



Локализация с Trasy

Версия 1.0

Ревизия от 28.08. 2012

Авторское право на информацию, содержащуюся в данном руководстве, принадлежит JAVAD GNSS. Все права защищены. Никакая часть настоящего Руководства ни в каких целях не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитные или иные носители, без письменного разрешения компании JAVAD GNSS

Локализация с Трасу

Версия 1.0

Ревизия от 28.08. 2012

© JAVAD GNSS Inc., 2012

www.javad.com

ЛОКАЛИЗАЦИЯ С TRACY

Локализация – это способ пересчета наземных плоских координат из координат GPS. Принцип такого пересчета простой – измеренные GPS координаты (широта, долгота, высота) проецируются в стереографическую проекцию, давая плоские координаты, которые затем сдвигами, разворотами и изменением масштаба совмещаются с заданными контрольными координатами, а высоты совмещаются отдельно с контрольными высотами наклонами и сдвигом. Таким образом, преобразование включает масштаб, поворот и два сдвига для плановых преобразований и 3 параметра для высотных преобразований. Все эти параметры вычисляются по набору из ваших измерений и т.н. контрольных точек.

Tracy предлагает два способа задания локализации (и соответственно локальной системы координат) – локализация по идентичным точкам и ввод готовых параметров локализации.

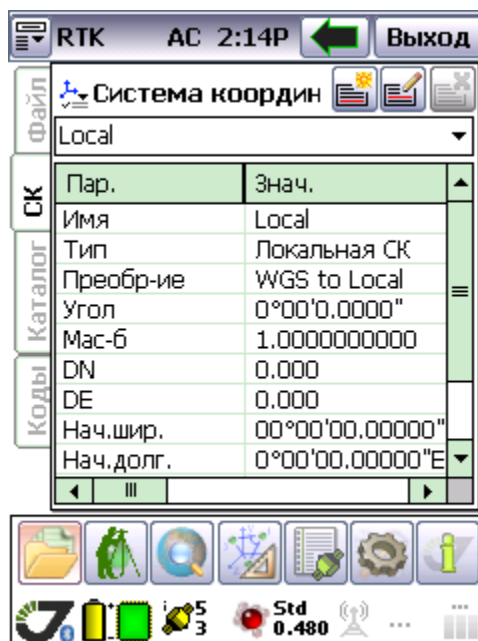
Локализация по идентичным точкам вычисляет все параметры, используя т.н. идентичные точки – пары координат в плоской системе координат и в системе координат WGS84. При этом при помощи параметров локализации она старается добиться наилучшей согласованности координат идентичных точек. Также можно далее поправить эти полученные параметры.

Примечание: Tracy позволяет пометить идентичные точки, чтобы они использовались только для вычисления плановых параметров или только для вычисления высотных параметров или же можно использовать идентичную точку для вычисления одновременно и плановых и высотных параметров. Однако высотные параметры могут быть вычислены только при наличии данных для вычисления плановых параметров..

1. Описание процесса

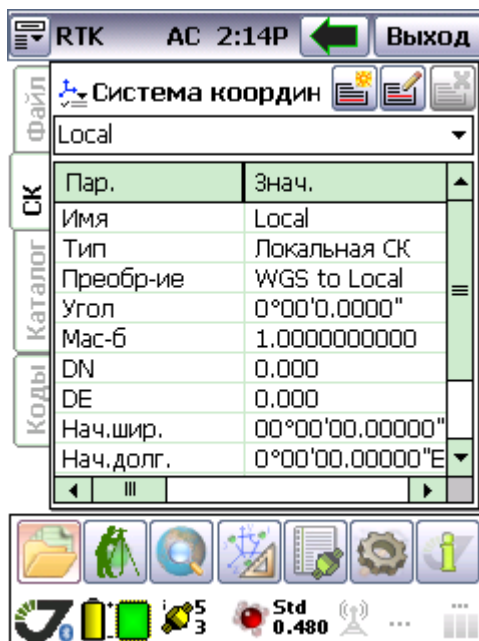
1. Перейдите в Расширенный режим программы, выбрав пункт Расширенный режим в меню слева сверху, либо воспользуйтесь кнопкой переключения режимов программы.
2. Перейдите в первую закладку и там в раздел СК (система координат)
3. Выберите систему координат Local в выпадающем списке сверху (см. рисунок), чтобы обеспечить возможность вводить координаты в этой системе координат. И теперь переключитесь в раздел со значком карты и выберите окошко Данные. В выпадающем списке сверху выберите Контрольные точки, чтобы работать с контрольными точками. Чтобы создать новые точки нажмите кнопку сверху слева и введите координаты вручную. Или импортируйте контрольные координаты из файла, нажав кнопку с зеленой стрелкой вниз. (Этот шаг можно выполнить и в офисе перед началом работ). Контрольные точки для вычисления плановых параметров должны иметь верные плановые координаты (northing, easting) в местной (локальной) системе координат. Контрольные точки, используемые для вычисления высотных параметров должны иметь верные высоты (при этом они могут иметь как точные, так и приближенные плановые координаты).


4. В поле настройте приемник и снимите точки, координаты которых введены как контрольные точки. Далее в разделе СК можно создать идентичные точки, сопоставив исходные и измеренные координаты контрольных точек. Снимите хотя бы 2 точки, чтобы вычислить плановые параметры. Сняв 3 точки можно вычислить и высотные параметры. Имея 4 и более идентичных точек можно оценить невязки (несовпадения) результатов локализации. Trasy также может установить масштаб в 1.0 и поворот 0 градусов и вычислить локализацию по одной идентичной точке. Поэтому можно начать работать, сделав локализацию по одной контрольной точке, а затем по мере наблюдения других пунктов с известными координатами, уточнять локализацию. Т.к. пересчет координат Trasy выполняет на лету, сохраняя снятые точки в исходной WGS84, то вы ничего не теряете при таком перерасчете.
5. Переключитесь в раздел СК.



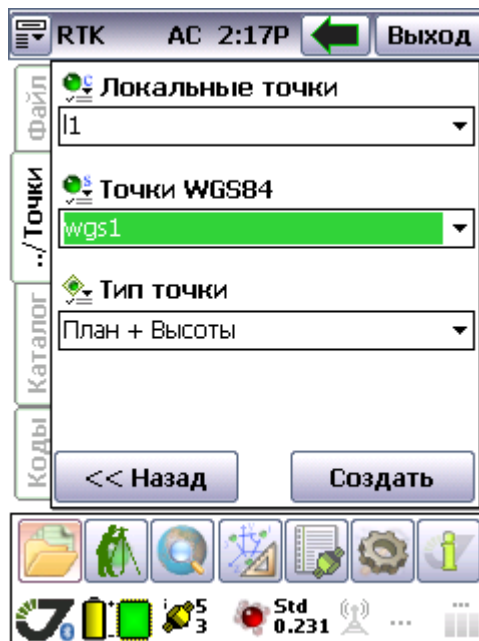
Нажмите  для изменения параметров локализации по идентичным точкам.

6. Появится следующий диалог:





Здесь ведется список идентичных точек. Нажмите , чтобы добавить новую идентичную точку.

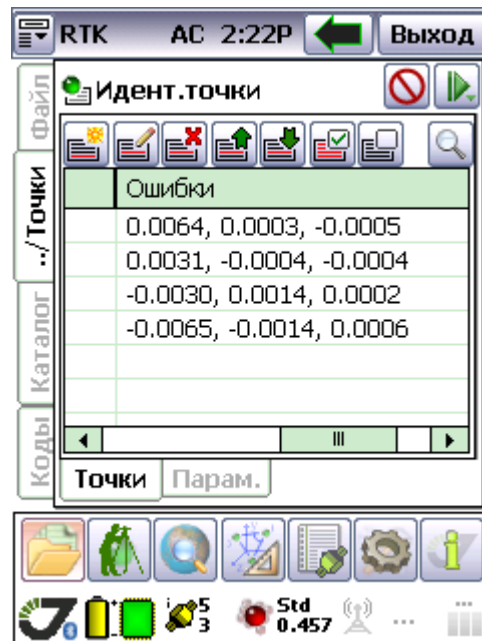
7. Она заводится вот в таком диалоге:



Здесь нужно сопоставить точку с WGS84 координатами с точкой с местными (локальными) координатами. А также задать тип идентичной точки – Плановая, Высотная или Планово-высотная. Нажмите *Создать*, чтобы закрыть диалог.

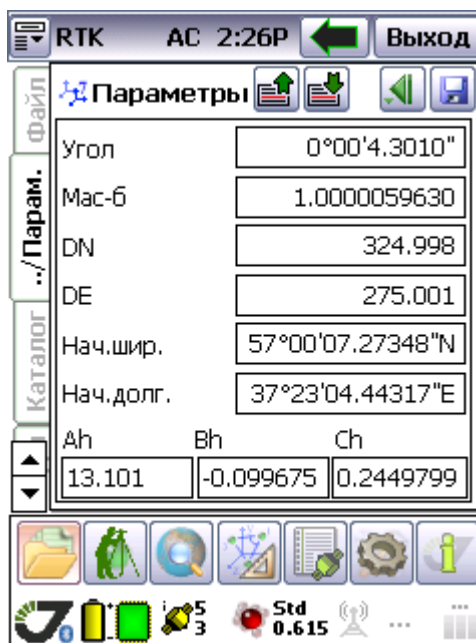
8. Можно править идентичные точки, выбрав точку при помощи галочки сбоку и нажав кнопку *Правка* . Так же можно удалять их.

9. Кнопка  позволяет автоматически найти идентичные точки, не прибегая к ручному сопоставлению.
10. Последний столбец отображает координатные невязки по каждой точке. Это позволяет оценить качество пересчета наземных координат, заданных контрольными точками и избежать ошибок при неправильном сопоставлении.



2. Параметры, вводимые вручную

Если вы уже знаете масштаб, поворот и другие параметры локализации, то можете просто пропустить шаг ввода идентичных точек и вручную ввести параметры. Это может случиться, если, например, параметры были вычислены на другом контролере или в другой работе.

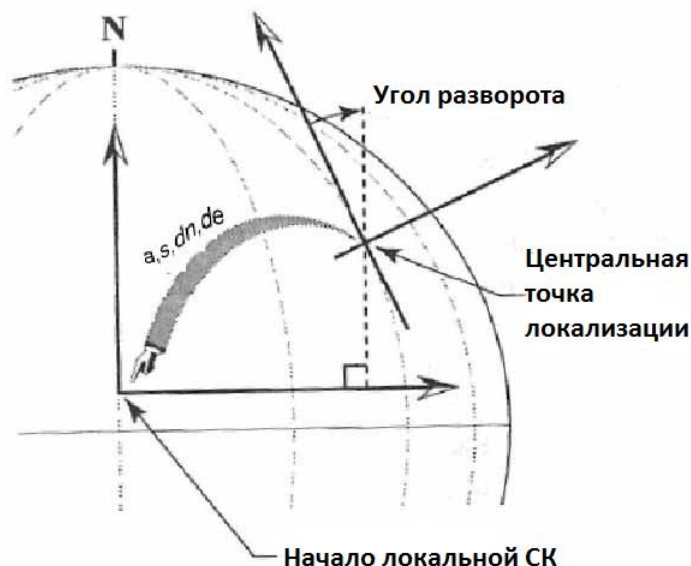


Параметры можно экспортировать в файл или импортировать из файлов.

После завершения любого из вариантов задания локализации, все координаты будут показаны в локальной СК и по возможности пересчитаны туда контролером из других систем координат.

3. Описание параметров локализации

3.1. Параметры планового преобразования



N	Параметры	Примечание
1	Δn	Сдвиг начала координат по оси Northing
2	Δe	Сдвиг начала координат по оси Easting
3	α	Разворот осей
4	m	Величина отклонения масштабного множителя от 1

3.2. Алгоритм планового преобразования

Плановые координаты $[x, y]$ в системе координат **B** вычисляются по формулам

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta n \\ \Delta e \end{bmatrix} + (1 + m)R \begin{bmatrix} n \\ e \end{bmatrix},$$

где R – матрица вращения

$$R = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix};$$

$[n, e]$ – плановые координаты в системе координат *A*.

Обратное преобразование координат выполняется по формуле

$$\begin{bmatrix} n \\ e \end{bmatrix} = \frac{R^{-1}}{(1+m)} \begin{bmatrix} x - \Delta n \\ y - \Delta e \end{bmatrix}.$$

Для практического алгоритма рациональнее использовать параметры

$$p = (1+m) \cos \alpha$$

$$q = (1+m) \sin \alpha$$

Тогда прямое преобразование выполняется по формуле

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta n \\ \Delta e \end{bmatrix} + R_m \begin{bmatrix} n \\ e \end{bmatrix},$$

где матрица R_m

$$R_m = \begin{bmatrix} p & -q \\ q & p \end{bmatrix}$$

Обратное преобразование координат выполняется по формуле

$$\begin{bmatrix} n \\ e \end{bmatrix} = \frac{R_m^{-1}}{(p^2 + q^2)} \begin{bmatrix} x - \Delta n \\ y - \Delta e \end{bmatrix}.$$

3.3. Параметры высотного преобразования

N	Параметры	Примечание
1	h_0	Разность высот в начальной точке
2	q_n	Коэффициент наклона по оси Northing
3	q_e	Коэффициент наклона по оси Easting
4	n_0	Координата Northing начальной точки
5	e_0	Координата Easting начальной точки

Высотное преобразование может связывать:

- две нивелирные системы высот;
- геодезические высоты в различных системах координат;
- систему нормальных высот и геодезические высоты.

Локализация с Трасу

Описание параметров локализации

Алгоритм высотного преобразования

Исключение. Координаты начальной точки (n_0, e_0) записываются в плоской системе координат. Исключение составляют случаи, когда параметры определяются между геодезической системой координат и плоской системой координат. При этом в качестве исходной системы координат всегда принимается *геодезическая* система. Алгоритм определения параметров в данном особом случае включает в себя преобразование геодезических координат в плоские с использованием проекции, основными параметрами которой являются координаты (n_0, e_0) .

3.4. Алгоритм высотного преобразования

Высота h_B в системе B точки с координатами $[n, e]$ вычисляется по формуле

$$h_B = h_A + h_0 + q_n(n - n_0) + q_e(e - e_0),$$

где h_A – высота точки в системе A .

Обратное преобразование, когда известна высота точки в системе A , выполняется по формуле

$$h_A = h_B - h_0 - q_n(n - n_0) - q_e(e - e_0).$$

Примечание: При определении параметров высотной локализации требуется указать координаты начальной точки, в которой разность между системами высот равна сдвигу. Если координаты начальной точки не были предварительно установлены пользователем, они вычисляются как средние значения координат исходных точек.

3.5. Типы данных, по которым вычисляются параметры локализации

Локализация связывает плоские координаты двух систем координат, а также высоты, являющиеся или геодезическими, или нивелирными.

Определение. Под плоскими координатами понимаются либо плоские координаты, вычисленные с использованием проекции на плоскость, либо плоские координаты, не имеющие математической связи с эллипсоидом (локальные координаты).

Параметры плано-высотной локализации определяются в результате сопоставления наборов плановых координат точек в двух системах и/или наборов высот в двух системах. При этом для части точек могут быть известны только плановые координаты в обеих системах координат, без высот. По этим точкам определяются параметры плановой локализации. Высоты в обеих системах также могут быть заданы только для части точек. По этой группе точек определяются параметры высотной локализации.

Примечание: Точки, по которым определяются параметры высотной локализации, должны иметь плановые координаты хотя бы в одной из систем координат. При этом хотя бы две точки из общего списка точек должны иметь плановые координаты в двух системах.

3.6. Выполнение локализации в особых случаях

Недостаточное количество точек

Недостаточное количество точек выявляется, когда число определяемых параметров превышает число исходных данных.

При определении параметров плановой локализации недостаточное количество точек выявляется при одной исходной точке. При определении параметров высотной локализации недостаточное количество точек выявляется при одной или двух исходных точках.

В случае выявления недостаточного количества точек *автоматически уменьшается число определяемых параметров*. При плановой локализации по одной исходной точке определяются только сдвиги между системами координат (масштаб полагается равным 1, разворот полагается равным 0). При высотной локализации по одной исходной точке определяется только сдвиг между системами высот (наклоны по осям полагаются равными 0).

Неполная обеспеченность высотной локализации плановыми координатами

При выполнении высотной локализации в качестве опорной плановой системы координат выбирается одна из систем координат, в которых заданы плановые координаты точек. Если плановые координаты в опорной системе известны не для всех точек, используемых для высотной локализации, то эти координаты получают путем пересчета из другой системы координат. Для пересчета используются параметры планового преобразования, которые получают при плановой локализации. Если выполнение плановой локализации не предусматривалось, то параметры плановой локализации определяются неявно.

При проверке, насколько соответствуют координаты и высоты точек задаче вычисления параметров локализации, выясняется:

- наличие плановых координат точек;
- наличие высот точек.

Для выполнения проверки в качестве исходной информации задаются:

- тип плановых координат;
- признаки наличия плановых координат и высот.

В списках координат/высот, по которым вычисляются параметры локализации, допускаются точки, не имеющие плановых координат в одной из систем координат, и точки, у которых отсутствуют высоты. Параметры плановой локализации определяются по информации в точках, имеющих координаты в обеих системах координат. Параметры высотной локализации определяются по информации в точках, имеющих высоты в обеих системах высот.

Локализация с Trasy

Описание параметров локализации

Требования к данным, по которым вычисляются параметры высотного преобразования

3.7. Требования к данным, по которым вычисляются параметры высотного преобразования

Высотное преобразование выполняется независимо от планового преобразования. Однако необходимым условием определения высотных параметров является наличие плановых координат. Поэтому для вычисления параметров высотного преобразования необходимо определять систему плановых координат, при использовании которой и будут возможны преобразования высот.



125057, Россия, г. Москва, Чапаевский пер., д.3

Тел.: +7(495) 228-23-08

Факс: +7(495) 228-23-09

www.javad.com

© ООО "Джавад Джи Эн Эс Эс", 2012

Все права защищены.