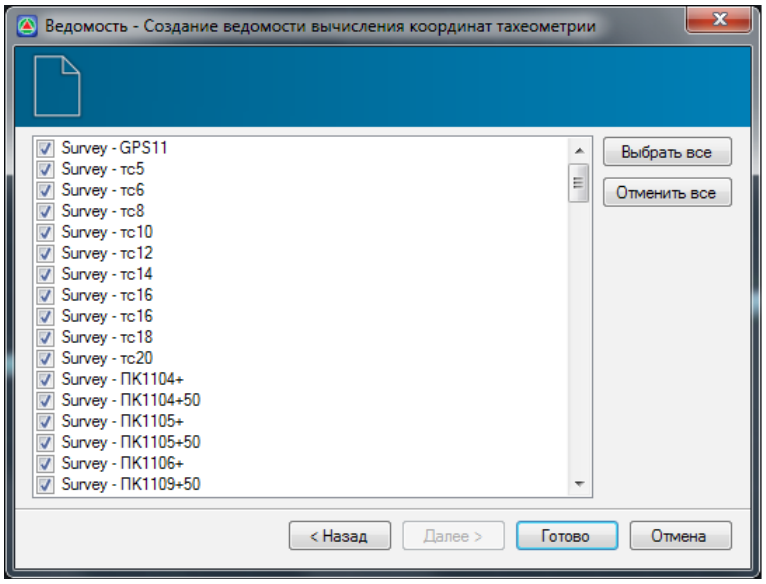


В данном окне, в поле **Тип ведомости** можно выбрать ее формат, в зависимости от редактора, в котором она должна быть открыта. В поле **Путь** отображается адрес папки, в которую по умолчанию сохраняются все создаваемые ведомости. Его можно изменить с помощью кнопки **Обзор**.

В поле **Тип ведомости** выберите необходимый ее формат и нажмите кнопку **Далее**.

4. На последней странице мастера задаются специфические настройки, зависящие от типа конкретной ведомости. Например, при формировании ведомости координат тахеометрической

съемки, в данном окне будет представлен список ее стоянок с возможностью выбора тех, по которым требуется сформировать ведомость:



5. Задайте в мастере формирования ведомости все необходимые настройки и нажмите кнопку **Готово**.

В результате, выбранная ведомость будет сформирована и в зависимости от ее формата автоматически открыта в соответствующем редакторе:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Наименование стоянки		тс5	X	6615734.89	Y	6588766.59					
2	Наименование ориентира		тс4	X	6616152.19	Y	6588805.26					
3	Дирекционный угол		264°42'21"									
4	Отметка стоянки, м		0.00									
5	Высота инструмента, м		1.46									
6												
7	№ п/п	Наименование стоянки	Отсчет дальности, м	Высота наведения, м	Отсчет по гор. кругу	Дирекционный угол	Отсчет по верт. кругу	Превышение, м	Горизонтальное положение, м	Координаты точки, м		
8										X	Y	H
9	1	6	454.24	1.47	0°15'0"		0°28'18"			6588806.53	6616187.35	3.73
10	2	7	454.22	1.47	0°27'54"		0°28'47"			6588804.83	6616187.47	3.79
11	3	8	424.56	1.47	0°16'57"		0°28'34"			6588803.68	6616157.80	3.52
12	4	9	421.86	1.47	0°16'46"		0°29'15"			6588803.47	6616155.11	3.58
13	5	10	360.02	1.47	0°21'38"		0°29'16"			6588797.55	6616093.56	3.05
14	6	11	305.21	1.47	0°26'45"		0°30'40"			6588792.39	6616038.99	2.71
15	7	12	249.26	1.47	0°35'20"		0°31'21"			6588787.04	6615983.29	2.26
16	8	13	195.98	1.47	0°47'8"		0°32'58"			6588782.00	6615930.25	1.87
17	9	14	144.30	1.47	1°9'43"		0°37'23"			6588776.99	6615878.80	1.56
18	10	15	95.33	1.47	1°52'38"		0°38'18"			6588772.27	6615830.04	1.05