

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ»

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ПРЕОБРАЗОВАНИЮ КООРДИНАТ  
(с использованием программы ТРАНСКОР)**

Методическое пособие  
для студентов специальности 1-560201  
«Геодезия»

*Электронный учебный материал*

Минск 2014

УДК 528.063.1:004.42 (075.8)

ББК 26.12я7

P47

**А в т о р:**

*Рак И.Е.*

**Р е ц е н з е н т:**

*А.П.Пигин*, технический директор компании «Кредо-Диалог», кандидат технических наук.

В настоящем методическом пособии рассмотрен порядок решения задач, связанных с преобразованием координат. Выполнение упражнений, описанных в методическом пособии, основывается на использовании программы ТРАНСКОР. Также в пособии даны краткие сведения об основных принципах работы в программе ТРАНСКОР (версия ТРАНСКОР 2.3).

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 1-560201 «Геодезия».

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь

Тел.(017)292-77-52 факс (017)292-91-37

E-mail: emd@bntu.by

<http://www.bntu.by/ru/struktura/facult/psf/chairs/im/>

Регистрационный № БНТУ/ФТК79-44-2014

© Рак И.Е., 2014

© БНТУ, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Общие сведения о программе ТРАНСКОР .....</b>	<b>4</b>
УПРАЖНЕНИЕ 1. Преобразование координат пунктов системы 1942 года из 3-градусной зоны в 6-градусную. ....	6
УПРАЖНЕНИЕ 2. Преобразование координат пунктов из 6-градусной зоны СК-42 в местную систему координат .....	9
УПРАЖНЕНИЕ 3. Установление ключа местной системы координат и выполнение пересчета по найденным параметрам .....	11
УПРАЖНЕНИЕ 4. Преобразование геодезических координат в плоские прямоугольные с применением модели геоида.....	15
УПРАЖНЕНИЕ 5. Установление параметров связи двух локальных систем координат .....	16
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>18</b>

## Общие сведения о программе ТРАНСКОР

### Назначение программы

Программа ТРАНСКОР предназначена для решения следующих задач:

- Преобразование геоцентрических, геодезических координат по задаваемым параметрам связи референчных и геоцентрических систем.
- Преобразование прямоугольных координат из системы в систему:
  - в разных геоцентрических (референчных и общих) системах - по задаваемым параметрам проекции и параметрам связи референчных и геоцентрических систем;
  - в одной геоцентрической (референчной или общей) системе и одной картографической проекции из зоны в зону (СК42, СК95, UTM84 и др.) или произвольную (СК63, местную) систему координат.
- Определение параметров связи прямоугольных систем координат в афинном, конформном, Хельмерта, нелинейном преобразованиях с оценкой и контрольной оценкой точности, отбраковкой и комбинацией методов поиска параметров по совмещенным пунктам. Определение параметров связи прямоугольных систем координат в Афинном, Хельмерта, Хельмерта - полные формулы с ПК, нелинейном преобразованиях с оценкой и контрольной оценкой точности, отбраковкой и комбинацией методов поиска параметров по совмещенным пунктам.
- Определение параметров связи общеземных и референчных геоцентрических систем координат.
- Установление параметров связи между пространственной/геодезической и плоской системами координат в плане и по высоте. (Ключ 2D(Хельмерт)+Н.)
- Определение ключа местных систем координат в нескольких вариантах образования местных СК.
- Расчет масштабного коэффициента;
- Расчет среднего радиуса кривизны эллипсоида для территории;
- Расчет Гауссова сближения меридианов;
- Расчет аномалии высоты для выбранной модели геоида.

### Входные данные

Исходными данными, в зависимости от решаемых задач, могут являться:

- Геоцентрические координаты (в СК WGS-84, ПЗ90, СК42, СК-95)
- Геодезические координаты (в СК WGS-84, ПЗ-90, СК-95, СК-42)
- Прямоугольные координаты (в СК-95, СК-42, СК-63, UTM, местные)
- Параметры преобразований геоцентрических и прямоугольных координат, параметры связи референчных систем.


Координаты для ввода могут быть представлены в виде файлов обменного формата с расширением «CDX», текстовых файлов с разделением полей форматаТХТ и др. или каталогов и ведомостей для ввода с клавиатуры.

### Выходные данные

Выходными данными программы являются:

- файлы, содержащие результаты обработки данных, в формате системы CREDO\_DAT (CDX), а также файлы, настраиваемого пользователем текстового формата.

- По результатам обработки формируется два вида выходных документов:
  - Ведомости - отчетные документы, предназначенные для документирования результатов расчетов. Создание и вывод ведомостей производится с помощью генератора отчетов.
  - Протоколы - вспомогательные документы, иллюстрирующие ход расчета и параметры, использованные в цепочке преобразований. Протоколы формируются в виде текстовых файлов и выводятся с помощью блокнота.

 Узнать об интерфейсе и познакомиться с общим порядком обработки данных программы ТРАНСКОР можно в [Справке 1](#)

***В пособии рассмотрены пять упражнений:***

**Упражнение 1.** Преобразование координат группы пунктов в системе координат СК 42 года из 3-градусной зоны в 6-градусную.

**Упражнение 2.** Преобразование координат пунктов из 6-градусной зоны СК-42 в местную систему координат.

**Упражнение 3.** Установление ключа местной системы координат и выполнение пересчета по найденным параметрам.

**Упражнение 4.** Преобразование геодезических координат в плоские прямоугольные с применением модели геоида.

**Упражнение 5.** Установление параметров связи двух локальных систем координат.

# УПРАЖНЕНИЕ 1. Преобразование координат пунктов системы 1942 года из 3-градусной зоны в 6-градусную.

Исходные данные: *Koord.cdx*

1. Откройте программу **ТРАНСКОР** (Пуск/Программы/CREDO/Транскор) и создайте новый проект, выполнив команду **Файл/Создать**.

2. Создайте новую систему координат. Для этого выберите команду **Система координат/ Редактировать с/к** на одной из панелей (рис.1.1):

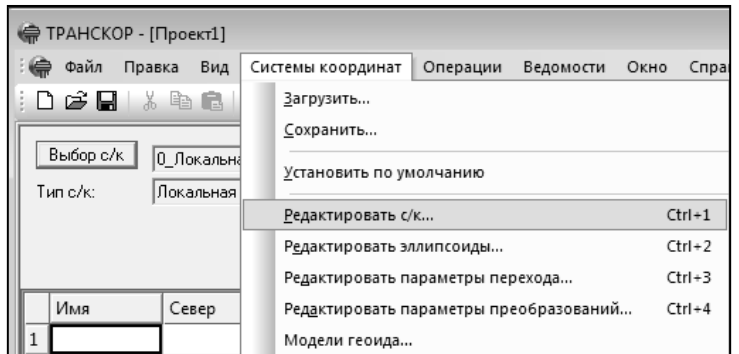


Рис. 1.1

2.1. В раскрывшемся окне **Системы координат**, выделите узел **Национальные** и нажмите кнопку **[Добавить]**. В окне **Новая система координат** в выпадающем списке **Тип системы координат** выберите пункт **Transverse Mercator**. В поле ввода **Имя системы координат** введите «14\_42\_3» и нажмите кнопку **[OK]** (рис.1.2).

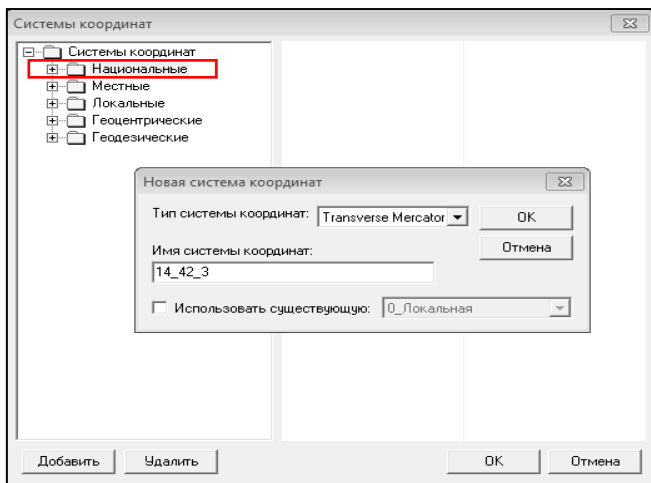



Рис. 1.2.

2.3. В списке **Выбор системы координат** окна **Системы координат** выделите строку с именем существующей системы координат «7\_42\_6». Проверьте корректность параметров этой системы координат (рис.1.4).

 О проекциях Меркатора, Гаусса-Крюгера и Universal Transverse Mercator (UTM) можно прочесть в [Справке 2](#)

2.2. В поле **Номер зоны** окна **Системы координат** введите «14», ширину зоны установите 3 градуса, смещение на восток (значение **Eo**) введите 250000м., значения остальных полей оставьте без изменений (рис.1.3).

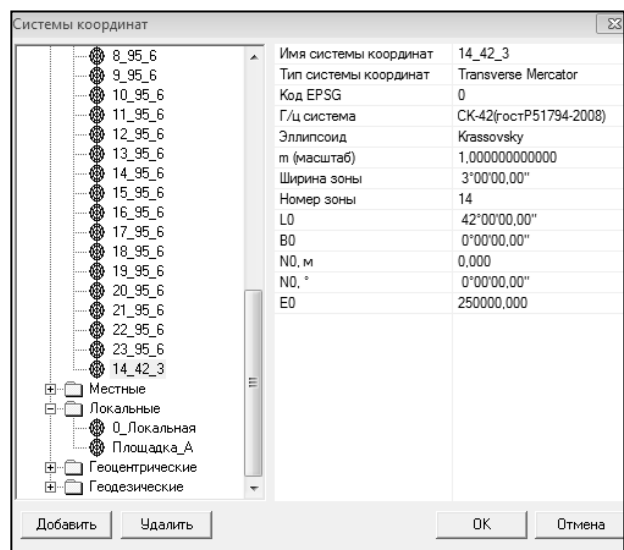


Рис. 1.3.

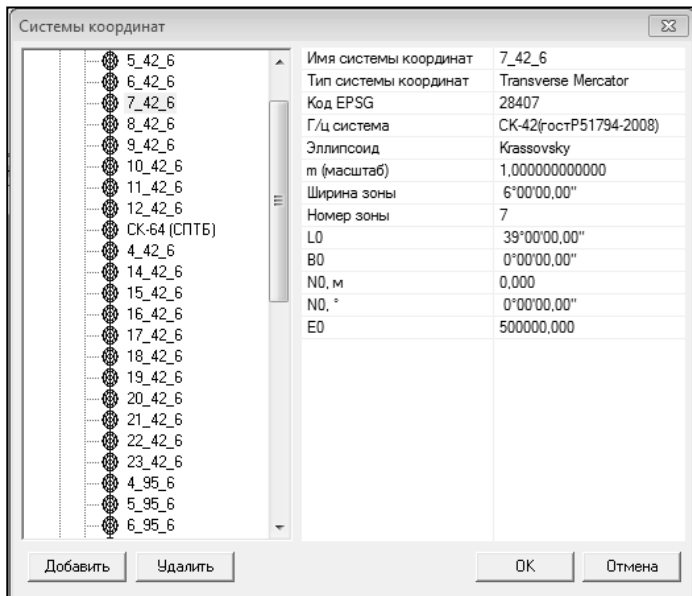


Рис.1.4.

В списке систем координат должна присутствовать система координат СК-42, с номером зоны 7, шириной зоны 6 градусов, долготой осевого меридиана 39 градусов и смещением ординат осевого меридиана 500000 метров. При необходимости отредактируйте параметры существующей системы координат 7\_42\_6. Если система координат 7\_42\_6 отсутствует в списке, создайте ее с вышеназванными параметрами.

2.4. Закройте окно **Системы координат** (нажмите кнопку [OK]).

3. Установите созданные системы координат в окне проекта. Для этого в выпадающем списке систем координат **левой панели** выберите «14\_42\_3». В выпадающем списке систем координат **правой панели** выберите «7\_42\_6».

4. Выполните настройку представления данных проекта в левой панели. Для этого вызовите команду **Файл/Свойства проекта**. Установите представление севера как N, а представление востока как <зона>E+E0, остальные настройки оставьте без изменений (рис.1.5). Аналогичные представления координат настройте и в правой панели. По завершении операций окно проекта примет следующий вид (рис.1.6):

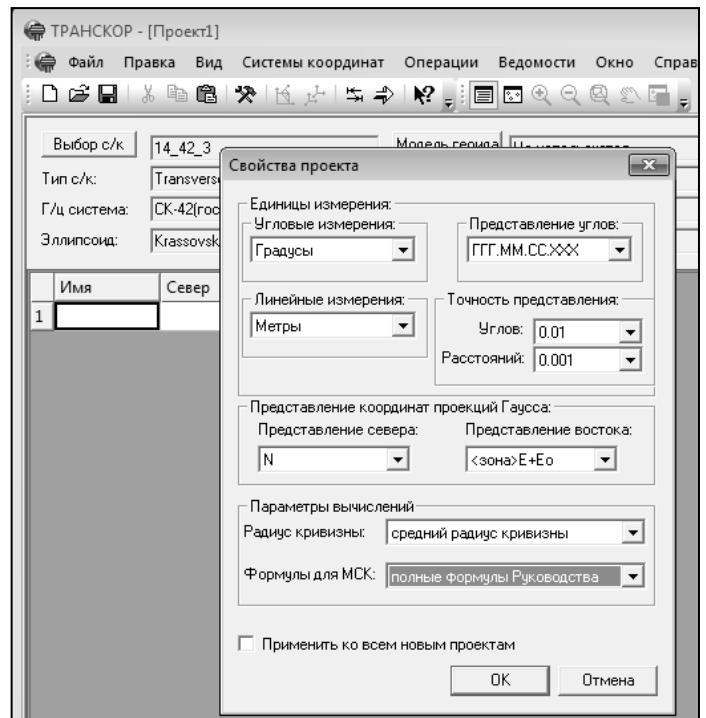


Рис. 1.5.

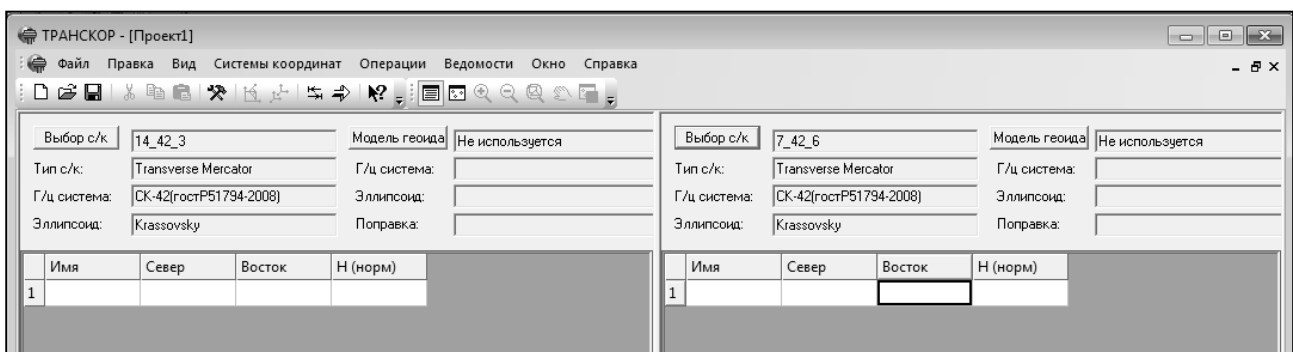


Рис. 1.6.

5. **Введите исходные координаты пунктов** в таблицу левой панели (рис.1.7): Ввод данных может осуществляться импортом из файлов или вводом вручную.

5.1. Для ручного ввода, с помощью табличного редактора левой панели, активизируйте соответствующие ячейки и введите значения координат пунктов, приведенные ниже (рис. 1.7).

	Имя	Север	Восток	Н (орт)
1	пп1173	43277,060	14246020,480	
2	пп1357	43514,668	14245766,920	

Рис. 1.7.

5.2. **Остальные координаты пунктов импортируйте из файла.** Для этого, активизируйте левую панель и выполните команду **Файл/Импорт/Обменный формат Credo\_Dat 3.0 (CDX)**. С помощью появившегося диалога **Открыть** найдите на диске папку **Исходные данные/Лаб1**, выберите файл **Коорд.cdx** и нажмите кнопку **[Импорт]**.

Данные по координатам пунктов системы 1942 года 3-градусной зоны будут загружены в таблицу левой панели (рис.1.8).

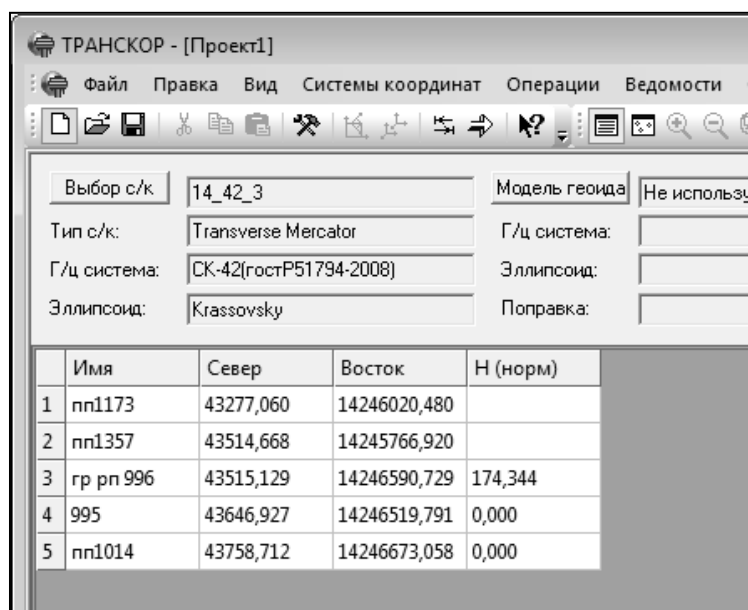



Рис. 1.8.

6. **Выполните пересчет координат пунктов.** Для этого выберите команду

**Операции/Преобразовать** или нажмите кнопку  на панели инструментов.

При выполнении данной команды координаты всех пунктов будут пересчитаны в соответствии с ранее выполненными настройками из 14-й трехградусной зоны в 7-ю шестиградусную зону, результаты вычислений отобразятся в правой панели (рис.1.9).



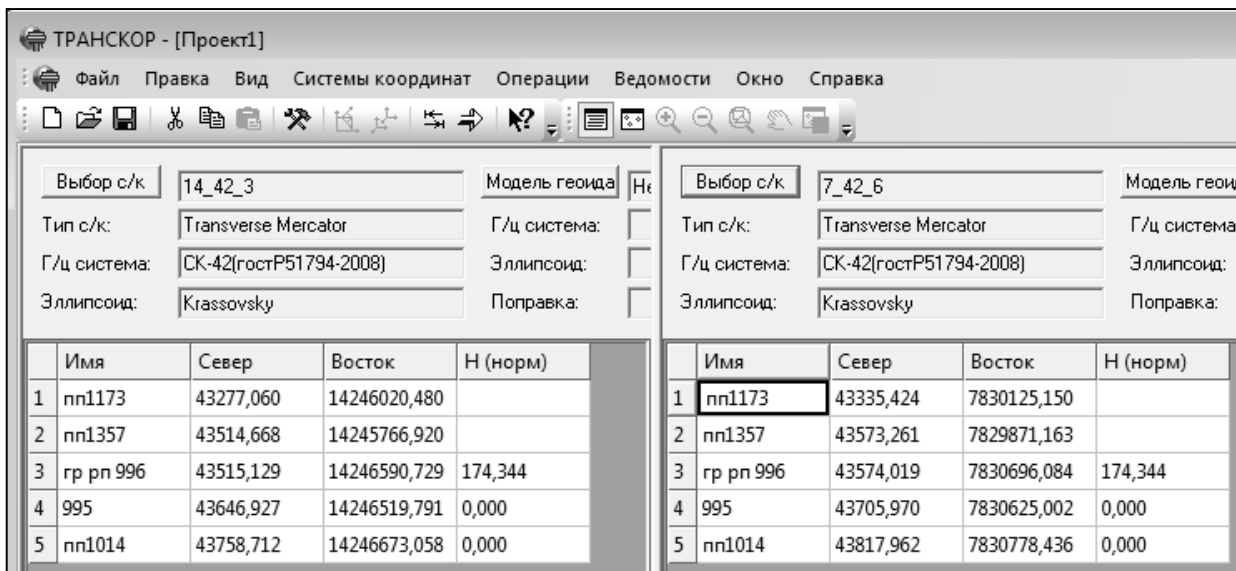


Рис. 1.9.


7. **Просмотрите ведомость преобразования.** Для этого выберите команду **Ведомость координат** в меню **Ведомости**.

8. **Сохраните проект**, для этого выполните команду **Файл/Сохранить** и, в открывшемся диалоге, введите имя файла **14\_42\_3 - 7\_42\_6.ср**.

### **УПРАЖНЕНИЕ 2. Преобразование координат пунктов из 6-градусной зоны СК-42 в местную систему координат**

**Исходные данные:** проект **14\_42\_3 - 7\_42\_6.ср**,

1. В программе **TRANSCOR** откройте проект **14\_42\_3 - 7\_42\_6.ср**, созданный при выполнении предыдущего задания.

2. В меню **Операции** выберите команду **Поменять местами** (либо нажмите кнопку  на панели инструментов). В результате данной операции произойдет обмен данными между левой и правой панелями.

#### **2.1. Удалите данные правой панели.**

Для этого активизируйте правую панель, выделите список, правой клавишей мыши вызовите контекстное меню и выполните команду **Удалить**.

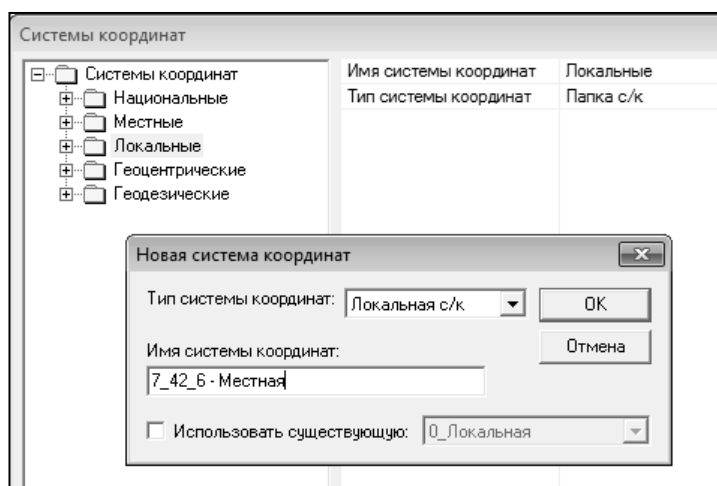


Рис.2.1.

3. **Создайте новую систему координат с именем**

**«7\_42\_6-Местная»**. Для этого в окне **Системы координат** выделите узел **Локальные** и нажмите кнопку **[Добавить]**. В окне **Новая система координат** в выпадающем списке **Тип системы координат** выберите тип **«Локальная с/к»** (рис.2.1). Для завершения нажмите кнопку **[ОК]**.

4. В окне проекта в правой панели установите систему координат с именем «7\_42\_6-Местная». Окно проекта примет следующий вид (рис.2.2)

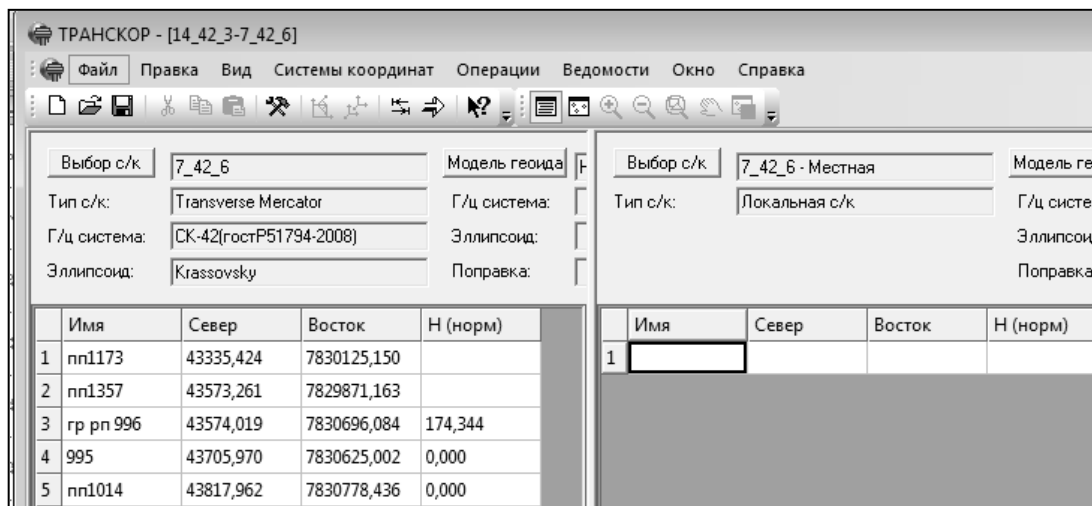


Рис.2.2.

5. Введите параметры связи двух систем координат. Для этого выполните команду **Системы координат\Редактировать параметры преобразований**.

5.1. В раскрывшемся окне **Параметры преобразований на плоскости** нажмите кнопку [Добавить] и в окне **Новый набор параметров** в группе **Тип преобразования** выберите пункт «Хельмерт (полные формулы с ПК)» (рис.2.3). В поле ввода **Имя набора параметров** введите «7\_42\_6 - Местная» и нажмите кнопку [ОК]

5.2. В поля окна **Параметры преобразований на плоскости** введите соответствующие значения параметров преобразования:

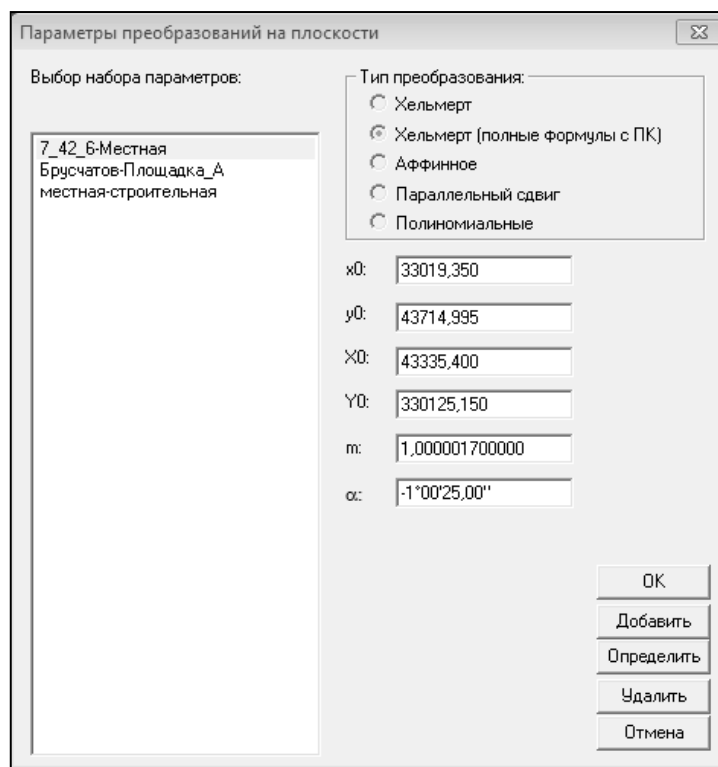



Рис.2.3.

x0	y0	X0	Y0	m	$\alpha$
33019.350	43714.995	43335.400	330125.150	1.0000017	-1°00'25.00"

Для завершения нажмите кнопку [ОК]..

6. Выполните пересчет координат пунктов. Для этого выберите команду **Операции/Преобразовать** или нажмите кнопку  на панели инструментов. В

раскрывшемся окне **Параметры преобразований на плоскости** выделите строку с именем созданного набора параметров «7\_42\_6 - Местная» и нажмите кнопку [ОК].

6.1. При выполнении данной команды, в соответствии с ранее введенными значениями параметров, координаты всех пунктов будут пересчитаны из 7-й шестиградусной зоны в местную систему координат, результаты вычислений отобразятся в правой панели (рис.2.4).

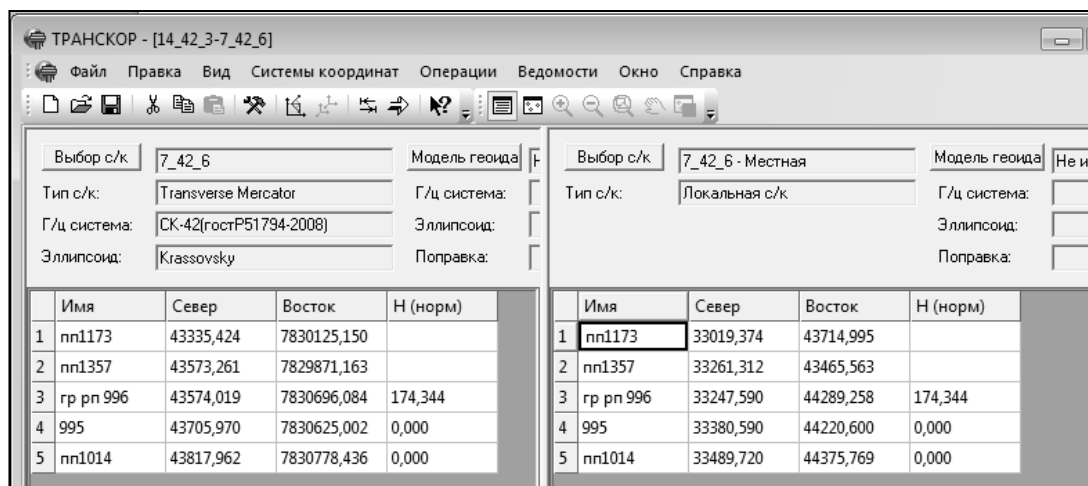


Рис.2.4.

7. **Сохраните проект** под новым именем, для этого выполните команду **Файл/Сохранить как** и, в открывшемся диалоге, введите имя файла **7\_42\_6–Местная**.

8. **Выполните экспорт полученных координат в файл формата CDX**. Для этого активизируйте правую панель, затем выберите в меню **Файл/Экспорт** команду **Обменный формат Credo\_Dat (CDX)**. В диалоговом окне **Сохранение файла**:

- В поле **Имя** файла укажите имя сохраняемого файла - **Пункты**.
- В поле **Тип** файла выберите **Файлы обменного формата (\*.cdx)**.
- Нажмите кнопку [Сохранить]

Для просмотра ведомости преобразования из системы в систему по известным параметрам выберите команду **Ведомость координат** в меню **Ведомости**. Для завершения работы с программой выполните команду **Файл/Выход**.

### **УПРАЖНЕНИЕ 3. Установление ключа местной системы координат и выполнение пересчета по найденным параметрам**

Местные системы координат с постоянными коэффициентами (МСК с ПК) создается на небольшой территории, ключи связаны с координатами одного из пунктов ГГС.

Ключами МСК с ПК являются:

$\gamma$  - гауссово сближение меридианов на начальном пункте;

$X_0, Y_0$  – плоские прямоугольные координаты начального пункта в ГСК

📖 С основными сведениями о местной системе координат можно ознакомиться в [Справке 3](#)

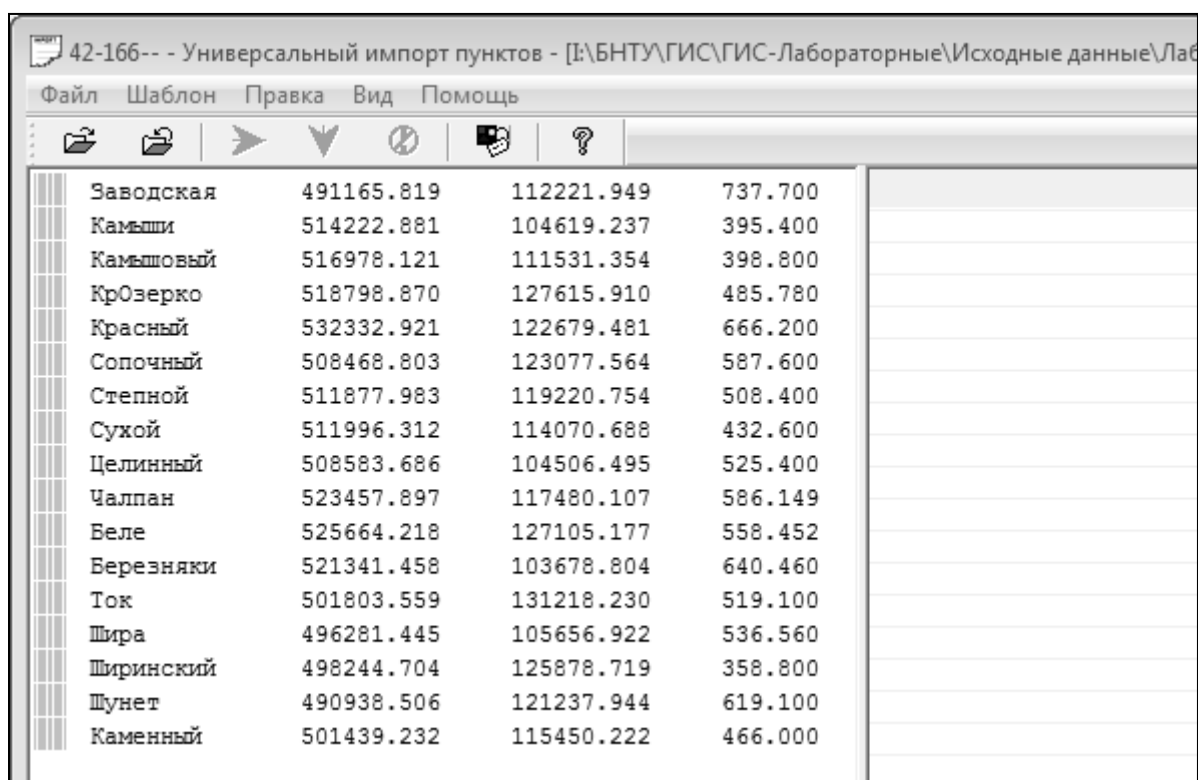
**Исходные данные: проект 42-166.ср, Координаты СК 166.txt**

1. Откройте проект *42-166.ctp* из папки **Исходные данные/Лаб1** и сохраните проект в своей папке под именем *42-166-МСК.ctp*.

2. Выполните импорт в правую панель координат совмещенных пунктов в МСК 166. Для этого сделайте активной правую панель. Используя команду **Файл/Импорт/По шаблону** откройте окно универсального импорта.


2.1. В окне универсального импорта с помощью команды **Файл/Открыть** выберите из папки **Исходные данные/Лаб1** файл *Координаты СК 166.txt* и нажмите кнопку **[Открыть]**.

В левой части окна импорта появятся данные по совмещенным точкам (название пункта – первый столбец, координата X – второй и координата Y – третий столбец, Ннор – четвертый столбец) (рис.3.1).



Пункт	X	Y	Ннор
Заводская	491165.819	112221.949	737.700
Камыши	514222.881	104619.237	395.400
Камышовый	516978.121	111531.354	398.800
КрОзерко	518798.870	127615.910	485.780
Красный	532332.921	122679.481	666.200
Сопочный	508468.803	123077.564	587.600
Степной	511877.983	119220.754	508.400
Сухой	511996.312	114070.688	432.600
Целинный	508583.686	104506.495	525.400
Чалпан	523457.897	117480.107	586.149
Веле	525664.218	127105.177	558.452
Березняки	521341.458	103678.804	640.460
Ток	501803.559	131218.230	519.100
Шира	496281.445	105656.922	536.560
Ширинский	498244.704	125878.719	358.800
Шунет	490938.506	121237.944	619.100
Каменный	501439.232	115450.222	466.000


Рис.3.1.

2.2. Выделите все пункты левой панели и выбрав команду **Правка/ Конвертировать** или кнопку  на панели инструментов, выполните перенос информации в правую панель.

2.3. На правой панели назначьте имена столбцам данных. Для этого правой клавишей мыши, установленной на заголовок таблицы, вызове контекстное меню и выберите нужный пункт (рис.3.2).

Имя точки	X	Y	H норм
Заводская	491165.819	112221.949	737.7
Камьши	514222.881	104619.237	395.4
Камышовый	516978.121	111531.354	398.8
КрОзерко	518798.870	127615.910	485.7
Красный	532332.921	122679.481	666.2
Сопочный	508468.803	123077.564	587.6
Степной	511877.983	119220.754	508.4
Сухой	511996.312	114070.688	432.6
Целинный	508583.686	104506.495	525.4
Чалпан	523457.897	117480.107	586.1
Беле	525664.218	127105.177	558.4
Березняки	521341.458	103678.804	640.4
Ток	501803.559	131218.230	519.1
Шира	496281.445	105656.922	536.5
Ширинский	498244.704	125878.719	358.8
Шунет	490938.506	121237.944	619.100
Каменный	501439.232	115450.222	466.000

Рис.3.2.

2.4. Выполните импорт координат в проект командой **Файл/Импорт** или при помощи кнопки .

3. Для нахождения ключа воспользуйтесь командой **Операции/Найти ключ местной системы координат/Стандартный ключ (M=1)**.

3.1. В результате на экране появится диалоговое окно **Поиск ключа местных СК (первый этап)** (рис.3.3).

Поиск ключа местных СК (первый этап) ΣΣ

Средние значения	Оценка точности	Дополнительная информация	Окончательные значения
Lo <input type="text" value="90°00'00,00"/>	m Lo <input type="text" value="0°00'00,02"/>	vLcp <input type="text" value="-0°00'00,00"/>	Lo <input type="text" value="90°00'00,00"/>
Xo <input type="text" value="-5540944,500"/>	m Xo <input type="text" value="0,000"/>	M(om) <input type="text" value="1,000000008324"/>	Xo <input type="text" value="-5540944,500"/>
Yo <input type="text" value="107543,249"/>	m Yo <input type="text" value="0,000"/>	N(om) <input type="text" value="0,053"/>	Yo <input type="text" value="107543,249"/>

По пунктам	S(TM)	S(MCK)	Lo2	VL	pL
Заводская - ...	24289,299	24278,166	90°00'00,00"	-0°00'00,00"	22,245
Заводская - ...	25832,948	25821,539	90°00'00,00"	-0°00'00,00"	25,163
Заводская - ...	31644,384	31631,623	90°00'00,00"	-0°00'00,00"	37,761
Заводская - ...	42492,163	42474,584	90°00'00,00"	0°00'00,00"	68,085
Заводская - ...	20434,877	20426,395	89°59'59,99"	0°00'00,01"	15,746
Заводская - ...	21871,957	21862,685	90°00'00,00"	-0°00'00,00"	18,039
Заводская - ...	20921,495	20912,371	89°59'59,99"	0°00'00,00"	16,504
Заводская - ...	19058,957	19050,205	90°00'00,00"	0°00'00,00"	13,696

Рис.3.3.

3.2. Выполните контрольный расчет координат по вычисленным параметрам, нажав кнопку **[Контр. Расчет.]**. Результат отображается в диалоговом окне **Контрольный расчет** (рис. 3.4). Обратите внимание на разделы **Найденные параметры СК** и **Оценка точности**.

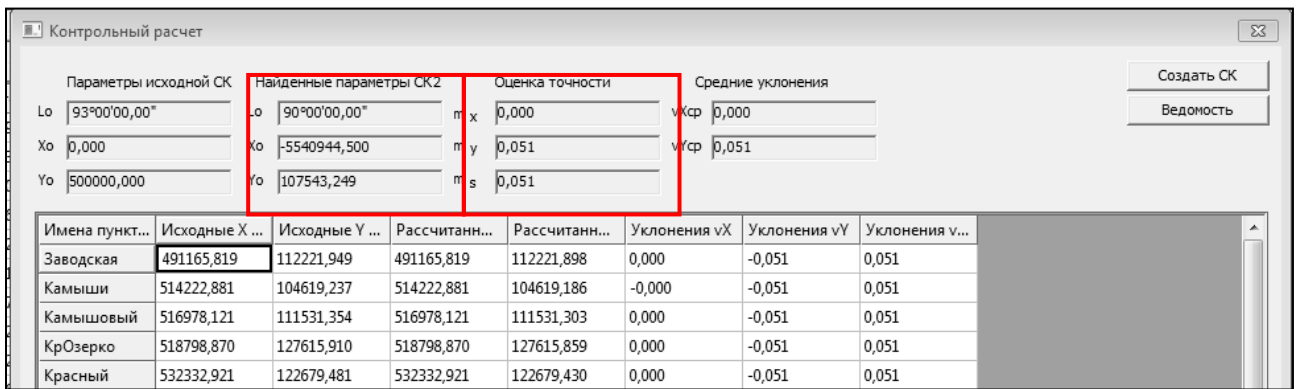


Рис.3.4.

3.3. Создайте ведомость вычислений, нажав кнопку [Ведомость].

3.4. Создайте новую СК по полученным параметрам. Для этого нажмите кнопку [Создать СК]. При этом откроется окно **Новая система координат** (рис.3.5). Сохраните систему координат под именем МСК 166. И нажмите кнопку [ОК]. Созданная система координат добавиться в общий список систем координат.

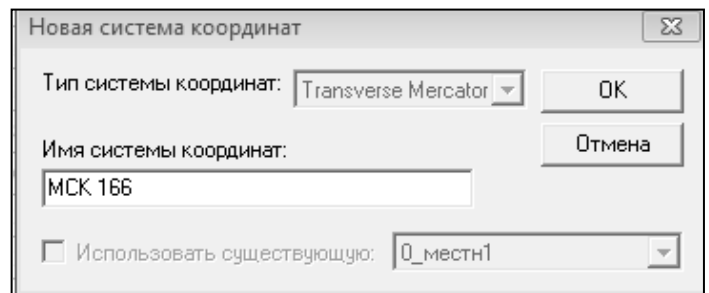


Рис.3.5.

3.5. Просмотрите полученные параметры (рис.3.6).

4. Очистите правую панель и, нажав кнопку [Выбор с/к] установите систему координат **МСК166** на правой панели. Убедитесь, что правая панель активна.

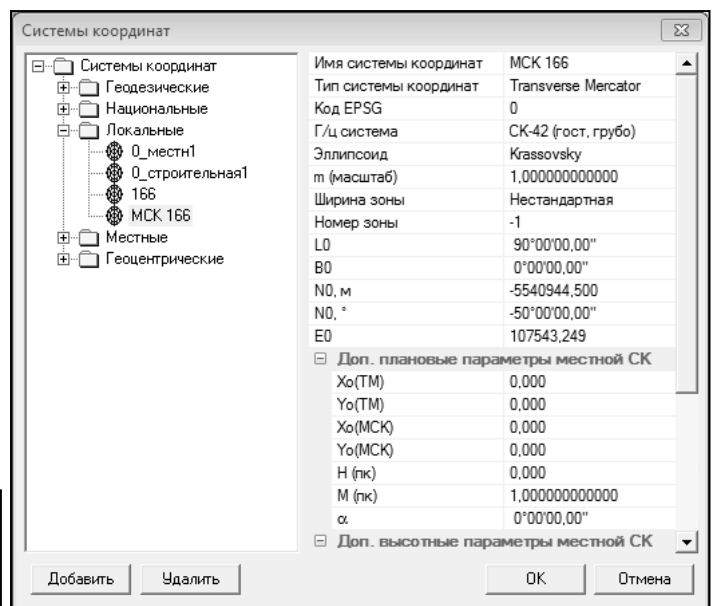


Рис.3.6.

4.1. В свойствах проекта установите представление координат с учетом смещения, как показано на рисунке (рис.3.7).

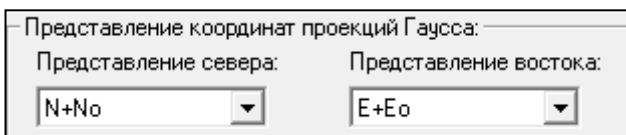



Рис.3.7.

4.2. Активизируйте левую панель и импортируйте в нее текстовый файл **42X пересчет.txt.**, дополните список координатами 6 пунктов.

5. Выполните пересчет координат из системы с именем **16-42-6** в систему **МСК 166** используя команду **Операции/Преобразовать** или кнопку  на панели инструментов.

Поскольку параметры преобразования найдены и учтены в описании системы координат МСК166, пересчет выполняется автоматически.

Сравните полученный результат с рисунком (рис.3.8):

Выбор с/к: 16-42-6					Выбор с/к: МСК 166				
Тип с/к: Transverse Mercator					Тип с/к: Transverse Mercator				
Г/ц система: СК-42 (гост, грубо)					Г/ц система: СК-42 (гост, грубо)				
Эллипсоид: Krassovsky					Эллипсоид: Krassovsky				
Модель геоида: Не					Модель геоида: Не				
Поправка:					Поправка:				
Имя	Север	Восток	Н (норм)		Имя	Север	Восток	Н (норм)	
1 Заводская	6036058,840	16309932,080	737,700		1 Беле	525664,218	127105,126	558,452	
2 Камыши	6059429,800	16303316,320	395,400		2 Березняки	521341,458	103678,753	640,460	
3 Камышовый	6061888,520	16310342,990	398,800		3 Заводская	491165,819	112221,898	737,700	
4 КрОзерко	6063021,150	16326497,130	485,780		4 Каменный	501439,232	115450,171	466,000	
5 Красный	6076758,970	16322142,050	666,200		5 Камыши	514222,881	104619,186	395,400	
6 Сопочный	6052890,410	16321520,110	587,600		6 Камышовый	516978,121	111531,303	398,800	
7 Степной	6056462,470	16317810,810	508,400		7 Колодезный	499374,017	113749,191	526,269	
8 Сухой	6056800,630	16312668,340	432,600		8 Кошары	517297,837	119501,014	396,800	
9 Целинный	6053797,880	16302962,840	525,400		9 Красный	532332,921	122679,430	666,200	
10 Чалпан	6068110,910	16316565,770	586,149		10 КрОзерко	518798,870	127615,859	485,780	
11 Беле	6069904,560	16326280,110	558,452		11 Кузьме	494318,489	119740,078	672,600	
12 Березняки	6066585,450	16302680,470	640,460		12 Сарахтаг	504350,910	109382,429	678,764	
13 Ток	6045881,490	16329372,030	519,100		13 Сопочный	508468,803	123077,513	587,600	
14 Ши́ра	6041451,920	16303588,000	536,560		14 Степной	511877,983	119220,703	508,400	
15 Ширинский	6042552,230	16323883,700	358,800		15 Сухой	511996,312	114070,637	432,600	
16 Шунет	6035447,580	16318934,010	619,100		16 Ток	501803,559	131218,179	519,100	
17 Каменный	6046189,780	16313596,710	466,000		17 Тушинино	497574,889	107988,691	559,729	
18 Колодезный	6044198,090	16311808,480	526,269		18 Харасуг	493725,317	113854,485	546,361	
19 Кошары	6061867,600	16318322,450	396,800		19 Целинный	508583,686	104506,444	525,400	
20 Кузьме	6038889,670	16317580,950	672,600		20 Чалпан	523457,897	117480,056	586,149	
21 Сарахтаг	6049358,910	16307656,020	678,764		21 Ши́ра	496281,445	105656,871	536,560	
22 Тушинино	6042645,390	16305973,930	559,729		22 Ширинский	498244,704	125878,668	358,800	
23 Харасуг	6038547,580	16311672,950	546,361		23 Шунет	490938,506	121237,893	619,100	

Рис.3.8.

#### УПРАЖНЕНИЕ 4. Преобразование геодезических координат в плоские прямоугольные с применением модели геоида

Исходные данные: файл *WGS 84.txt*.

1. Откройте программу **ТРАНСКОР** и создайте новый проект.
2. В левой панели окна активизируйте кнопку **Выбор с/к**. В открывшемся диалоге **Системы координат** в узле **Геодезические** выберите геодезическую СК – **WGS\_84\_GD** (на основе геоцентрической СК **WGS 84**).
3. **Импортируйте** в таблицу левой панели данные из текстового файла **WGS 84.txt**.

При выполнении импорта обратите внимание на представление угловых величин, установленное на вкладке Импорт команды Шаблон/Свойства. Формат угловых величин должен соответствовать формату в импортируемом файле.

4. В правой панели проекта создайте систему плоских прямоугольных координат с именем **6\_95\_6** и типом системы **Transverse Mercator**. Настройте параметры системы координат:

Г/ц система **SK95 (ГОСТ P51794-2008)**;  
 Эллипсоид – **Красовского**;  
 Ширина зоны – **6°00'00"**;

Номер зоны – **6**;  
 Смещение на север(N0) – **0**;  
 Смещение на восток (E0) – **500000**.

5. В левой панели выполните погрузку фрагмента модели геоида «**egm2008\_B20x85\_L18x192.gdm**».

Фрагмент этой модели «**egm2008\_B20x85\_L18x192.gdm**» для России и стран СНГ, включенный в стандартную поставку продукта, покрывает территорию между 20° и 85° северной широты и 18° и 192° восточной долготы. Глобальная модель геоида используется при всех расчетах, учитывающих аномалию высот в пределах объекта.

Для этого в левой панели нажмите на кнопку **Модели геоида**. В диалоговом окне выберите «**egm2008\_B20x85\_L18x192.gdm**», выберите геоцентрическую СК - **WGS 84**, эллипсоид – **WGS 1984**, снимите флажок **Не использовать** и нажмите **ОК**.

6. Активизируйте команду **Операции/Расчитать аномалии и высоты**. В левой панели в соответствующих колонках отобразятся вычисленные значения  $\zeta_i$ ,  $\zeta$  и  $\Delta\zeta$  (рис. 4.1).

The screenshot shows a software window with a menu bar (Файл, Правка, Вид, Системы координат, Операции, Ведомости, Окно, Справка) and a toolbar. Below the toolbar are input fields for 'Выбор с/к' (WGS\_84\_GD), 'Тип с/к' (Геодезическая с/к), 'Г/ц система' (WGS84), and 'Эллипсоид' (WGS 1984). To the right, 'Модель геоида' is set to 'egm 2008\_B20x85\_L18x192', 'Г/ц система' to 'WGS84', 'Эллипсоид' to 'WGS 1984', and 'Поправка' to '0,000'. Below these fields is a table with 9 columns: 'Имя', 'B', 'L', 'h (элл)', 'H (норм)',  $\zeta_i$ ,  $\zeta$ , and  $\Delta\zeta$ . The table contains 7 rows of data.

Имя	B	L	h (элл)	H (норм)	$\zeta_i$	$\zeta$	$\Delta\zeta$	
1	10	54°38'56,89"	34°25'28,10"	103,368	87,499	15,869	15,869	0,00
2	12	54°38'57,59"	34°25'27,91"	104,371	88,502	15,869	15,869	0,00
3	11	54°38'57,77"	34°25'28,33"	107,664	91,795	15,869	15,869	0,00
4	15	54°38'57,94"	34°25'29,05"	106,473	90,604	15,869	15,869	0,00
5	5	54°38'58,16"	34°25'29,46"	107,414	91,545	15,869	15,869	0,00
6	2	54°38'58,59"	34°25'29,29"	107,539	91,670	15,869	15,869	0,00
7	3	54°38'58,38"	34°25'29,65"	107,744	91,875	15,869	15,869	0,00

Рис. 4.1.

С принятыми обозначениями аномалий и высот можно познакомиться в [Справке 4](#)

7. Сделайте активной правую панель и в **Свойствах** проекта выполните настройку **Представление востока** <зона> E+E<sub>0</sub>.

8. Преобразуйте координаты из геодезических в прямоугольные при помощи команды **Операция/Преобразовать**.

9. Результаты вычислений просмотрите в ведомости **Ведомость координат**.


### УПРАЖНЕНИЕ 5. Установление параметров связи двух локальных систем координат

Исходные данные: проект **Err.ctr**.

- Откройте проект **Err.ctr**. В левой и правой частях проекта находятся локальные СК.
- Активизируйте команду **Операции/Найти параметры**. В открывшемся окне **Определение набора параметров** введите имя набору параметров **Локальные 1-2** и выберите тип преобразования **По Хельмерту**. Нажмите **ОК**.
- В окне **Выбор общих точек...** проанализируйте полученные ошибки преобразования.



4. Не закрывая окна **Выбор общих точек...**, включите Овидимость графического окна **Вид/Окно графическое**. Просмотрите отображение векторов ошибок (рис.5.1).

 *Невязки между системами координат, полученные при установление параметров связи, в окне графики отображаются изолиниями вычисленных значений СКО.*

5. Исключите из расчетов пункт, дающий максимальную невязку. Для этого выделите его в окне **Выбор общих точек...** и, вызвав контекстное меню, выберите команду **Отключена**. Просмотрите пересчитанные результаты невязок и их. Нажмите **ОК**.

6. В окне **Параметры преобразования на плоскости** сохраните полученные параметры.

7. Просмотрите ведомость определения параметров.

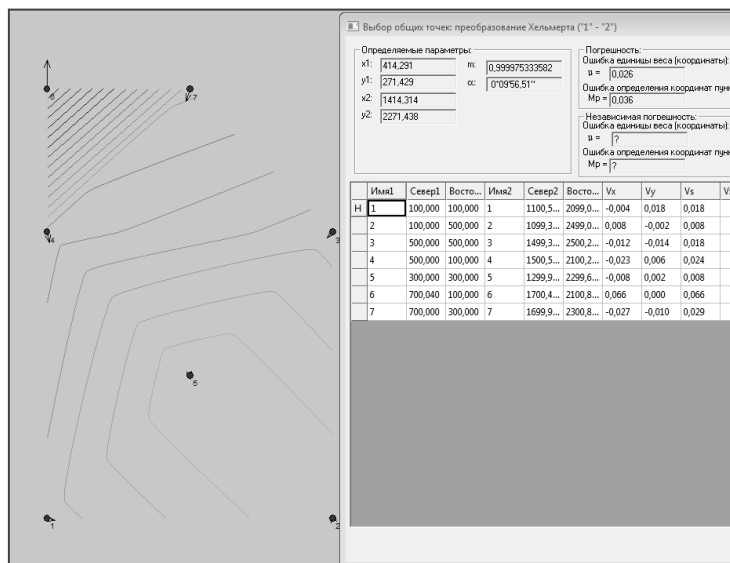


Рис. 5.1

## Литература:

1. ПО Credo\_DAT: краткое руководство пользователя /компания «Кредо-Диалог». – Минск, 2010. -87 с.
2. Системы на платформе CREDO III. Работа в плане /компания «Кредо-Диалог». – Минск, 2008. -368 с.
3. Автоматизированная обработка материалов топографо-геодезических и земельно-кадастровых работ: учебное пособие для вузов (на примере комплекса CREDO)/А.С. Назаров [и др.]; под общей редакцией А.П. Пигина. - Москва, 2009 г. – 266с

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Справка 1

### Описание интерфейса

Программа ТРАНСКОР работает в многодокументном режиме. Это значит, что в одном окне приложения одновременно могут быть открыты и доступны для обработки нескольких проектов.

### Окно приложения

Окно приложения (рис.1.1) включает следующие элементы:

- Основное меню (строка меню).
- Панели инструментов
- Окна обрабатываемых проектов.
- Строку состояния проекта

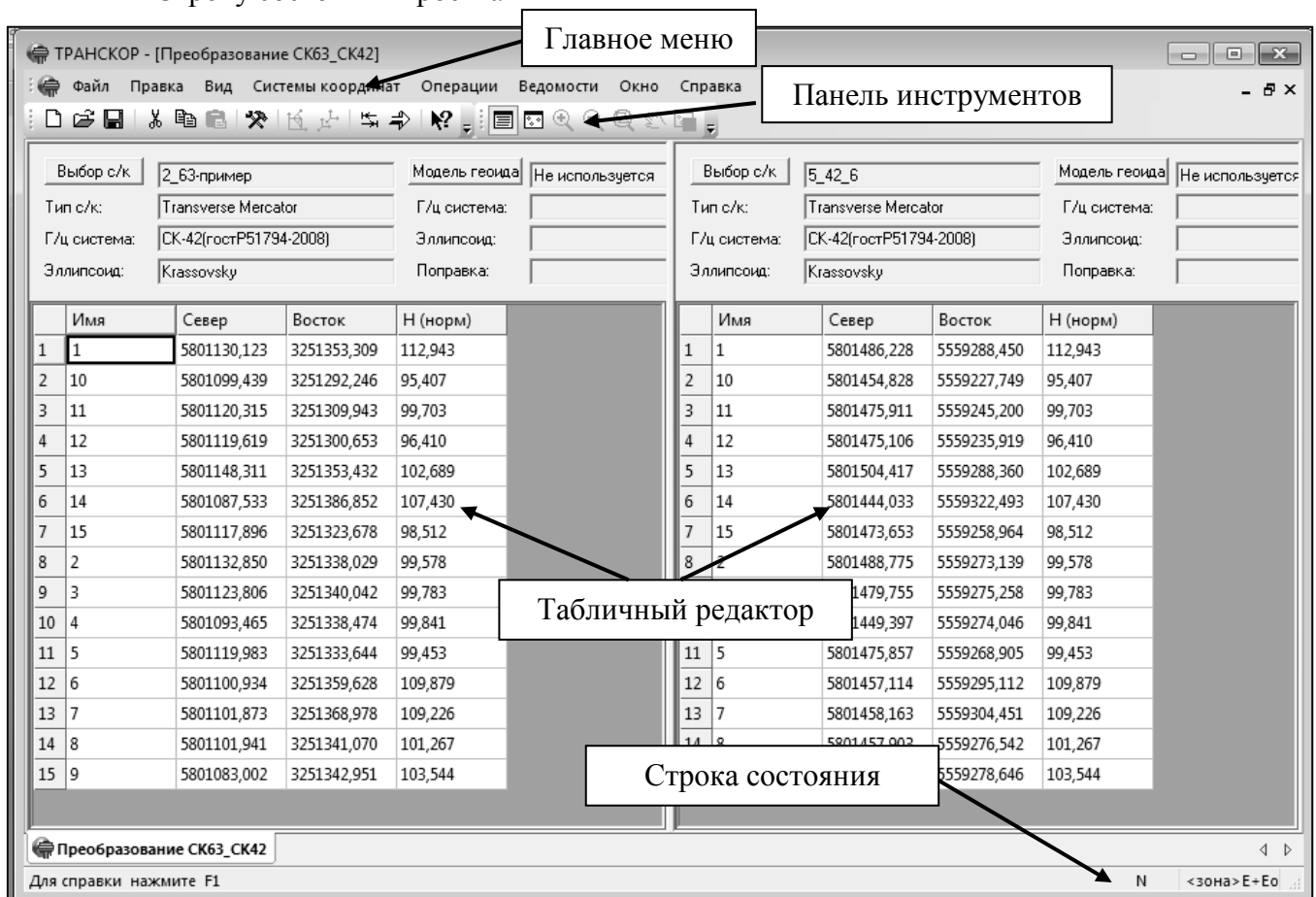


Рис.1

## Основное меню (строка меню)

Строка меню расположена непосредственно под заголовком окна приложения. В этой строке представлены основные функциональные блоки с соответствующими выпадающими меню команд, которые необходимы для управления и работы в модуле. Количество пунктов меню в строке зависит от текущего режима работы. При запуске программы будут предложены четыре пункта главного меню: **Файл, Вид, Справка**. После создания нового или открытия существующего проекта появляется главное меню проекта (рис. 1.2):

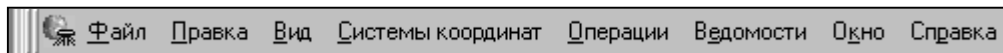


Рис. 2.

## Панели инструментов

Панель инструментов, содержит иконки для быстрого доступа к командам меню (рис. 3). Отображение строки может быть включено или выключено с помощью команд меню **Вид/Панель инструментов**. С помощью команд меню **Вид/Панели инструментов/Настроить** можно выполнить настройки кнопок панелей инструментов, команд меню и сочетаний горячих клавиш.

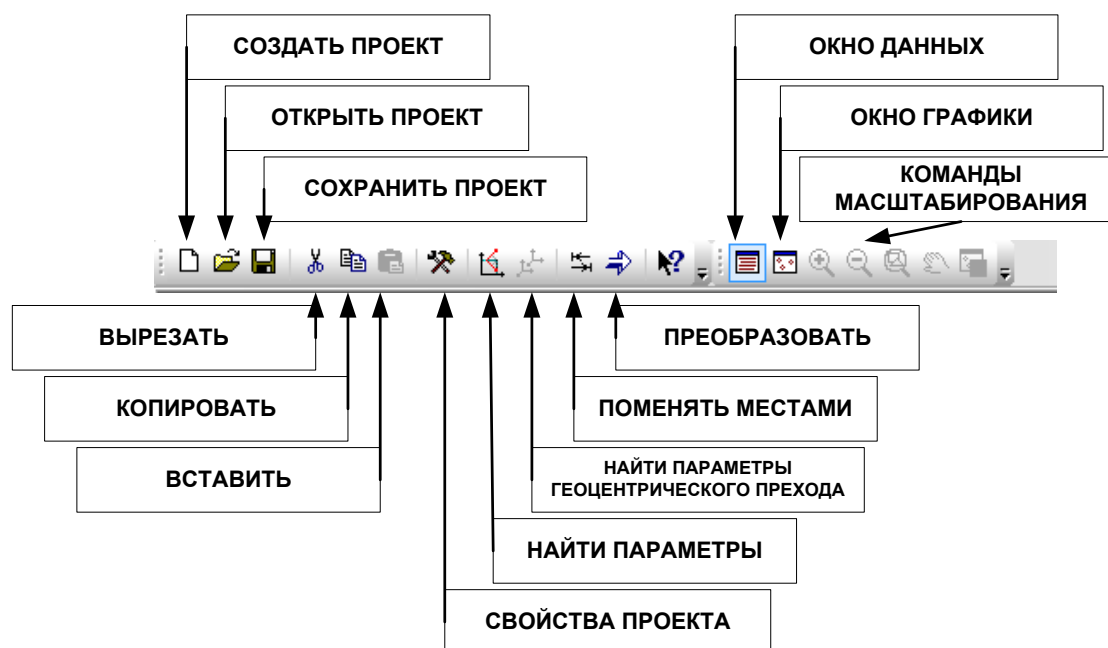


Рис. 3.

Панель инструментов.

## Окно проекта

Окно проекта ТРАНСКОР включает табличные редакторы (панели), расположенные слева и справа, служащие для просмотра, ввода и редактирования и преобразования данных в таблицах. Панель, в которой ведется работа, является активной. Для активизации панели достаточно щелкнуть левой клавишей мыши в любом месте панели.

## Строка состояния

В строке состояния размещается следующая информация:

- краткое описание выбранного инструмента или команды;
- формат представления абсцисс и ординат активной панели текущего окна (проекта);

Отображение строки может быть включено или выключено с помощью команды Вид/Строка состояния.

## Общий порядок обработки данных

Стандартная схема обработки включает следующие этапы:

- Создание нового или открытие существующего проекта.
- Начальные установки, включающие выбор набора систем координат или создание (редактирование) систем координат, используемых при производстве геодезических работ, уточнение установок представления координат.
- Импорт координат пунктов по шаблону или ввод и редактирование данных в табличных редакторах. Система обеспечивает возможность комбинировать способы подготовки данных - импортировать данные по шаблону из текстовых файлов (координаты), вводить данные через табличные редакторы.
- При известных параметрах загрузка из набора или ввод параметров преобразования прямоугольных координат и (или) параметров связи геоцентрических систем координат (в зависимости от решаемой задачи).
- При неизвестных параметрах преобразования - определение параметров преобразования координат и (или) определение параметров связи геоцентрических систем координат (в зависимости от решаемой задачи).
- Выполнение преобразования координат по известным или найденным параметрам. Все преобразования координат по известным или ранее определенным параметрам преобразования ведутся "слева направо", т.е.
  - в левое окно табличного редактора вводятся (импортируются) преобразуемые координаты, для которых выбирается соответствующая система координат,
  - в правом окне устанавливается система координат, в которую производится преобразование, преобразованные координаты отображаются в правом окне,
  - экспорт данных осуществляется из активного окна.
- Экспорт и печать результатов обработки.

Всю пошаговую цепочку трансформации программа формирует и выполняет автоматически. Вместе с тем, идеология программы предоставляет возможность выполнить переход от исходной системы координат любого типа к любой необходимой, например:

- От геоцентрических координат WGS-84 получить прямоугольные в СК-42.
- Пересчитать координаты из одной зоны в другую или из СК42 в СК95. В этом случае нет необходимости в знании типа и параметров связи геоцентрической системы - в расчете опускаются этапы пересчета геодезических координат в геоцентрические, из одной геоцентрической системы в другую и из второй геоцентрической в геодезические.
- Пересчитать координаты из строительной системы координат в местную. В этом случае нет необходимости в знании типа и параметров связи геоцентрической системы, параметров эллипсоида и используемой проекции - в программе непосредственно пересчитываются прямоугольные координаты из системы в систему.

Общая схема перехода от одной системы координат к другой показана на рис. 4.

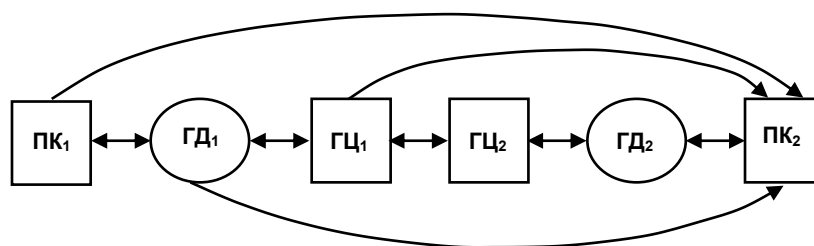


Рис. 4

### Прямоугольные проекции

**Равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора** — одна из основных картографических проекций. Разработана Герардом Меркатором для применения в его «Атласе». «Равноугольная» в названии проекции подчёркивает то, что проекция сохраняет углы между направлениями.

**Проекция Гаусса-Крюгера и Universal Transverse Mercator (UTM)** - это разновидности поперечно-цилиндрической проекции (Transverse Mercator). Воображаемый цилиндр, на который происходит проекция, охватывает земной эллипсоид по меридиану, называемому центральным (осевым) меридианом зоны. Зона - это участок земной поверхности, ограниченный двумя меридианами. Обе проекции делят земной эллипсоид на 60 зон шириной  $6^\circ$ . Зоны нумеруются с запада на восток, начиная с  $0^\circ$ : зона 1 простирается с меридиана  $0^\circ$  до меридиана  $6^\circ$ , ее центральный меридиан  $3^\circ$ . Зона 2 - с  $6^\circ$  до  $12^\circ$ , и т. д. Нумерация номенклатурных листов начинается с  $180^\circ$ , например, лист N-39 находится в 9-й зоне.

**В проекции Гаусса-Крюгера** цилиндр касается эллипсоида по центральному меридиану, масштаб (scale) вдоль него равен 1 (рис.5).

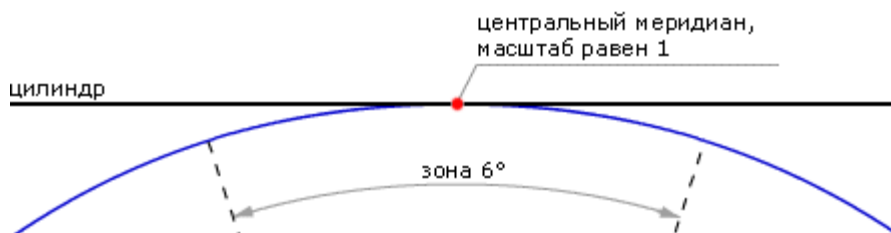


Рис.5

**UTM** - это проекция на секущий цилиндр и масштаб равен единице вдоль двух секущих линий, отстоящих от центрального меридиана на 180 000 м (рис. 6).

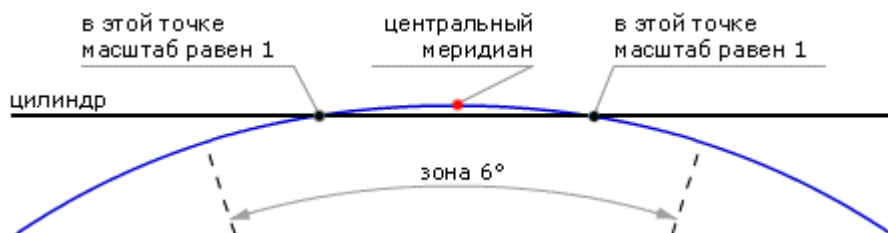


Рис. 6

Цилиндр разворачивают в плоскость и накладывают прямоугольную километровую сетку с началом координат в точке пересечения экватора и центрального меридиана. Вертикальные линии сетки параллельны центральному меридиану. Для того, чтобы все прямоугольные координаты были положительны, вводится восточное смещение (false easting), равное 500 000 м, т. е. координата X на центральном меридиане равна 500 000 м.

В местной системе координат (МСК) с постоянным коэффициентом (ПК)  $\gamma$  может быть вычислено по формулам:

$$\gamma = l \sin B, \quad \gamma = (\alpha'_{AB} - \delta'_{AB}) - (\alpha_{AB} - \delta_{AB}),$$

где  $l = L - L_0$ , разность долгот начального пункта и осевого меридиана зоны,  $B$  - широта начального пункта;

$(\alpha'_{AB}, \alpha_{AB})$ -дирекционные углы в местной системе координат и государственной системе координат;

$(\delta'_{AB}, \delta_{AB})$ - поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости в МСК и ГСК.

Ключи МСК устанавливаются между плоскими системами координат, где с одной стороны есть набор пунктов в известной системе координат в проекции Гаусса с другой стороны набор пунктов в неизвестной системе координат.

Для описания МСК необходимо знать:

- значение долготы осевого меридиана  $L_0$ ;
- размер зоны по долготе (6, 3, или нестандартная);
- дополнительные параметры (координаты точки начала МСК; угол вращения вокруг точки начала, значение масштабного коэффициента или отметка поверхности относимости).

В программе ТРАНСКОР реализованы 4 метода поиска ключей:

- Стандартный ключ ( $M=1$ );
- Ключ с ПК +M;
- Ключ с ПК +M+ угол доворота;
- Ключ с ПК +M+ угол разворота;
- 2D (Хельмерт)+Н – для установления связи пространственных координат и локальной системы.

Как правило, способ образования МСК неизвестен, поэтому подбирается алгоритм преобразования, дающий наилучший результат в плане точности.

При нахождении ключей МСК с ПК вычисления  $X_0, Y_0$  производятся по геодезическим координатам  $B, L$  начального пункта ( координаты  $x_0, y_0$  в местной системе могут быть равны нулю или иметь смещения по координатам).

Принимается во внимание тот факт, что однозначно определяются только координаты точки геодезические  $B, L$  на эллипсоиде Красовского.

Преобразование производится по следующей схеме (рис.7):

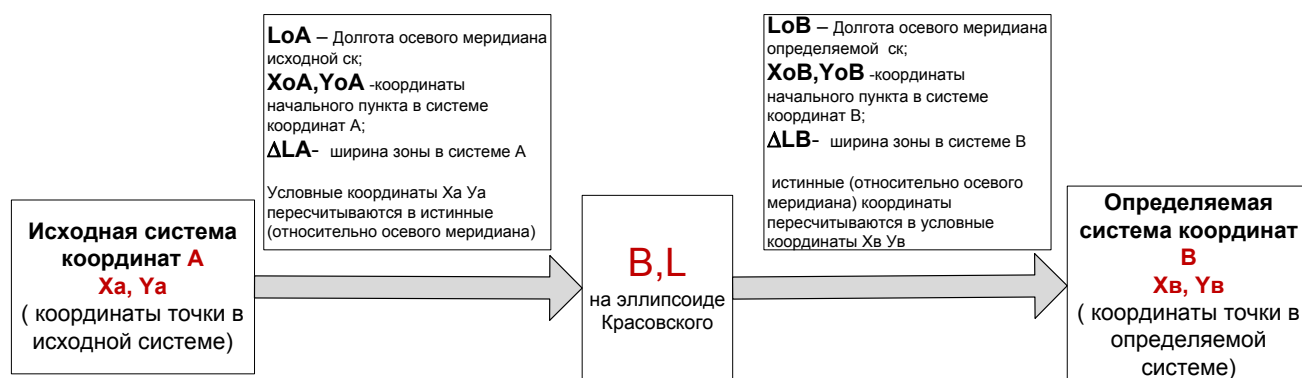


Рис.7

В МСК с ПК устанавливаются не  $L_0$ ,  $X_0$ ,  $Y_0$  а ключи пересчета в СК 42.

Ключи для МСК с ПК находятся при условии:

$$X_H = X_C + V_X$$

$$Y_H = Y_C + V_Y$$

$X_H$ ,  $Y_H$  – координаты в новой МСК;

$X_C$ ,  $Y_C$  – координаты в старой МСК

Для совмещенных пунктов составляются параметрические уравнения, которые решаются по методу наименьших квадратов при условии  $[V^2] = \min$ ;

$$V_x = \Delta X_0 + \frac{\partial x}{\partial L^0} \Delta L^0 + (X_H^0 - X_C)$$

$$V_y = \Delta Y_0 + \frac{\partial y}{\partial L^0} \Delta L^0 + (Y_H^0 - Y_C)$$

Где  $\Delta X_0$ ,  $\Delta Y_0$ ,  $\Delta L_0$  – поправки к приближенным значениям координат начального пункта новой МСК и долготы осевого меридиана новой МСК;

$Y_H^0$ ,  $X_H^0$  – вычисляются по  $B, L$  с учетом предварительных значений ключей  $L_0^0, x_0^0, y_0^0$ .

В МСК с ПК за приближенное значение долготы местного осевого меридиана можно принять долготу точки начала местной системы координат  $x_{МС} = 0, y_{МС} = 0, L_0^0 = L_i$ .

В точке со старыми местными координатами  $x_{МС} = 0, y_{МС} = 0$  координаты  $x_{42} = X_0, y_{42} = Y_0$  ‘этим координатам соответствуют координаты  $B$  и  $L$  в СК42. Чтобы получить предварительные значения ключей необходимо найти истинные координаты относительно осевого меридиана МСК с предварительной долготой осевого меридиана.

Ключи вычисляются тем точнее, чем больше расстояния между пунктами. Совмещенные пункты следует выбирать на границе территории МСК (50%) и 25% в центре территории.

[Вернуться назад](#)

#### **Справка 4**

При выборе геодезической системы координат или проекции Transverse Mercator таблица координат, помимо имен пунктов и плановых координат, содержит столбцы:

$H$ (норм) – нормальная высота;  $h$ (элл) – эллипсоидальная (геодезическая) высота;

$\zeta_i$  - аномалия высоты, интерполированная по заданной модели геоида;

$\zeta$  - аномалия высоты, введенная пользователем или рассчитанная по разности геодезической и нормальной высот;

Высоты связаны соотношением:  $h(\text{элл}) = H(\text{норм}) + \zeta$ ;  $\Delta \zeta = \zeta_i - \zeta$  – разность между интерполированным и введенным вручную значениями аномалий высот.

[Вернуться назад](#)