



ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ОБРАБОТКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ, ЦИФРОВОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТНОСТИ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНПЛАНОВ И
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ТРАНСКОР 3.0

Трансформация геоцентрических, геодезических и
прямоугольных координат и определение параметров связи
систем координат

Руководство пользователя

2018

ТРАНСКОР

Руководство пользователя к версии 3.0.

Пятая редакция

support@credo-dialogue.com

HelpDevelopers@credo-dialogue.com

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ	8
ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ПРОГРАММЫ	10
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	12
Системы координат.....	12
Геоцентрическая система координат	12
Геодезические координаты (на эллипсоиде).....	14
Системы плоских координат.....	15
Местные системы координат	19
Ортографическая проекция.....	20
Проекция Меркатора	21
Проекция псевдомеркатор (Popular Visualisation Pseudo Mercator)	22
Композиционная проекция	22
Модели геоидов.....	23
Формулы и методы перехода из одной системы координат в другую	24
Параметры преобразования плоских прямоугольных координат.....	24
Параллельный сдвиг	25
Преобразование координат по Гельмерту	25
Преобразование координат по Гельмерту (полные формулы с ПК)	26
Аффинное преобразование координат.....	27
Полиномиальные преобразования до 5-й степени включительно с применением МНК	27
Параметры связи пространственных прямоугольных систем координат	28
Общая схема обработки данных в ТРАНСКОР	29
Расчет нормальных высот с использованием модели геоида.....	31
ОПИСАНИЕ КОМАНД.....	32
Команды меню Файл	34
Команды меню Правка	41
Команды меню Вид.....	42
Команды меню Операции	43

Команды меню Оформление.....	45
Команды меню Ведомости.....	46
Команды меню Чертежи.....	47
Команды меню Окно	47
Команды меню Примитивы	48
Команды меню Объект.....	48
Команды меню Рабочая область.....	49
Команды меню Справка	50
Работа с данными.....	50
Настройка таблиц.....	50
Дополнительные столбцы в таблицах.....	51
Поиск в таблицах	52
Выбор данных	53
Интерактивные методы редактирования графических элементов.....	53
Работа в окне План.....	54
Фильтры видимости.....	54
Фильтры выбора.....	55
Поиск элементов	55
Создание чертежа.....	55
Подготовка в графическом окне План	56
Создание проекта чертежа	56
Работа с проектом Чертеж	57
Экспорт чертежа.....	58
Печать.....	58
ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ	59
Определение параметров преобразования прямоугольных координат.....	59
Поиск ключей местных СК.....	61
Стандартный ключ (M = 1)	61
Ключ с ПК + М.....	63
Ключ с ПК + М + угол разворота	64
Ключ по МНК в ортографической проекции	65

Ключ по МНК в проекции ТМ.....	66
Ключ 2D (Гельмерт) + Н	67
Георасчет для точки.....	70
ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДАННЫХ.....	72
Импорт точек по шаблону.....	72
Импорт текстовых файлов формата GPX.....	75
Импорт данных GPS через протокол обмена NMEA	76
Импорт высот SRTM	77
Импорт растровых изображений.....	79
Импорт модели рельефа	79
Импорт систем координат.....	80
Загрузка данных картографических веб-сервисов.....	80
Экспорт данных.....	82
ПРАКТИКУМ.....	83
УПРАЖНЕНИЕ 1. Пересчет данных на плоскости по известным параметрам	83
Пересчет координат из локальной системы в локальную.....	84
Пересчет данных в СК-42 из 6-градусной в соседнюю 6-градусную зону	89
Пересчет данных из 6-градусной зоны в 3-градусную.....	93
Пересчет координат из СК-42 в СК-63	95
Пересчет данных из СК-42 в местную систему координат	96
УПРАЖНЕНИЕ 2. Установление параметров связи между СК-42 и локальной системой координат.....	98
УПРАЖНЕНИЕ 3. Установление параметров связи геоцентрических систем координат на участок работ.....	102
УПРАЖНЕНИЕ 4. Установление (уточнение) ключа местной системы координат	105
УПРАЖНЕНИЕ 5. Установление ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте	109
УПРАЖНЕНИЕ 6. Поиск параметров связи пространственных/геодезических и плоских прямоугольных координат	110
УПРАЖНЕНИЕ 7. Преобразование геодезических координат в плоские прямоугольные с применением модели геоида.....	112
УПРАЖНЕНИЕ 8. Импорт файлов GPX. Преобразование геодезических координат в прямоугольные в проекции Ламберт	114

УПРАЖНЕНИЕ 9. Создание файла-сетки формата NTv2 для преобразования координат	116
УПРАЖНЕНИЕ 10. Поиск проекции с наименьшими искажениями.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в массовом производстве топографо-геодезических и землеустроительных работ резко возрос объем разнообразных задач по трансформации координат. Это вызвано:

1. Введением в производство систем координат СК-95, ГСК-2011;
2. Массовым применением спутниковых технологий, использующих ГНСС (GPS, ГЛОНАСС) и системы координат WGS-84 и ПЗ 90.11;
3. Существенно возросшей с применением электронных средств измерений точностью построения геодезических сетей, что требует взвешенного и обоснованного подхода к связи результатов обработки таких измерений с существующими городскими или территориально-производственными местными системами координат;
4. Развертыванием работ по реконструкции городских сетей в связи с созданием муниципальных, градостроительных, землеустроительных кадастровых систем;
5. Реализацией решения Росземкадастра о введении местных систем координат субъектов Российской Федерации (МСКхх) для производства межевания.

Программа ТРАНСКОР предназначена для решения следующих задач:

- преобразование геоцентрических, геодезических, прямоугольных координат в проекциях, основанных на поперечно-цилиндрической проекции Меркатора, равноугольной конической проекции Ламберта, проекциях Меркатора, псевдомеркатора (Popular Visualization Pseudo Mercator), ортографической, композиционной, в пространственных и плоских системах координат (WGS-84, СК-42, СК-95, СК-63), других национальных и местных системах координат по известным параметрам связи, включая проекции EPSG;
- определение параметров связи пространственных (геоцентрических и референсных) систем координат по группам пунктов, координаты которых определены в двух системах;
- определение (восстановление) ключей местных систем координат при разнообразных условиях создания МСК в предыдущих десятилетиях.
- поиск параметров композиционной проекции;
- установление параметров связи между геодезическими СК WGS-84 и СК-42/СК-95 с использованием метода NTv2 и пересчет по установленным параметрам.

Программа ТРАНСКОР может быть применена в следующих областях:

- линейные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства,
- землеустроительные работы;
- геодезическое обеспечение строительства;

- маркшейдерское обеспечение работ при добыче и транспортировке нефти и газа, добычи полезных ископаемых открытым способом;
- подготовка пространственной информации для кадастровых систем (наземные методы сбора);
- геодезическое обеспечение геофизических методов разведки.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ

Основные функции

- Преобразование геоцентрических, геодезических координат по задаваемым параметрам связи референчных и геоцентрических систем.
- Преобразование координат по установленным параметрам полиномиального преобразования и введенным данным пользователем с клавиатуры.
- Реализация работы системы для типов проекций – поперечно-цилиндрической проекции Меркатора, конической проекции Ламберта с двумя или одной стандартными параллелями, цилиндрической проекции Меркатора и псевдомеркатора, ортографической, композиционной и проекций библиотеки *PROJ.4*.
- 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, одной картографической проекции из зоны в зону (СК42, СК95, UTM84 и др.) или произвольную (СК63, местную) систему координат.
- Пересчет координат точек в систему координат на основе композиционной проекции.
- Преобразование геодезических координат из системы в систему с учетом файла сетки NTv2.
- Определение параметров связи прямоугольных систем координат в аффинном, Гельмерта, Гельмерта - полные формулы с ПК, нелинейном преобразованиях с оценкой и контрольной оценкой точности.

Примечание: Термин "ПК - постоянные коэффициенты" был введен А.П. Герасимовым в работе "Местные системы координат. Москва, 2010".

- 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 (Гельмерт) +H).

- Установление параметров связи с использованием полиномиального преобразования до 5-й степени включительно с применением МНК.
- Определение ключа местных систем координат в нескольких вариантах образования местных СК.
- Определение ключа местных систем координат в ортографической проекции и поперечно-цилиндрической проекции Меркатора.
- Поиск параметров композиционной проекции.
- Графическое отображение результатов расчетов – изолиний равных масштабных коэффициентов, модели рельефа SRTM и т.д.
- Создание файла сетки искажений NTv2 (National Transformation version 2) между двумя геодезическими системами координат.
- Расчет масштабного коэффициента.
- Расчет среднего радиуса кривизны эллипсоида для территории.
- Расчет Гауссова сближения меридианов.
- Расчет аномалии высоты для выбранной модели геоида.

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

- Координаты в текстовых файлах произвольного формата или вводимые с клавиатуры из каталогов и ведомостей в системах:
 - Пространственные прямоугольные (геоцентрические) (в СК WGS-84, ПЗ90(90.02), референцные).
 - Геодезические координаты (в СК WGS-84, ПЗ-90(90.02), СК-95, СК-42).
 - Плоские прямоугольные координаты (в СК-95, СК-42, СК-63, ТМ, Ламберта, Композиционные, проекции библиотеки *PROJ.4*, Местные – МСК СФ, муниципальные и др.).
- Файлы mapinfo.prj (наборы параметров систем координат из MAPINFO).
- Наборы параметров систем координат из проектов формата СТР.
- Данные модели рельефа SRTM (Shuttle radar topographic mission) – результат обработки радарной съемки Земли, выполненной Шаттлом в феврале 2000 г.
- Данные из обменного формата хранения и обмена данными GPS – формат GPX (данные спутниковых измерений навигаторов, эхолотов и других устройств).
- Данные GPS-определений (широта, долгота, эллипсоидальные и нормальные высоты), созданных через протокол обмена NMEA.
- Параметры преобразований геоцентрических и прямоугольных координат, параметры связи референчных систем.

- Модели геоида – **egm2008_B20x85_L18x192.gdm** (создана на базе модели EGM2008) и **egm 96.gdm**.
- Матрицы высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000.
- Растровые изображения в форматах: TMD (файлы программы ТРАНСФОРМ), CRF (растровые подложки систем платформы CREDO III), BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, JPEG2000, PNG, ECW, RSW, PCX;

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ПРОГРАММЫ

Программа ТРАНСКОР защищена с помощью системы Эшелон II на базе электронных ключей Guardant Code. Компоненты системы защиты Эшелон II не входят в состав ТРАНСКОР. Менеджер защиты Эшелон II должен быть установлен только на тех компьютерах, где физически будет установлен электронный ключ. Важно сначала установить Менеджер защиты Эшелон II и только после этого подсоединить к порту ключ защиты.

На заметку Более подробное описание процедуры инсталляции и информация о защите программных продуктов КРЕДО представлены в документе «Инсталляция и защита. Руководство системного администратора», которое поставляется вместе с программой.

Внимание! Не следует устанавливать Менеджер защиты Эшелон II вместе с каждой копией программного продукта – это может увеличить время автоматического поиска ключей в локальной сети.

В процессе установки программы ТРАНСКОР в папке, куда устанавливается программа, создаются подпапки **Bin**, **Templates** и **Samples**.

- Папка **Bin** содержит все исполняемые файлы и библиотеки программы. Во вложенной папке **gdal-data** содержится база систем координат EPSG в формате DB3. Пользователь может самостоятельно обновить файл базы данных EPSG, заменив файл на новый.
- Папка **Templates** содержит следующие папки:
 - **Drafts** – шаблоны чертежей в формате ***.tpd**;
 - **GDM** – модели геоида в формате ***.gdm** (*региональные и общеземные модели геоида, не редактируются пользователем*);
 - **Reports** – шаблоны ведомостей в формате ***.tpr** (*редактируются пользователем*);
 - **Stamps** – в папке хранятся шаблоны штампов в формате ***.tps**;
- Папка **Samples** содержит следующие папки:
 - **Материалы практикума** – текстовые файлы и файлы примеров для выполнения УПП;
 - **Примеры** – файлы примеров.

Если установка продукта на компьютере выполняется впервые, то при первом запуске программы в папке **Мои документы** создается подпапка **CREDO ТРАНКОР**. В эту подпапку из папки, в которую установлена программа, копируются подпапки **Samples** и **Templates** с соответствующими данными. При последующих обновлениях версий программы перечисленные подпапки не удаляются и остаются без изменений, так как содержат данные пользователя.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Программа ТРАНСКОР поддерживает следующие типы представления систем координат (СК):

- **геоцентрические** (пространственные прямоугольные общеземные и референцные - X, Y, Z);
- **геодезические** (эллипсоидальные B, L, H);
- **плоские** в поперечно-цилиндрической проекции Меркатора с разными параметрами и в равноугольной конической проекции Ламберта с разными параметрами, композиционные, национальные, местные (x, y, Hγ) и в проекциях библиотеки *PROJ.4*;
- **локальные** – произвольно образованные прямоугольные СК (например, строительные СК);
- **ортографические**;
- **псевдомеркатор** (Popular Visualisation Pseudo Mercator).

ГЕОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ

Геоцентрическая СК – это пространственная прямоугольная система, началом которой является центр массы земли S (общеземная) или центр каким-либо образом ориентированного эллипсоида (референцная). Её схема представлена на иллюстрации (рис. 1.1):

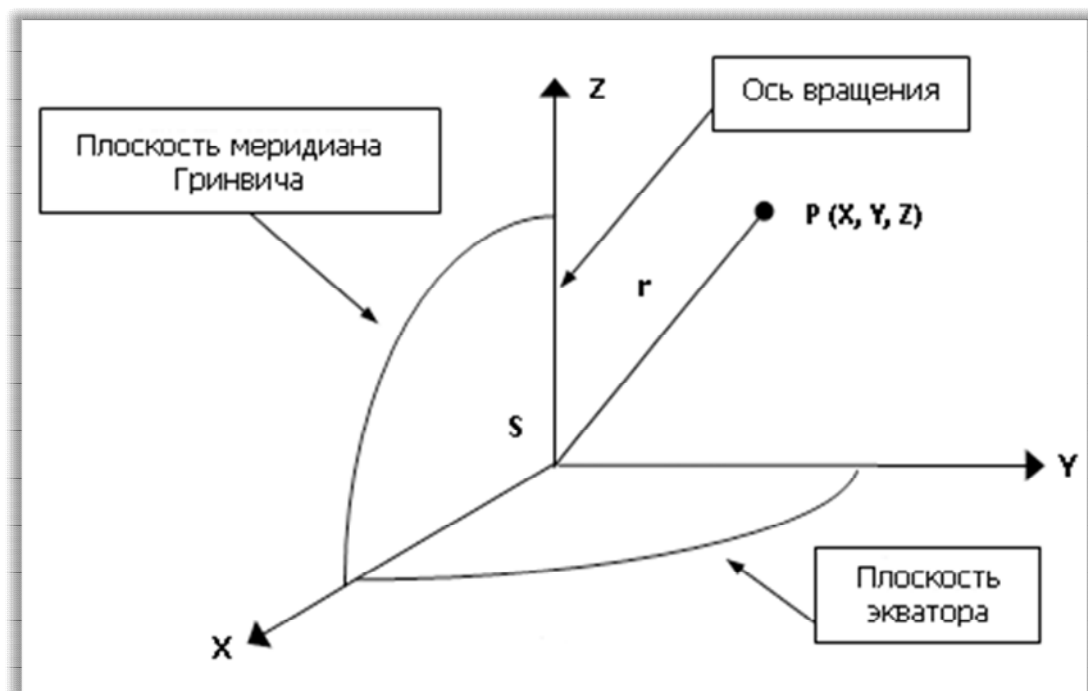


Рисунок 1.1

Ось Z общеземной СК совпадает со средней осью вращения Земли. Система является правосторонней, то есть при повороте против часовой стрелки вокруг оси Z на 90° ось X переходит в ось Y .

Положение точки определяется координатами X, Y, Z .

Две пространственные прямоугольные системы координат могут отличаться друг от друга:

- положением начала координат;
- направлением координатных осей;
- масштабным коэффициентом вдоль осей.

Поэтому формулы перехода от одной геоцентрической системы координат к другой включают указанные параметры. В программе ТРАНСКОР используются 7 параметров связи СК.

В программе в качестве равноправных используются две геоцентрические системы с нулевыми параметрами перехода между ними WGS-84 и WGS-84 (G1150). Введение геоцентрической системы WGS-84 (G1150) связано с тем, что в приказе Федеральной Службы Государственной Регистрации, Кадастра и Картографии от 23 марта 2016 г. N П/0134 «Об утверждении геометрических и физических числовых геодезических параметров государственной геодезической системы координат 2011 года» приведено уточненное название для какой именно из реализаций (недели) вычислены параметры связи.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ (НА ЭЛЛИПСОИДЕ)

Поверхность Земли можно достаточно точно аппроксимировать эллипсоидом вращения, слегка сжатым вдоль оси вращения.

Земной эллипсоид может подбираться так, чтобы условие точной аппроксимации было выполнено в некоторой области, стране или даже в группе стран (например, СНГ). В этом случае ориентирование эллипсоида подчиняется следующим требованиям:

- малая ось эллипсоида должна быть параллельна оси вращения Земли;
- поверхность эллипсоида должна находиться как можно ближе к поверхности геоида в пределах данной страны.

Эллипсоид, удовлетворяющий этим требованиям и принятый для обработки геодезических измерений законодательно, называется **референц-эллипсоидом**.

Таким образом, эллипсоид связан с некоторой геоцентрической системой координат: центр и ось вращения эллипсоида совпадают соответственно с центром этой системы координат и осью Z . Размер эллипсоида определяется его параметрами:

a – большая полуось,

b – малая полуось,

$f = (a-b)/a$ – коэффициент полярного сжатия.

Точка P' на поверхности эллипсоида получается проецированием точки P , находящейся на поверхности земли по нормали к эллипсоиду (рис. 1.2).

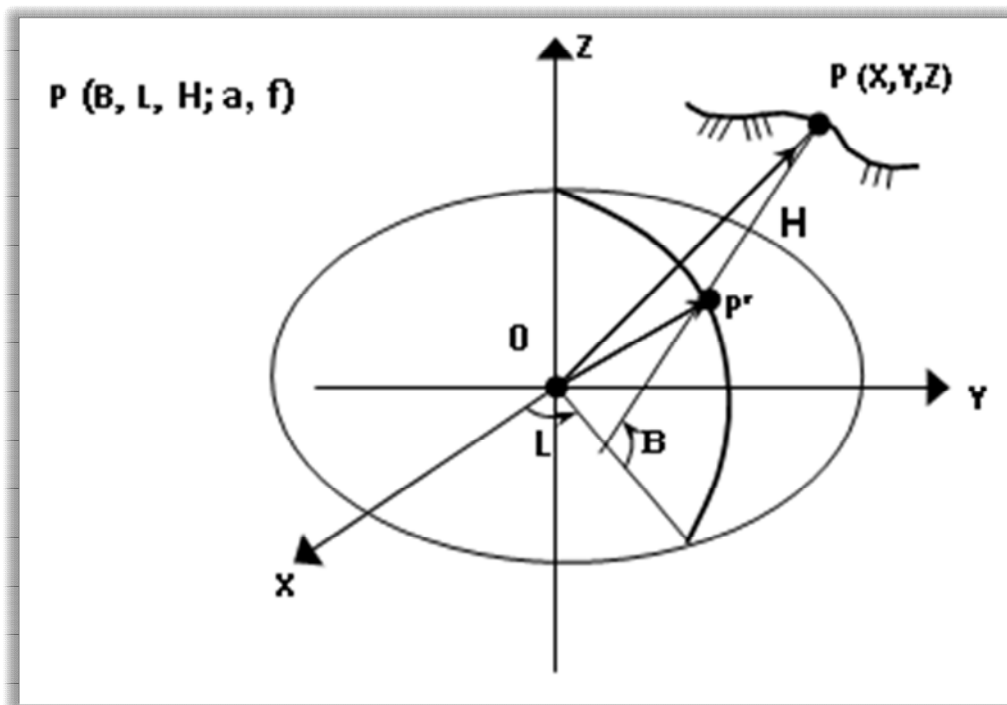


Рисунок 1.2

Геодезические координаты точки P – это тройка чисел B, L и H , где:

B – геодезическая широта (угол, измеряемый в меридианной плоскости между экваториальной плоскостью XY и нормалью к поверхности эллипсоида в точке P);

L – геодезическая долгота (двугранный угол, измеряемый в экваториальной плоскости между нулевым меридианом (ось X) и плоскостью меридиана, проходящей через точку P);

H – эллипсоидальная высота (расстояние между точками P и P').

Таким образом, геодезическая система координат однозначно определяется геоцентрической системой координат и связанным с ней эллипсоидом.

СИСТЕМЫ ПЛОСКИХ КООРДИНАТ

На ограниченных участках земной поверхности, которые можно считать плоскими, применяется система **плоских координат**. В топографии она отличается от принятых в математике декартовых координат на плоскости: вертикальная ось (направление меридиана) служит осью абсцисс (ось X), горизонтальная – осью ординат (ось Y).

Чтобы построить систему плоских координат и создать картографическое изображение на значительную территорию, необходимо поверхность референц-эллипсоида развернуть на плоскости. Способы перехода от поверхности относимости к плоскости называются **картографическими проекциями** (КП).

ПОПЕРЕЧНО-ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ МЕРКАТОРА

Среди множества КП при выполнении топографических и геодезических работ применяется поперечно-цилиндрическая проекция Меркатора (Гаусса-Крюгера, Universal Transverse Mercator (TM) и другие).

Геометрически сущность данных проекций можно представить следующим образом. Воображаемый цилиндр, на который происходит проекция (рис. 1.3), охватывает земной эллипсоид сегментами 60-ти зон шириной 6° (или 120 зон шириной 3°). Зоны нумеруются с запада на восток, начиная с Гринвичского меридиана, имеющего долготу 0° . Зона 1 простирается от меридиана 0° до меридиана 6° , ее осевой меридиан имеет долготу 3° . Зона 2 – с 6° до 12° и т.д.

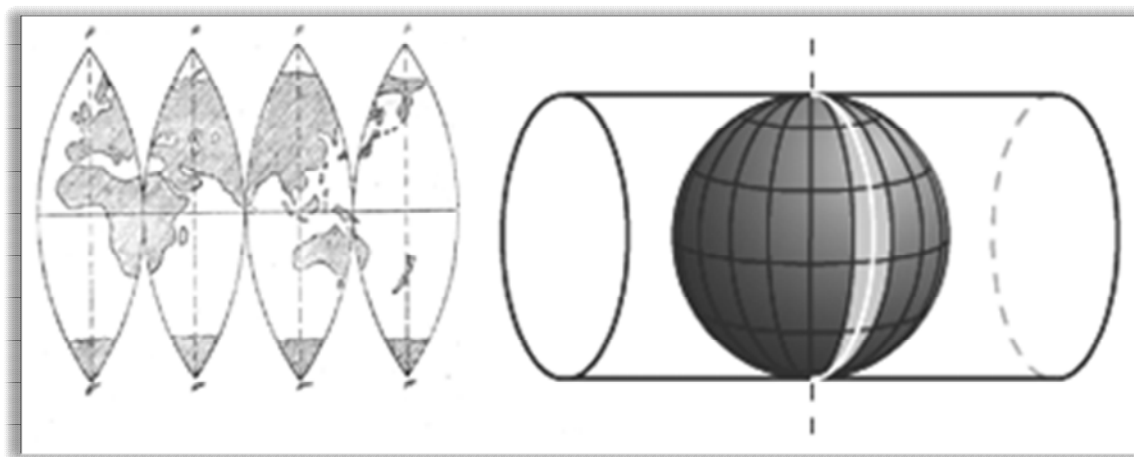


Рисунок 1.3

В проекции Гаусса-Крюгера цилиндр касается эллипсоида по осевому (центральному) меридиану, масштаб вдоль него равен 1 (рис. 1.4):



Рисунок 1.4

UTM – это проекция на секущий цилиндр. Масштаб равен единице вдоль двух секущих линий, отстоящих от центрального меридиана примерно на 180 км (рис. 1.5), по осевому

меридиану масштаб равен 0,9996. В национальных СК масштаб может принимать другое, более удобное для территории значение.

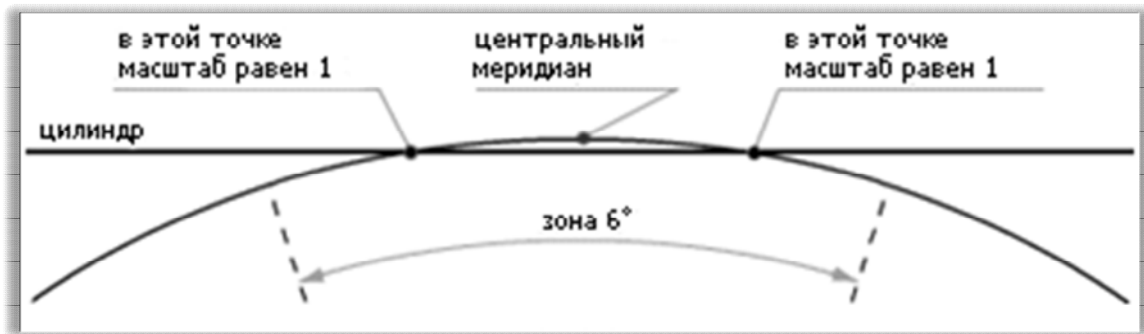


Рисунок 1.5

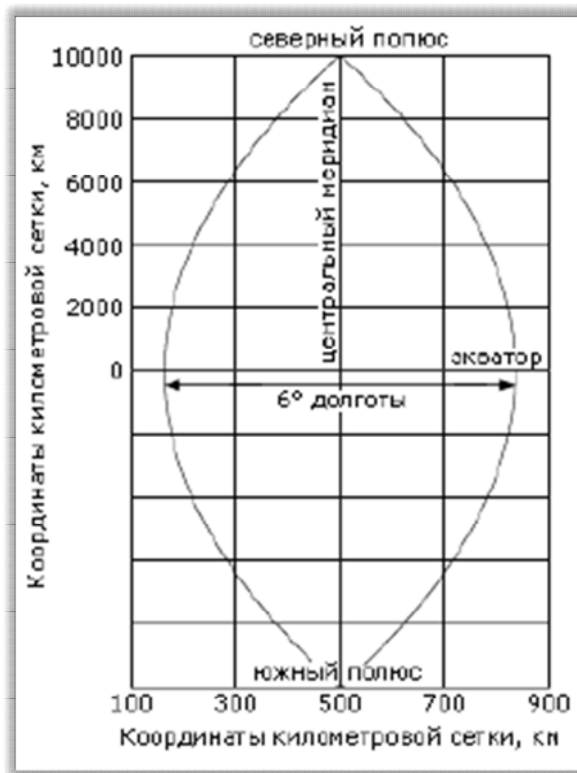


Рисунок 1.6

Цилиндр разворачивают в плоскость и накладывают на него прямоугольную километровую сетку с началом координат в точке пересечения экватора и центрального меридиана (рис. 1.6). Вертикальные линии сетки параллельны центральному меридиану. Для того чтобы все прямоугольные координаты были положительны, вводится восточное смещение, равное, например (СК-42, UTM) 500000 м, т.е. координата Y на центральном меридиане равна 500000 м. В программе ТРАНСКОР – это параметр E_0 .

В южном полушарии в тех же целях вводится северное смещение 10000000 м (параметр N_0).

В каждой зоне строится самостоятельная система прямоугольных координат. Центральный меридиан зоны принимается за ось абсцисс, а экватор – за ось ординат. Поэтому центральный меридиан часто называют *осевым меридианом*. Началом координат в каждой зоне служит точка пересечения осевого меридиана с экватором.

Таким образом, для описания СК необходимо задать:

- пространственную прямоугольную СК (определяется параметрами связи с общеземной СК);
- эллипсоид (определяется размерами полуосей);
- параметры проекции – масштаб по осевому меридиану, долгота осевого меридиана, смещения N_0 , E_0 . Для государственных СК, кроме этого, задаются ширина зоны (3-х или 6-градусная), нумерация зон.

РАВНОУГОЛЬНАЯ КОНИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ ЛАМБЕРТА

Коническая проекция получается проектированием сетки географических меридианов и параллелей на поверхность конуса, касающегося или рассекающего поверхность Земли, с последующим разворачиванием конуса в плоскость (рис. 1.7):



Рисунок 1.7

Линии, по которым эти фигуры (конус и поверхность Земли) соприкасаются или секут одна другую, сохраняют правильный масштаб и являются стандартными параллелями. Для уменьшения искажений можно использовать вместо одного конуса серию усеченных конусов; в этом случае будет достигнута правильная передача масштабов по ряду стандартных параллелей.

Для описания прямоугольной СК необходимо задать:

- пространственную прямоугольную СК (определяется параметрами связи с общеземной СК);

- эллипсоид (определяется размерами полуосей);
- параметры проекции:
- широты стандартных параллелей (если конус пересекает поверхность Земли), в случае касания поверхности Земли следует задать масштаб в текстовом поле **Масштаб**;
- координаты условного начала (географические - широта и долгота, плоские - смещение на север и смещение на восток).

МЕСТНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Необходимость введения местных СК связана с тем, что при съемках городов и участков территорий, отводимых под строительство крупных инженерных сооружений, требуется уменьшить величины линейных искажений.

Плоские прямоугольные координаты в местных системах вычисляются в проекции Гаусса-Крюгера (со своим осевым меридианом, своими размерами зоны по долготе). Поэтому, например, система СК-63 хотя и получена на основе общегосударственной системы, но поскольку ее сетка сдвинута по отношению к стандартной, то ее также следует рассматривать как местную. Для описания в системе местных систем координат могут быть использованы дополнительные параметры: координаты точки начала местной СК, угол вращения вокруг точки начала и значение масштабного коэффициента (или как производная величина – отметка поверхности относимости).

Порядок введения местных систем устанавливается министерствами и ведомствами по согласованию с органами Государственного геодезического надзора. Во всех случаях после завершения работ координаты пунктов должны быть пересчитаны в государственную (национальную) референционную систему и представлен ключ – параметры связи местной системы координат с государственной.

ОРТОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

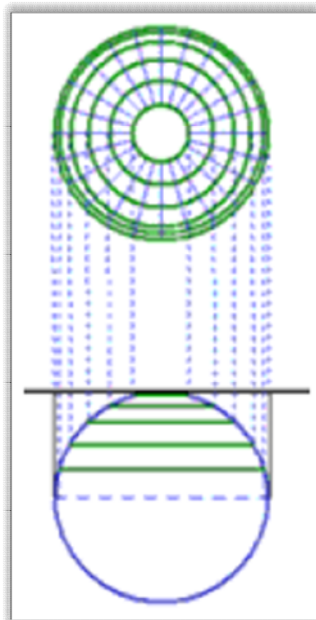


Рисунок 1.8

Большинство картографической литературы описывает данную проекцию в сферических формулах. В программе ТРАНКОР проекция реализована на эллипсоидальном описании.

Реализация проекции основана на формулах EPSG <http://www.epsg.org/>, однако в отличие от исходных формул добавлена возможность масштабирования и разворота плоских прямоугольных координат. Такой подход применяется в популярных программах постобработки спутниковых измерений и в контроллерах геодезических приборов. При $\alpha=0$ и $m=1$ полностью соответствует исходным формулам EPSG.

Эта проекция не является ни конформной, ни равноплощадной, однако возле точки касания отсутствуют значимые искажения. В пределах 90 км от начала изменения масштаба находятся в пределах 1/10000.

Изображение земной поверхности проецируется параллельными лучами на плоскость, касающуюся эллипсоида в точке B_0, L_0 . Плоские прямоугольные координаты в этой точке FN, FE (рис. 1.8). Масштабирование и разворот применяются в точке касания.

ПРОЕКЦИЯ МЕРКАТОРА

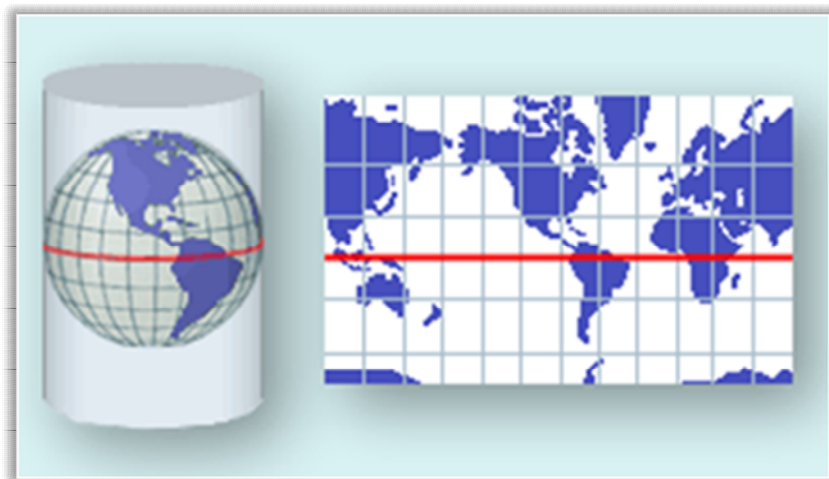


Рисунок 1.9

Проекция Меркатора является частным случаем конической конформной проекции Ламберта с экватором, выступающим в роли единственной стандартной параллели (рис. 1.9). Все параллели являются прямыми линиями, меридианы также являются прямыми линиями, пересекают экватор под прямым углом, находятся на равном расстоянии. Она является базисом для поперечно-цилиндрической и наклонной форм проекции. Эта проекция мало используется в составлении топографических карт, но почти повсеместно используется для навигационных карт. Прямые линии на ней имеют постоянный азимут.

В программе ТРАНСКОР реализован вариант проекции Меркатора известный как Меркатор с одной стандартной параллелью (1SP). Проекция определена с экватором как с одной стандартной параллелью, с определенным масштабом на экваторе. Условные координаты в проекции определены в начале отсчета, пересечении экватора и начале отсчета долгот.

ПРОЕКЦИЯ ПСЕВДОМЕРКАТОР (POPULAR VISUALISATION PSEUDO MERCATOR)

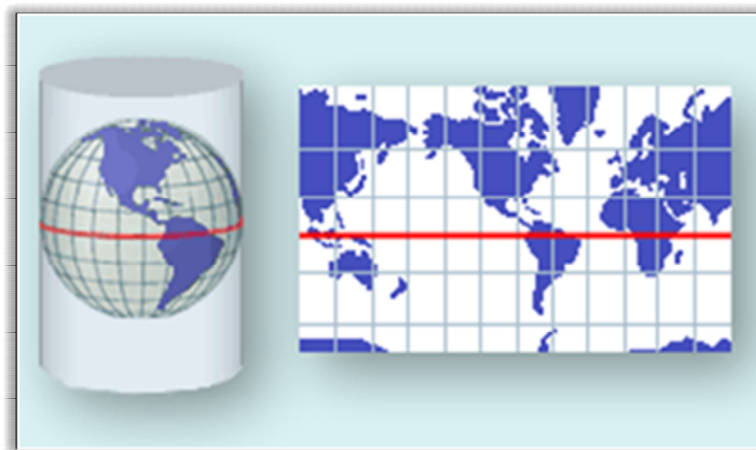


Рисунок 1.10

Эта проекция используется в некоторых популярных Web Map Service (например, Google maps). Она применяет стандартные формулы Меркатора (Сферические) к эллипсоидальным координатам и радиус сферы берется равным большой полуоси эллипсоида (рис. 1.10). Этот подход дает приближенный результат по сравнению со строгим применением эллипсоидальных формул к эллипсоидальным координатам. В отличие от эллипсоидальной или сферической проекций Меркатора, эта проекция не является конформной: масштаб меняется как функция азимута, что создает угловые искажения.

КОМПОЗИЦИОННАЯ ПРОЕКЦИЯ

Это комбинированный вид проекции, представляющий собой объединение двух проекций: конической и поперечно-цилиндрической с различными коэффициентами влияния и итоговым суммарным значением коэффициентов влияния равным 1.0.

Использование этой проекции позволяет добиться оптимальных условий отображения конкретной области и подбора для этой области наилучшего варианта коэффициентов влияния конической и поперечно-цилиндрической проекции. Проекция предназначена для использования на территориях где стандартные проекции на отдельных участках имеют значительные отклонения масштабного коэффициента от 1.0 – протяженных линейных и площадных объектах пересекающих несколько 6-ти градусных зон.

Расчет оптимальных коэффициентов влияния двух проекций в системе выполняется автоматически, он зависит от полноты указанных пользователем пунктов, описывающих объект. Моделирование масштабов изображений в композиционных проекциях сохраняет и основное преимущество исходных проекций – они остаются комфортными.

МОДЕЛИ ГЕОИДОВ

Выбор и ориентирование в теле Земли эллипсоида косвенно определяет и систему высот, отсчитываемых от некоторой поверхности по нормали к эллипсоиду.

Превышения между точками земной поверхности, полученные геометрическим нивелированием зависят от пути нивелирования. Причиной этого является непараллельность уровенных поверхностей между собой, что обусловлено распределением плотности внутри Земли, ее формой и др. В зависимости от способа учета этой непараллельности различают высоты геодезические, ортометрические и нормальные (рис. 1.11).

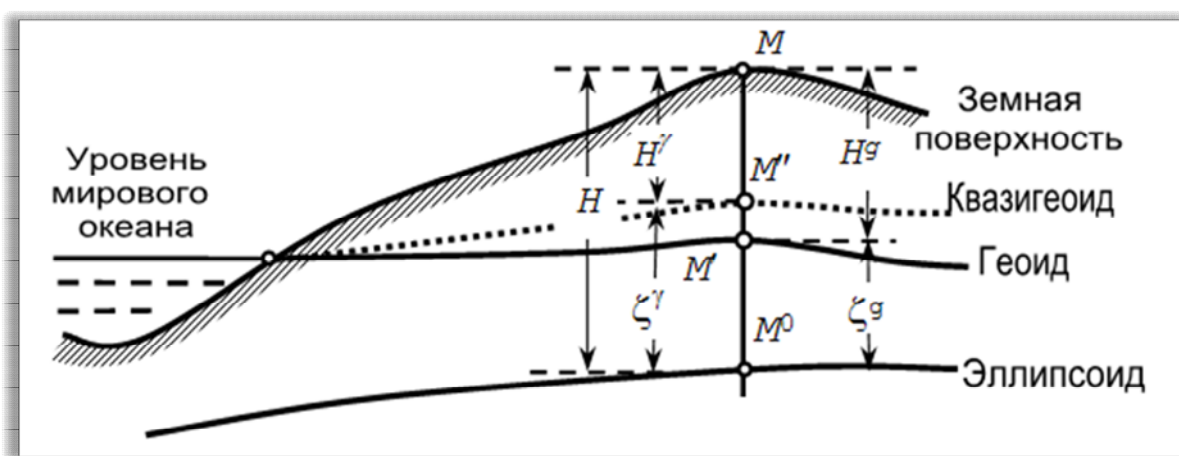


Рисунок 1.11


Ортометрическая высота точки земной поверхности отсчитывается относительно поверхности геоида (отрезок MM'), **нормальная** высота точки земной поверхности отсчитывается относительно квазигеоида (отрезок MM''), поверхность которого совпадает с поверхностью геоида в открытых морях и океанах и вполне однозначно определяется относительно эллипсоида и геоида.

Геодезическая высота (H) связана с нормальной (H^γ) и ортометрической (H^g) высотами следующей зависимостью, вытекающей из рисунка:

$$H = H^\gamma + \zeta^\gamma = H^g + \zeta^g,$$

где ζ^γ , ζ^g – высоты квазигеоида и геоида над эллипсоидом (аномалии высот).

За начало счета высот в России и странах СНГ принята Балтийская система высот 1977 г., которая представляет собой уровенную поверхность, совпадающую с поверхностью квазигеоида и проходящую через нуль Кронштадтского футштока, где зафиксирован средний многолетний уровень Балтийского моря.

Значения  в системе ТРАНСКОР представлены цифровыми моделями геоида. Вместе с программой поставляется глобальная модель геоида – **egm2008_B20x85_L18x192.gdm** и **egm96.gdm**.

Глобальная модель создана на базе модели EGM2008, опубликованной на сайте Национального Агентства Геопространственных Исследований США (NGA). 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.

При интерполяции значений аномалий высот пунктов, координаты которых заданы в референчных системах координат, используется механизм автоматического перевычисления координат из/в СК WGS-84 в соответствии с имеющимися параметрами связи геоцентрических систем и параметрами эллипсоидов.

Примечание: Модель геоида EGM2008 весьма плотная – аномалии высот приведены по сетке 2,5'x2,5'. В программе используется метод интерполяции бикубической поверхности.

ФОРМУЛЫ И МЕТОДЫ ПЕРЕХОДА ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В ДРУГУЮ

ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ

В программе реализованы следующие типы преобразования плоских прямоугольных координат:

- Параллельный сдвиг
- Преобразование координат по Гельмерту
- Преобразование координат по Гельмерту (полные формулы с ПК)
- Аффинное преобразование
- Полиномиальные преобразования до 5-й степени включительно с применением МНК.

Для определения параметров преобразования по Гельмерту минимально необходимое число совмещенных пунктов – два, для аффинного преобразования и по Гельмерту (полные формулы с ПК) (с учетом кривизны поверхности относимости) – три. При большем числе совмещенных пунктов параметры отыскиваются по способу наименьших квадратов с оценкой точности.

Для нахождения параметров связи возможно использование двух способов – по опорному (начальному) пункту и по центру тяжести группы совмещенных пунктов. Выбор типа преобразования и начального пункта производится пользователем на основе анализа оценки точности получаемых параметров. Процесс поиска параметров ведется «слева направо»: в левом окне вводятся преобразуемые координаты и устанавливается их система координат, в правом

окне вводятся координаты, в которые преобразуются исходные, и устанавливается соответствующая система координат.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ СДВИГ

Данный тип преобразования предназначен для установления параметров связи двух плоских систем координат.

Этот тип преобразования может применяться при определении параметров между двумя локальными системами координат, или между локальной и СК в проекции Transverse Mercator. Могут быть определены параметры, например, между СК-42 и СК-95.

Параметры устанавливаются с использованием принципа параллельности, т.е. не выполняется корреляция X относительно Y . Системы координат могут быть просто развернуты и неравномерно масштабированы по отношению к друг другу, в разных точках могут иметь разный масштабный коэффициент.

Преобразование координат производится на основании исходных координат пунктов и введенных значений смещения в окне параметров.

Преобразование координат выполняется по следующим формулам:

$$X_2 = X + dX,$$

$$Y_2 = Y + dY,$$

где:

X_1, Y_1 – исходные координаты пункта;

dX, dY – смещение (поправки в координаты)

X_2, Y_2 – преобразованные координаты,

При выборе этого типа преобразования, открывается диалог **Поиск параметров преобразования**, в котором отображаются параметры и оценка точности сдвига СК параллельно координатным осям, значения dX и dY одной СК относительно другой. В результате этого преобразования в ведомость выводится:

- среднее смещение: dX и dY
- среднее уклонение (СКП): mN ; mE
- максимальное уклонение на пункте.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ ПО ГЕЛЬМЕРТУ

В этом преобразовании по общему по всем направлениям масштабному коэффициенту меняются только длины линий, углы остаются неизменными. Это преобразование используется при вставке уравненной сети в более точную сеть исходных пунктов, при этом поставлено требование, чтобы эта сеть при трансформировании координат ее пунктов в другую систему сохранила свои первоначальные форму и размеры.

Преобразование координат по Гельмерту в общем случае выполняется по формулам:

$$x = x_2 + m \cos(a) dX - m \sin(a) dY,$$

$$y = y_2 + m \sin(a) dX + m \cos(a) dY,$$

$$\text{где } dX = X - X_1, dY = Y - Y_1$$

Здесь x_2, y_2 - координаты начального пункта (X_1, Y_1) в новой системе координат;

m - масштабный коэффициент, то есть отношение длин линий в новой системе к линиям в преобразуемой системе;

a - угол разворота новой системы относительно преобразуемой;

X, Y - преобразуемые координаты. За начальный пункт принимается либо один из пунктов, либо центр тяжести.

В прикладных задачах изысканий и проектирования обычно используется “упрощенная” формула:

$$x = x_0 + m \cos(a) X - m \sin(a) Y,$$

$$y = y_0 + m \sin(a) X + m \cos(a) Y,$$

то есть за начальный пункт трансформации принимается начало координат преобразуемой системы.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ ПО ГЕЛЬМЕРТУ (ПОЛНЫЕ ФОРМУЛЫ С ПК)

Это преобразование используется при установлении связи и выполнении преобразований государственной (СК-42, СК-95, СК-63) и местной систем координат. Расчет ведется по полным формулам, учитывающим кривизну поверхности относимости. В качестве дополнительной величины рассчитывается отметка поверхности относимости.

- Преобразование координат из государственной системы в местную:

$$x = (x_0 + X') + m \cos(a) * Q_1 - m \sin(a) (Q_2 - Q_3),$$

$$y = (y_0 + Y') + m \sin(a) * Q_1 + m \cos(a) (Q_2 - Q_3),$$

$$\text{где } X' = m \cos(a) dX + m \sin(a) dY,$$

$$Y' = m \cos(a) dY - m \sin(a) dX,$$

$$dX = X - X_0, dY = Y - Y_0,$$

$$Q_1 = dX * Y_0 * (Y + dY) * f,$$

$$Q_2 = Y_0^2 * dY * f,$$

$$Q_3 = Y_0(dX^2 - dY^2) * f.$$

- Преобразование координат из местной системы в государственную:

$$X = (X_0 + x') + Q_1', \quad Y = (Y_0 + y') + Q_2' - Q_3',$$

$$\text{где } x' = \cos(a) / m dx - \sin(a) / m dy, \quad y' = \cos(a) / m dy + \sin(a) / m dx,$$

$$dx = x - x_0, \quad dy = y - y_0,$$

$$Q_1' = x' Y_0 (2y' + Y_0) f, \quad Q_2' = y' Y_0 2f, \quad Q_3' = Y_0 (x' + y') (x' - y').$$

Здесь:

x_0, y_0, X_0, Y_0 - координаты начального пункта соответственно в местной и государственной системах координат;

m - масштабный коэффициент, то есть отношение длин линий в местной системе к линиям в государственной системе;

a - угол разворота местной системы относительно государственной. За положительное направление угла поворота принят угол против часовой стрелки;

X, Y и x, y - преобразуемые координаты соответственно в государственной и местной системах;

$f = 1 / (2 R_0^2)$, где R_0 - радиус кривизны эллипсоида в точке начала координат местной системы X_0, Y_0 .

Поправка за высоту поверхности относимости в местной системе координат должна быть учтена в масштабном коэффициенте m . За начальный пункт принимается либо один из пунктов, либо центр тяжести.

АФФИННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАТ

Это преобразование координат из одной прямоугольной системы в другую производится по общим формулам аффинного преобразования. В преобразовании в зависимости от положения пункта меняются длины линий и углы. Формулы используются при вставке уравненной сети в менее точную сеть исходных пунктов.

Аффинное преобразование координат из одной плоской прямоугольной системы в другую производится по общим формулам аффинного преобразования:

$$x' = x_2 + a_1 dX + b_1 dY,$$

$$y' = y_2 + a_2 dX + b_2 dY,$$

$$\text{где } dX = x - x_1, \quad dY = y - y_1.$$

ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДО 5-Й СТЕПЕНИ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО С ПРИМЕНЕНИЕМ МНК

Формулы полиномиальных преобразований используются для пересчета координат из одной СК в другую. В зависимости от количества контрольных точек, их размещения относительно друг друга, для выражения необходимого преобразования могут потребоваться полиномиальные формулы различных степеней. Сложность полинома выражается через его порядок. Порядок – это показатель наивысшей степени, используемой в полиноме.

Так **Преобразование 1-го порядка** – это *линейное преобразование* одной прямоугольной системы координат в другую. Обычно это преобразование используется для относительно небольших участков работ.

Нелинейные преобразования – это *преобразования 2-го и более высокого порядка*. Преобразования 2-го порядка могут быть использованы, для преобразования данных больших областей (для учета кривизны Земли), для точной привязки искаженных по той или иной причине данных и т.д.

Преобразования высших порядков могут быть использованы, например, для преобразования координат, расположенных на краю зоны. Однако для использования преобразований высших порядков требуется и большее количество контрольных точек. Например, плоскость определяется 3-мя точками, то есть для применения преобразования 1-го порядка, которое выражается через уравнение плоскости, требуется как минимум 3 точки (аффинное преобразование), для преобразования 2-го порядка (*преобразование 2-го порядка выражается уравнением параболоида*) требуется уже как минимум 6 контрольных точек.

Ввод (добавление) и редактирование параметров преобразования прямоугольных координат ведется в *Геодезической библиотеке* во вкладке *Преобразования координат*.

ПАРАМЕТРЫ СВЯЗИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СИСТЕМ КООРДИНАТ

При использовании спутниковой технологии необходимо выполнять преобразование из геоцентрической общеземной системы WGS84 к референцной системе СК-42 или СК-95. При работе в спутниковой системе ГЛОНАСС возникает аналогичная задача трансформирования координат из геоцентрической общеземной системы ПЗ-90 к референцной системе СК-42, СК-63 или СК-95.

Связь прямоугольных пространственных координат в общеземной и спутниковой системах в общем случае описывает соотношение:

$$\begin{pmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} + П \begin{pmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{pmatrix} (1 + m)$$

Уравнение содержит семь параметров перехода геоцентрических систем координат - три линейных ΔX , ΔY , ΔZ (смещение начал спутниковой и референцной систем координат), три угловых - ω_x , ω_y , ω_z (углы Эйлера разворота координатных осей в матрице $П$) и масштабную поправку m .

В системе реализовано два метода преобразования – метод *Бурса-Вольфа* и *NTv2*. Метод преобразования задается в настройках параметров *Датума (Файл/Геодезическая библиотека/Датумы)*. В первом методе используются семь параметров, преобразование ведется по приведенному соотношению. Метод *NTv2* (National Transformation version 2) производит преобразование путем вычисления смещений пунктов по широте и долготе, используя ближайшие узлы сетки.

При установлении параметров связи пространственных СК в таблице присутствуют дополнительные колонки:

vE – значение невязки по оси запад – восток в топоцентрической системе координат;

vN – значение невязки по оси север - юг в топоцентрической системе координат;

vEN – значение невязки на плоскости, в точке касания к эллипсоиду;

vU – значение невязки по нормали к эллипсоиду в точке касания плоскости.

Ввод (добавление) и редактирование параметров связи геоцентрических систем координат ведется в *Геодезической библиотеке* во вкладке *Датумы*.

ОБЩАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ТРАНСКОР

Полное описание прямоугольной системы координат включает в себя:

1. Название геоцентрической СК (датума) и семь параметров связи с общеземными геоцентрическими системами (D_x , D_y , D_z – смещение начал координат по отношению к другой СК, W_x , W_y , W_z – углы разворота координатных осей, m – масштабный коэффициент). В программе ТРАНСКОР используется применяемый в РФ тип преобразования по Гельмерту, в котором используется перенос D_x , D_y , D_z , вращение W_x , W_y , W_z осуществляется против часовой стрелки. Этот тип отличается от преобразования Гельмерта (Бурса-Вольфа) направлением поворотов.
2. Параметры эллипсоида (a , b – большая и малая полуоси эллипсоида).
3. Параметры проекции. В текущей версии используются следующие типы проекций:
 - поперечно-цилиндрическая Меркатора (*Transverse Mercator*);
 - равноугольная коническая Ламберта (с двумя или одной стандартными параллелями) (*Lambert Conformal Conic 1SP/2SP*);
 - ортографическая (*Orthographic*);
 - Меркатора (*Mercator*);
 - псевдо Меркатора (*Pseudo Mercator*);
 - композиционная (*Composite*).
 - проекции библиотеки *PROJ.4*.

Наличие трех компонент, описывающих такую систему координат, позволяет выполнять преобразования по полной схеме (например, из UTM-84 в СК-63).

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

- от геоцентрических координат WGS84 получить прямоугольные в СК-42

- пересчитать координаты из одной зоны в другую или из СК42 в СК63. 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.

На рисунке 1.12 показана общая схема перехода от одной системы координат к другой **ПК₁** (Меркатор, Ламберт) **ПК₂** (Меркатор, Ламберт, Композиционная, проекции библиотеки *PROJ.4*):

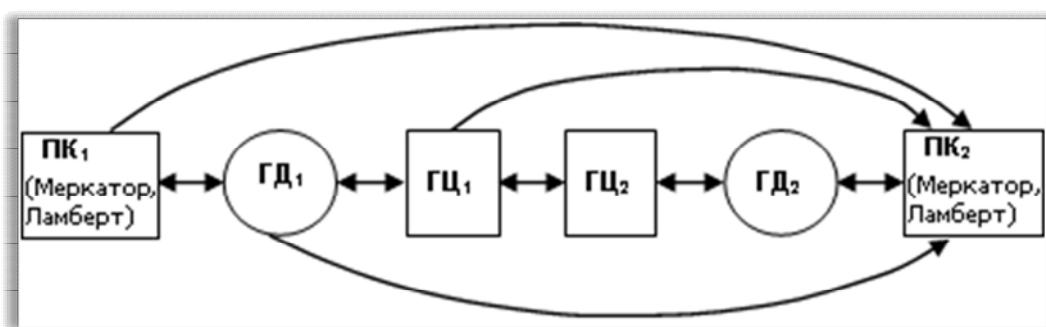


Рисунок 1.12

Стандартная схема обработки включает следующие этапы:

1. Создание нового или открытие существующего проекта.
2. Начальные установки, включающие выбор или создание (редактирование) систем координат в геодезической библиотеке, используемых при производстве геодезических работ, уточнение установок представления координат.
3. Импорт точек по шаблону или ввод и редактирование данных в табличном редакторе. Программа обеспечивает возможность комбинировать способы подготовки данных - импортировать данные по шаблону из текстовых файлов (координаты), вводить данные через табличные редакторы.
4. При известных параметрах загрузка из набора или ввод параметров преобразования плоских прямоугольных координат и (или) параметров перехода геоцентрических систем координат (в зависимости от решаемой задачи).
5. При неизвестных параметрах преобразования - определение параметров преобразования координат и (или) определение параметров связи геоцентрических систем координат (в зависимости от решаемой задачи).
6. Выполнение преобразования координат по известным или найденным параметрам. Все преобразования координат по известным или ранее определенным параметрам преобразования ведутся "слева направо", т.е.

- в левую панель табличного редактора вводятся (импортируются) преобразуемые координаты, для которых выбирается соответствующая система координат;
 - в правую панель устанавливается система координат, в которую производится преобразование, преобразованные координаты отображаются в правом окне,
7. Экспорт данных, создание ведомостей и чертежа, вывод и печать результатов обработки.

РАСЧЕТ НОРМАЛЬНЫХ ВЫСОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ГЕОИДА

На современном этапе все большую актуальность приобретает необходимость перехода от геодезических высот к нормальным и обратно. В программе ТРАНКСОР выполнен комплекс работ по автоматизации всего процесса получения и учета аномалий в расчетах - для этого реализована возможность выбора моделей геоида и интерполяции по ним значений аномалий высот.

Интерполяция значений аномалий высот по выбранной модели геоида производится при помощи команды **Рассчитать аномалии и высоты**, расположенной в меню **Операции**.

По значениям интерполированной и фактической аномалий (вычисляется программно по разности значений геодезической и нормальной высот пунктов) высот вычисляется их разность, которая выводится в соответствующий столбец таблицы пунктов и позволяет выполнить анализ как непосредственно значений аномалий, так и использовавшейся для интерполяции модели геоида.

Таким образом, в случае использования модели геоида при выборе геодезической системы координат или проекции Transverse Mercator либо проекции Ламберта таблица координат, помимо имен пунктов, плановых координат и других колонок, содержит следующие столбцы:

- **H_n** – нормальная (ортометрическая) высота;

Примечание: Для практических целей в большинстве районов разность нормальной и ортометрической высот пренебрегаема.

- **H_e** – эллипсоидальная (геодезическая) высота;
- **ζ_m** – теоретическая аномалия высоты, интерполированная по заданной модели геоида;
- **ζ_f** – фактическое значение аномалии высоты, полученное как разница эллипсоидального и фактического значения нормальной высоты;
- **$\Delta\zeta = \zeta_m - \zeta_f$** – разность между теоретическим и фактическим значениями аномалий высот.

Высоты связаны следующим соотношением:

$$H_e = H_n + \zeta$$

ОПИСАНИЕ КОМАНД

Программа поддерживает работу с документами двух типов: проект и чертеж.

Программа является однодокументным приложением. При открытии или создании нового документа текущий документ не закрывается.

Используя стандартные команды меню **Файл** можно создавать/открывать проекты, а также сохранять их (в том числе и под другим именем).

Используя команды **Открыть** и **Сохранить** меню **Файл** можно открывать проекты в формате СТРЗ и чертежи в формате DDR4, либо сохранять их в отдельный файл.

Формат СТРЗ - это внутренний формат хранения проектов программы ТРАНСКОР.

ТИПЫ ИНТЕРФЕЙСА

Интерфейс программы может быть двух типов: классическим (**Меню и тулбары**) либо ленточным (**Лента команд**). Классический тип интерфейса содержит главное меню, панели инструментов и окна данных. Ленточный тип интерфейса содержит панель быстрого доступа, ленту команд, сгруппированных по вкладкам и группам, и окна данных.

Выбор необходимого типа и стиля интерфейса выполняется из меню **Рабочая область** (правый верхний угол окна программы). С помощью команд, сгруппированных в подменю Оформление, можно выбрать необходимый стиль интерфейса.

Для ленточного типа интерфейса предусмотрена **Панель быстрого доступа**, которая располагается в левой части заголовка окна программы. На данную панель можно вынести часто используемые команды для быстрого их запуска.

ОКНА ДАННЫХ

Все данные программы представлены в отдельных окнах, которые по их наполнению могут быть условно разделены на табличные, графические и вспомогательные окна. Каждое окно (вкладка) имеет собственные панели инструментов окон.

Примечание: Правым щелчком в области названия окна вызывается список существующих панелей инструментов для окна. Флажок напротив наименования панели инструментов управляет её видимостью.

Панели инструментов для окон настраиваются в диалоге Команды. Выход из диалога выполняется клавишей <Esc> или нажатием кнопки **Заккрыть**.

Команды управления отображением окон и вкладок (в группах вкладок) представлены в меню **Вид**.

Табличные окна (Точки трансформации, Фрагменты)

Все импортированные из внешних источников или введенные с клавиатуры данные заносятся в таблицы (табличные редакторы) и являются доступными для последующего редактирования. Каждая из таблиц предназначена для работы только с соответствующим типом данных.

Графические окна (План)

Данные из таблиц, построенная модель рельефа и т.д. отображаются в графическом окне **План**.

Для навигации по окну **План** используйте колесико мыши:

- масштабирование изображения – прокрутка колесика;
- интерактивное перемещение по окну (в режиме «лапа») – нажать и удерживать колесико.

Кроме того, с помощью кнопок панели инструментов окна **План**, например, можно выбрать точки построением контура, позиционировать изображение по курсору и т.д.

Вспомогательные окна (Свойства, История).

Окно **Свойства**. Содержит список параметров. Если в таблицах или в графическом окне проекта выбраны однотипные элементы, то их параметры можно просмотреть и отредактировать в окне **Свойства**.

Окно **История**. Содержит список действий, выполненных пользователем в течение текущего сеанса работы, и является инструментом для управления операциями "отката назад" и "повтора".

Все окна данных содержат заголовок, кнопки управления вкладкой и локальную панель инструментов. Команды на панели инструментов и в контекстном меню каждого окна дают возможность управления данными, представленными в этом окне.

В целях экономии рабочего пространства окна могут быть объединены в группу вкладок. Действия по перемещению, минимизации и парковке группы вкладок выполняются так же, как для обычного окна.

Команды программы сгруппированы в меню: **Файл, Правка, Вид, Операции, Оформление, Ведомости, Чертежи, Окно, Прimitives, Объект, Рабочая область и Справка**.

На заметку Вызвать команду можно, выбрав ее из соответствующего пункта меню или используя кнопки панелей инструментов. Отдельные команды можно вызвать с помощью горячих клавиш.

Далее рассмотрим подробнее команды каждого из меню.

КОМАНДЫ МЕНЮ ФАЙЛ

Меню **Файл** реализовано для работы с документами двух типов: проект (рис. 2.1 а) и чертеж (рис. 2.1 б).

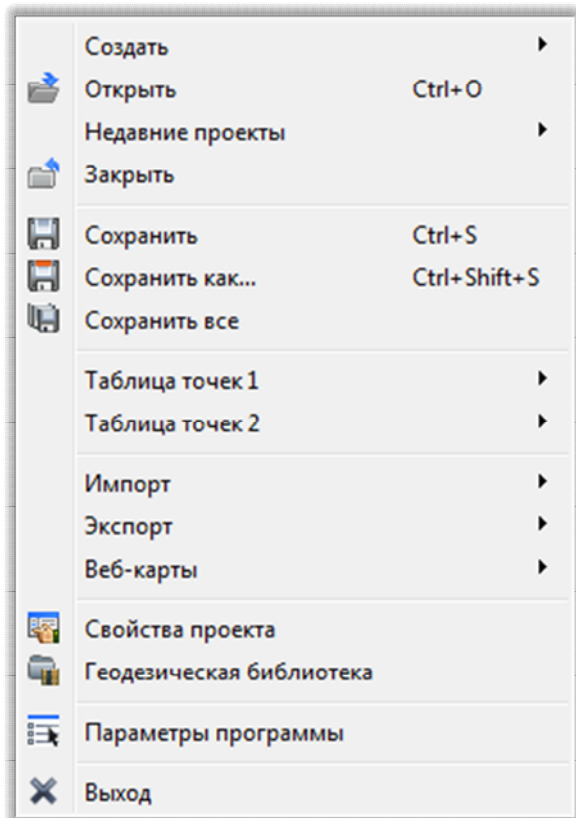


Рисунок 2.1 а

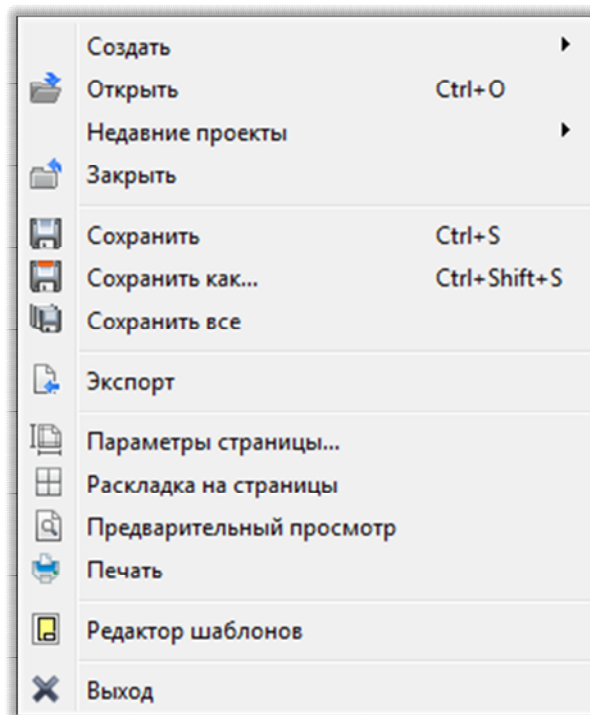







Рисунок 2.1 б

Команды **Создать**, **Открыть**  и **Заккрыть**  позволяют соответственно создать новый проект или чертеж, открыть существующий и закрыть открытый ранее.

Недавние документы – команда представляет список последних проектов, открывавшихся в программе.

Команды, выполняющие функцию сохранения данных проекта: **Сохранить** , **Сохранить как...**  и **Сохранить все** , позволяют соответственно сохранить активный проект или чертеж, сохранить активный проект или чертеж под другим именем и все проекты или чертежи, открытые в текущем сеансе работы.

Проекты сохраняются вместе со всем набором СК, которые были созданы либо отредактированы в проекте и вместе с заданными для проекта свойствами.

Таблица точек 1 – группа команд, включающая в себя команды, позволяющие импортировать данные в левую панель табличного редактора **Точки трансформации**, а также команды для экспорта данных из этой же панели, а именно:

- **Импорт точек по шаблону** – импорт координат пунктов из файла формата TXT;
- **Импорт формата GPX** – импорт данных из текстового формата хранения и обмена данными GPS, основанного на XML (GPX);
- **Импорт формата NMEA** – импорт данных GPS (широта, долгота, эллипсоидальные и нормальные высоты), созданных через протокол обмена NMEA;
- **Высоты SRTM** – команда для чтения модели рельефа SRTM (Shuttle radar topographic mission) из двоичных файлов или файлов GEOTIFF;
- **Экспорт в формат TXT** – сохранение данные пунктов в текстовый файл;
- **Экспорт в формат GPX** – сохранение данные в файл формата GPX;
- **Экспорт в формат KML** – сохранение данные в файл формата KML.

Таблица точек 2 – группа команд, дублирующая команды раздела **Таблица точек 1** и предназначенная для выполнения аналогичных операций с правой панелью редактора **Точки трансформации**.

Следующая группа команд обеспечивает процесс обмена данными.

Импорт – импортирует различные виды данных, а именно:

- растровые подложки;
- матрицы высот;
- системы координат из существующих проектов, сохраненных в формате *.ctr;
- системы координат с параметрами из проектов MAPINFO.

Экспорт – экспортирует данные, а именно:

- **LandXML** – экспорт данных проекта в формате xml.
- экспорт чертежа в формате pdf, dxf, svg.

Для работы со сверхвысокодетальными спутниковыми снимками и картографическими материалами предназначена группа команд **Веб-карты**. Она включает в себя следующие команды:

- **Импорт в проект** – создание растровых изображений из загруженных снимков веб-карт местности;
- **Выбрать источник** – выбор сервера веб-карт.

Смотри также *Подробно работа этих команд описана в главе 4 «Импорт и экспорт данных».*

Параметры страницы (*Чертеж*) – настройка параметров страницы чертежа;

Раскладка на страницы (*Чертеж*) – изменение видимости сетки раскладки чертежа по печатаемым страницам;

Предварительный просмотр (*Чертеж*) – команда дает представление о виде страницы чертежа при выводе на печать;

Печать (*Чертеж*) – вывод на печать текущего чертежа;

Редактор шаблонов (*Чертеж*) – редактирование шаблонов выходных документов.

Свойства проекта – настройка параметров для работы с проектом (рис. 2.2).

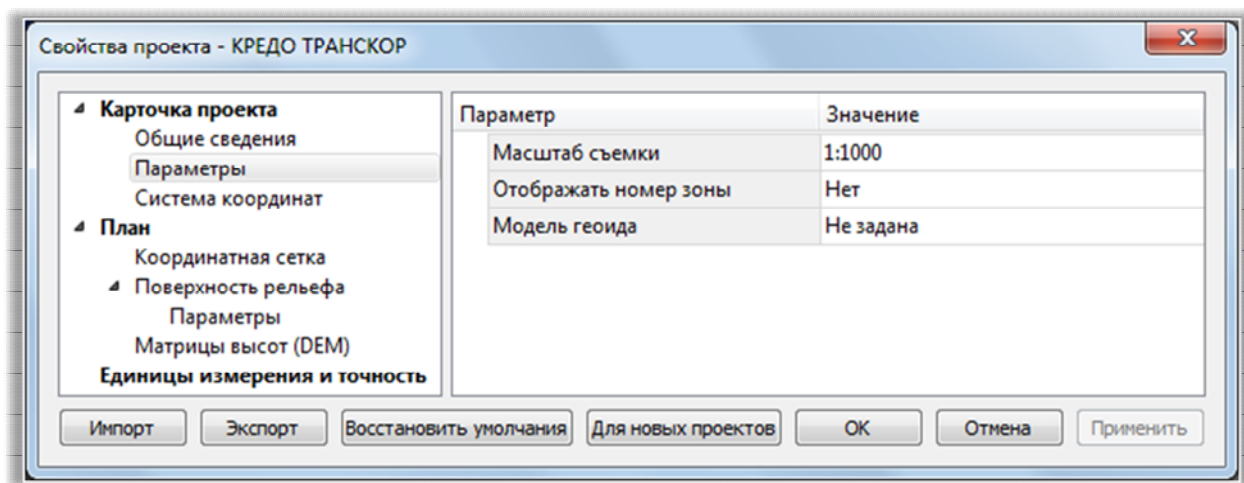


Рисунок 2.2

В диалоге редактируются свойства, используемые для оформления чертежей и ведомостей, параметры рельефа, система координат и т.п.

Диалог содержит разделы: **Карточка проекта**, **План**, **Единицы измерения**.

КАРТОЧКА ПРОЕКТА

Раздел включает в себя следующие свойства: **Общие сведения**, **Параметры**, **Система координат**.

- **Общие сведения**

В параметрах заполняют текстовые поля, которые затем будут использоваться для зарамочного оформления чертежей и ведомостей.

- **Параметры**

Раздел **Параметры** включает в себя:

- **Масштаб съемки** – выбор из выпадающего списка. Масштаб съемки определяет степень детализации отображения элементов проекта в окне План и на чертеже (стиль и размер элементов чертежа).
- **Отображать номер зоны** – настройка на отображение номера зоны, значение выбирается

из выпадающего списка

– **Модель геоида** - выбор модели геоида из *Геодезической библиотеки*.

• **Система координат**

В группе **Система координат** – задается система координат (СК), которая будет использоваться в проекте: импортом из геодезической библиотеки либо из EPSG (European Petroleum Survey Group).

ПЛАН

В разделе выполняется настройка свойств:

• **Координатная сетка.** Устанавливаются настройки отображения координатной сетки: шаг, толщина линий, цвет и размер крестов в узлах.

• **Поверхность рельефа.**

– **Модель:**

Тип интерполяции. Определяет тип интерполяции поверхности

Сгущать триангуляцию. Позволяет включать и выключать сгущение триангуляции. При выключенном параметре строится классическая триангуляция Делоне, при включенном – формируются дополнительные точки, обеспечивающие равномерное заполнение триангуляцией всей области, по критерию минимальной кривизны результирующей поверхности

Длина ребра триангуляции. Определяет максимальную длину ребра при формировании треугольников.

Упрощенная отрисовка. При включенном параметре не выполняется расчет подписей горизонталей и бергштрихов, что обеспечивает более быстрое перестроение поверхности.

Значение. Выбирается из выпадающего списка параметр, на основе которого будет построена модель рельефа.

– **Изолинии:**

Настройка параметров изолиний: шаг, тип, цвет и толщина линий.

– **Утолщенные изолинии:**

Настройка параметров утолщенных изолиний: кратность, тип и толщина линий.

– **Подписи изолиний:**

Настраивается шрифт подписей.

– **Бергштрихи:**

Настраивается длина формируемых бергштрихов.

– **Градиент:**

Настройка параметров прозрачности градиента.

• Матрицы высот (DEM).

В этом разделе настраивается цветовая палитра для отображения матриц высот. Настройка распространяется на все загруженные и загружаемые в проект матрицы высот.

Блок настроек состоит из таблицы, в которой производится настройка цветов, и области предварительного просмотра.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

В разделе указываются единицы измерения для линейных и угловых величин, плоских, геодезических и высотных координат, масштабного коэффициента, а также задается точность их представления.

Заданные параметры могут быть импортированы и экспортированы (кнопки **Импорт** и **Экспорт** в нижней части диалога). В качестве обменного формата используется XML.

Кнопка **Восстановить умолчания** предназначена для установки настроек, заданных по умолчанию.

Для выхода из диалога с сохранением внесенных изменений нажмите кнопку **ОК**. Для отказа от установленных настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Геодезическая библиотека

Данные, которые являются общими для всех проектов, хранятся в геодезической библиотеке. Она создается один раз при первой инсталляции приложения.

Для работы с библиотекой предназначен диалог Библиотека геодезических данных (рис. 2.3).

Данные библиотеки могут быть импортированы и экспортированы. В качестве обменного формата используется XML.

Диалог **Библиотека геодезических данных** позволяет редактировать, добавлять или удалять данные, используемые в проекте, а именно:

- эллипсоиды;
- датумы;
- системы координат;
- геоиды;
- преобразования координат;
- сервера веб карт.

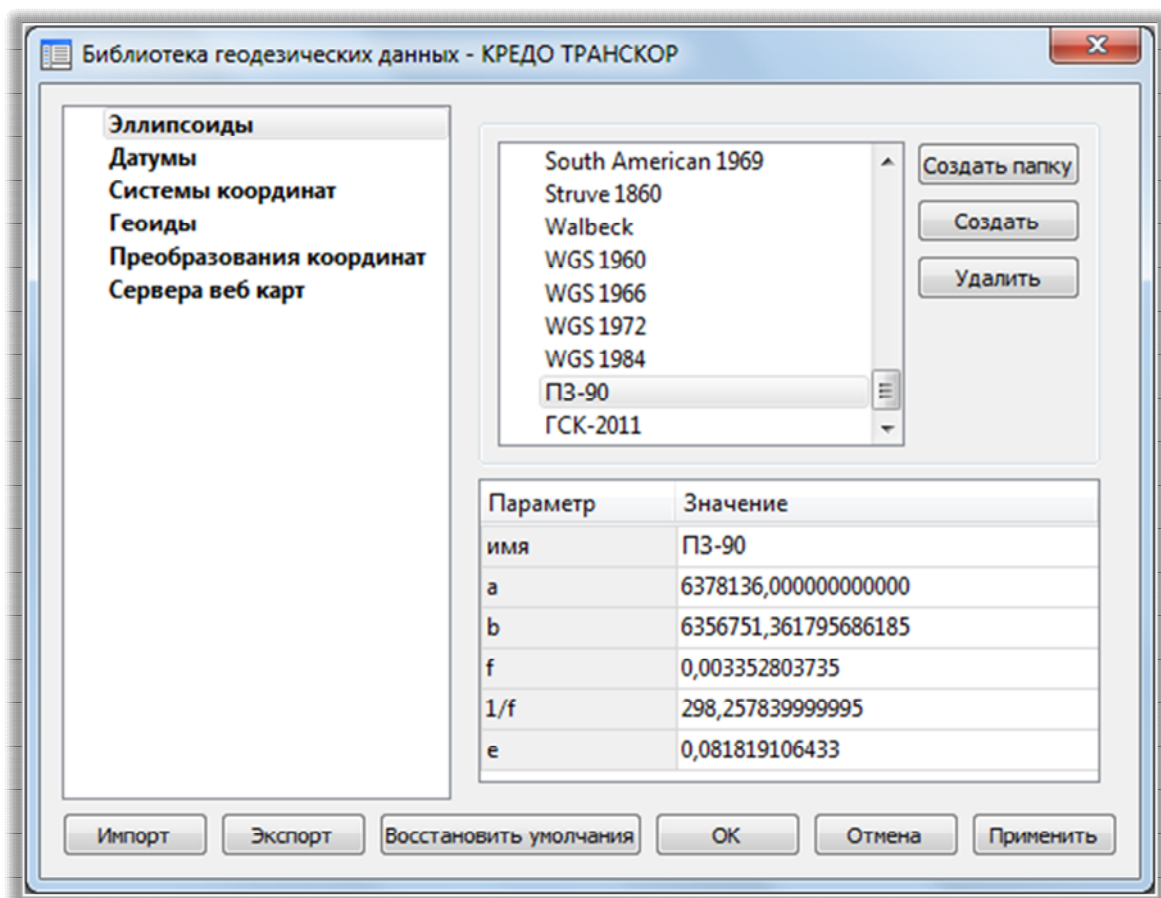


Рисунок 2.3

Заданные параметры могут быть импортированы и экспортированы (кнопки **Импорт** и **Экспорт** в нижней части диалога). В качестве обменного формата используется XML.

Кнопка **Восстановить умолчания** предназначена для установки настроек, заданных по умолчанию.

Для выхода из диалога с сохранением внесенных изменений нажмите кнопку **ОК**. Для отказа от установленных настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Смотри также Подробно работа с Геодезической библиотекой описана в справочной системе приложения.

Параметры программы

Команда позволяет установить настройки цветов, отображения, выполнить настройки для таблиц и общие настройки. Диалог содержит разделы: **Общие настройки**, **План**, **Представление таблиц** (рис. 2 4)

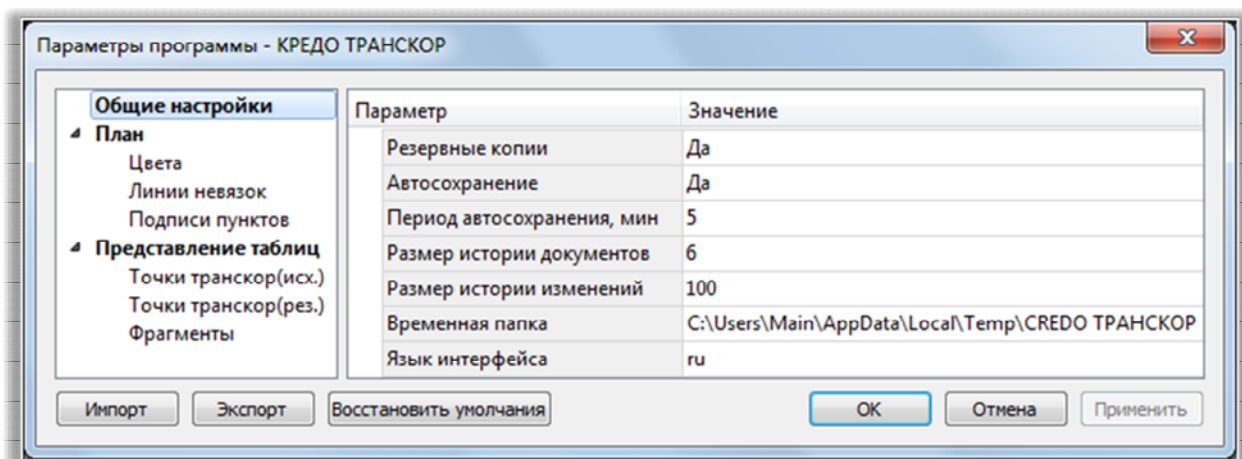


Рисунок 2.4

ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ

В разделе задаются следующие настройки:

- При установленном значении *<Да>* в строке **Резервные копии** создаются резервные копии проектов при их сохранении.
- При установленном значении *<Да>* в строке **Автосохранение** будет происходить автоматическое сохранение проектов через заданный период времени (строка **Период автосохранения, мин.**).
- **Период автосохранения, мин.** Указывается период, через который будет происходить автоматическое сохранение.
- Автосохранение производится в папку, указанную в строке **Временная папка**. Создается копия проекта с внесенными на момент автосохранения изменениями с расширением СТРЗ – для файлов проекта, DDR4 – для файлов чертежей.
- **Размер истории документов** – задается количество последних открытых проектов, которые отображаются в меню.
- **Размер истории изменений** – задается количество последних действий при редактировании данных проектов, которые отображаются в окне **История**.
- **Временная папка** – папка для хранения временных файлов. По умолчанию задана системная временная папка.

Примечание: *Временная папка используется для хранения временных копий проектов и чертежей программы TRANSKOP. Убедитесь, что на диске с временной папкой достаточно свободного места.*

- **Язык интерфейса** – выбирается язык интерфейса приложения.

ПЛАН

Раздел содержит настройки цвета, толщины, размера для графического отображения Пунктов, Подписей и Линий невязок.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦ

В данном разделе выполняется настройка параметров таблиц.

Заданные параметры могут быть импортированы и экспортированы (кнопки **Импорт** и **Экспорт** в нижней части диалога). В качестве обменного формата используется XML.

Кнопка **Восстановить умолчания** предназначена для установки настроек, заданных по умолчанию.

Для выхода из диалога с сохранением внесенных изменений нажмите кнопку **ОК**. Для отказа от установленных настроек нажмите кнопку **Отмена**.

КОМАНДЫ МЕНЮ ПРАВКА

Меню **Правка** реализовано для работы с документами двух типов: проект (рис. 2.5 а) и чертеж (рис. 2.5 б). Меню содержит стандартные команды для работы с данными документа.

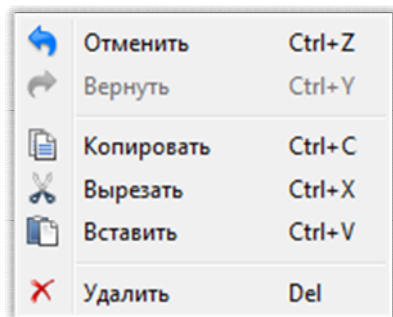


Рисунок 2.5 а

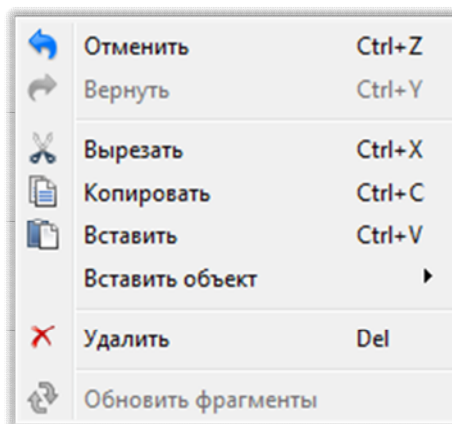


Рисунок 2.5 б

Отменить – отменяет последнее выполненное действие;

Вернуть – возвращает действия, отмененные командой **Отменить**;

Копировать – копирует выбранные элементы в буфер обмена для вставки в этот же или другой проект;

Вырезать – удаляет выбранный объект из текущего документа и помещает его в буфер обмена;

Вставить – вставляет из буфера обмена скопированные в него элементы;

Вставить объект (*Чертеж*) – группа команд, включающая в себя команды, позволяющие импортировать данные в графическое окно **Чертеж**, а именно:

- **Проект** – вставляет в чертеж фрагмент проекта СТРЗ;
- **Рисунок** – вставляет рисунок (JPG, BMP, PNG, GIF, ICO, MNG, SVG, TIFF);
- **Документ *.html** – вставляет документ HTML;
- **Шаблон штампа** – вставляет шаблон штампа;
- **Шаблон чертежа** – вставляет шаблон чертежа.

Удалить – удаления выделенного объекта в графическом окне или строки (строк) в таблице.

Обновить фрагменты (*Чертеж*) – обновления содержимого фрагмента чертежа с учетом текущего состояния исходного проекта (т.е. проекта, по которому создан фрагмент чертежа).

КОМАНДЫ МЕНЮ ВИД

Меню **Вид** реализовано для работы с документами двух типов: проект (рис. 2.6 а) и чертеж (рис. 2.6 б).

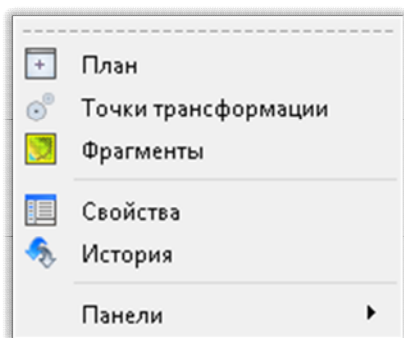


Рисунок 2.6 а

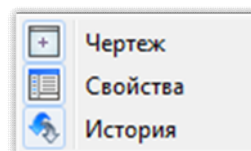


Рисунок 2.6 б

----- открывает диалоговое окно, в котором можно включить или отключить видимость сразу нескольких окон;

План – команда включает/выключает видимость графического окна План;

Точки трансформации – команда включает/выключает видимость табличного редактора Точки трансформации;

Фрагменты – команда включает/выключает видимость табличного окна Фрагменты;

Свойства – команда включает/выключает видимость вспомогательного окна Свойства;

История – команда включает/выключает видимость вспомогательного окна История;

Панели – команда позволяет включать/выключать видимость панелей инструментов;

Чертеж (*Чертеж*) – команда включает/выключает видимость графического окна Чертеж.

КОМАНДЫ МЕНЮ ОПЕРАЦИИ

Меню **Операции** содержит следующие команды (рис. 2.7).

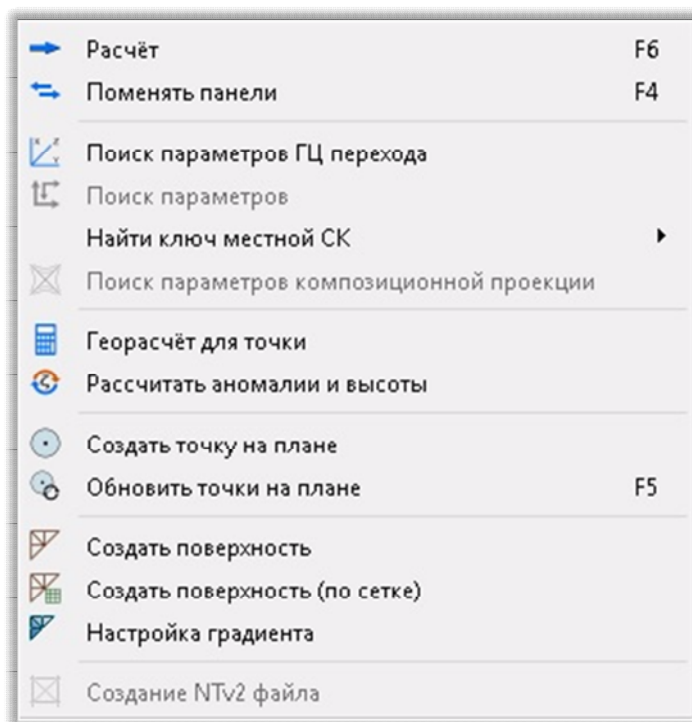


Рисунок 2.7

Расчет – команда предназначена для преобразования набора точек, внесенных в левую панель проекта, из одной СК в другую, заданную в правой панели;

Поменять панели – команда меняет местами данные и соответствующие им системы координат, содержащиеся в правой и в левой панелях;

Поиск параметров ГЦ перехода – команда выполняет определение параметров связи геоцентрических систем координат по совмещенным пунктам;

Поиск параметров – команда выполняет определение параметров преобразования по совмещенным пунктам для плоских прямоугольных систем координат;

Найти ключ местной СК – группа команд, предназначенных для определения ключей местных систем координат;

Поиск параметров композиционной проекции – команда выполняет определение параметров композиционной проекции по точкам.

Георасчет для точки – команда выполняет геодезический расчет для точки, в который входят:

- расчет среднего радиуса кривизны эллипсоида;

- расчет радиуса кривизны меридиана;
- расчет радиуса кривизны первого вертикала;
- расчет гауссова сближения меридианов;
- расчет масштабного коэффициента для редуцирования длин линий на поверхность относимости.

Рассчитать аномалии и высоты – команда предназначена для вычисления в панелях значений аномалий высот пунктов по использующейся в проекте модели геоида;

Создать точку на плане – команда позволяет создать точку в окне **План**;

Обновить точки на плане – команда принудительно перерисовывает (обновляет) графическую информацию точек в окне **План** в соответствии с текущими параметрами;

Создать поверхность – команда создает цифровую модель рельефа на основе параметра заданного в **Свойствах проекта**;

Создать поверхность (по сетке) – команда создает цифровую модель рельефа (по сетке) на основе параметра заданного в **Свойствах проекта**;

Настройки градиента – команда настраивает градиент поверхности в режиме раскраски;

Создание NTv2 файла – команда позволяет создать файл сетки NTv2 (National Transformation version 2), который содержит искажения между двумя геодезическими системами координат. Затем созданный файл используется для плавного преобразования объекта из WGS84 в СК42(95).

КОМАНДЫ МЕНЮ ОФОРМЛЕНИЕ

Меню **Оформление** содержит следующие команды для работы в графическом окне **План** (рис. 2.8).

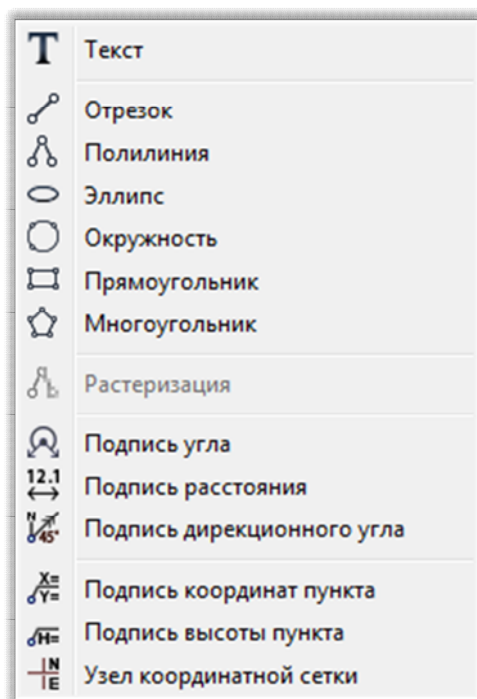


Рисунок 2.8

Текст – команда вставляет текст;

Отрезок – команда предназначена для построения отрезка произвольного направления и произвольной длины;

Полилиния – команда позволяет построить ломаную линию;

Эллипс – команда строит эллипс;

Окружность – команда строит дугу окружности. Параметры созданного объекта зависят от выбранного параметра **Режим** в окне **Свойства**. В результате построения может быть создана как линия (при значении *Дуга*), так и полигон (при значениях *Окружность*, *Сектор* и *Хорда*). Если выбран **Режим** *Дуга*, *Сектор* или *Хорда*, то обязательно должны быть заданы значения параметров **Угол начала** и **Угол конца**.

Прямоугольник – команда предназначена для построения прямоугольника произвольных размеров;

Многоугольник – команда позволяет построить многоугольник;

Растреризация – команда производит растреризацию векторных примитивов и подписей. Операция растреризации производится только на растры;

Если растровые фрагменты не выбраны, векторные примитивы растеризуются на все фрагменты. Если выбраны какие-то растровые фрагменты, векторные примитивы растеризуются только на эти выбранные фрагменты.

Подпись угла – команда создает подпись угла, созданного тремя точками;

Подпись расстояния – команда создает подпись расстояния между двумя пунктами;

Подпись дирекционного угла – команда создает подпись дирекционного угла;

Подпись координат пункта – команда создает подпись координат пункта;

Подпись высоты пункта – команда создает подпись высоты пункта;

Узел координатной сетки – команда предназначена для вывода подписи координат в узлах координатной сетки.

Редактирование положения текста, подписей и объектов производится стандартными интерактивными методами, позволяющими выполнить масштабирование, перемещение и поворот. Настройка параметров доступна в окне **Свойства**.

Выход из построения производится клавишей <Esc> или правым кликом мыши.

Удалить выделенный объект можно клавишей <Delete>.

КОМАНДЫ МЕНЮ ВЕДОМОСТИ

Меню **Ведомости** содержит следующие команды:

Ведомость координат – команда предназначена для просмотра и вывода на печать ведомости преобразования координат из системы в систему по известным параметрам. Ведомости формируются на основе шаблонов, которые определяют их внешнее оформление и содержание.

По результатам преобразования на основе шаблона создается ведомость координат, которая содержит имена пунктов и их координаты в исходной и конечной системе.

Примечание: *Все ведомости формируются в форматах HTML или RTF.*

Сформированные ведомости сохраняются во временную папку, которая располагается по пути **Application Data\Local\Temp\CREDO ТРАНСКОР**.

Шаблоны... – команда дает возможность выбрать и отредактировать шаблон для выдачи ведомости в формате HTML или RTF. Стандартные шаблоны входят в поставку и присутствуют на диске в папке **Reports (Мои документы\CREDO ТРАНСКОР\Templates)** в виде файлов с расширением TPR.

Редактор шаблонов – команда дает возможность отредактировать шаблон и настроить все выходные документы в соответствии с нормативными требованиями, принятыми в организации пользователя.

Примечание: *Собственная справочная система вызывается в окне редактора.*

КОМАНДЫ МЕНЮ ЧЕРТЕЖИ

Область проекта, передаваемая в чертеж, ограничивается при помощи специальных контуров. Для определения положения границ фрагментов в проекте используются команды, расположенные в меню **Чертежи**:

Создать контур чертежа – команда предназначена для создания контура фрагмента чертежа произвольной формы. Контур фрагмента чертежа могут иметь сколь угодно сложную форму. Допускается пересечение контуров.

Создать лист чертежа – команда создает фрагмент чертежа в соответствии с данными, заданными в шаблоне чертежа. Выбирается необходимый шаблон чертежа (по умолчанию шаблоны хранятся в папке **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Templates/Draft**). При этом в диалоговом окне можно предварительно выбрать формат и ориентацию листа чертежа, после чего интерактивно указать его положение в графическом окне. Изменить параметры листа можно в окне **Свойства**.

Выпустить чертеж – команда предназначена для перехода в документ чертежа и передачи в него выбранного фрагмента (контура чертежа) или листа чертежа.

КОМАНДЫ МЕНЮ ОКНО

Меню **Окно** содержит команды для обеспечения комфортной работы с несколькими документами:

Расположить вертикально – команда располагает все открытые окна с проектами и чертежами вертикально;

Расположить горизонтально – команда располагает все открытые окна с проектами и чертежами горизонтально один под другим;

Открытые документы – команда выводит список открытых проектов и чертежей. Для перехода к требуемому проекту или чертежу необходимо выбрать его имя из списка.

КОМАНДЫ МЕНЮ ПРИМИТИВЫ

Меню **Примитивы** частично соответствует меню **Оформление** и содержит следующие команды для работы в графическом окне **Чертеж** (рис. 2.9).

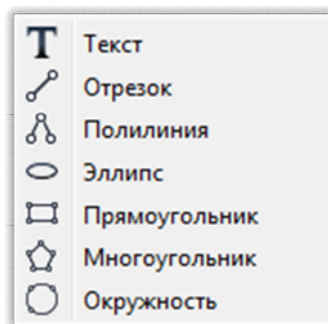


Рисунок 2.9

Описание команд см. в разделе **Команды меню Оформление**.

КОМАНДЫ МЕНЮ ОБЪЕКТ

Для обеспечения удобства и эффективности графических построений в чертежной модели (*проект Чертеж*) реализованы дополнительные операции с объектами, которые вызываются из меню **Объект** (рис. 2.10):

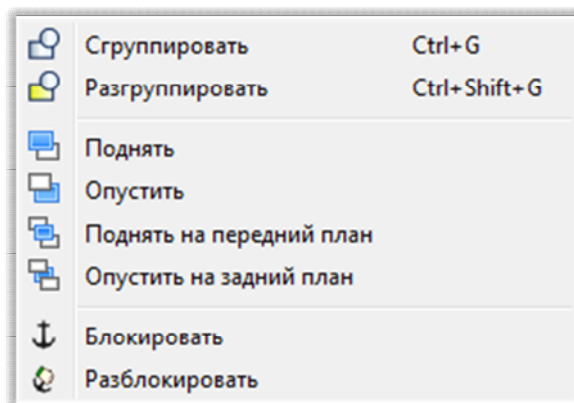


Рисунок 2.10

Сгруппировать – команда группирует два и более выделенных объекта. Данная операция позволяет перемещать, вращать, копировать и т.д. группу объектов как единое целое;

Разгруппировать – команда разгруппировывает созданную ранее группу объектов;

Поднять – команда меняет вертикальный порядок отображения объектов в окне чертежа. Выделенный объект отрисовывается на один уровень выше;

Опустить – команда меняет вертикальный порядок отображения объектов в окне чертежа. Выделенный объект отрисовывается на один уровень ниже;

Поднять на передний план – команда меняет вертикальный порядок отображения объектов в окне чертежа. Выделенный объект отрисовывается на переднем плане;

Опустить на задний план – команда меняет вертикальный порядок отображения объектов в окне чертежа. Выделенный объект отрисовывается на один уровень ниже;

Блокировать – команда блокирует выделенный объект или сгруппированные объекты. Блокирование объекта предназначено для защиты объекта от случайного интерактивного смещения или вращения;

Разблокировать – команда разблокирует объект, заблокированный командой **Блокировать**.

Примечание: Команды *Поднять*, *Опустить*, *Поднять на передний план*, *Опустить на задний план* актуальны, если в чертеже присутствуют перекрывающиеся объекты.

КОМАНДЫ МЕНЮ РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ

Для выбора типа интерфейса, оформления и настройки панелей инструментов используются команды меню **Рабочая область** (рис. 2.11):

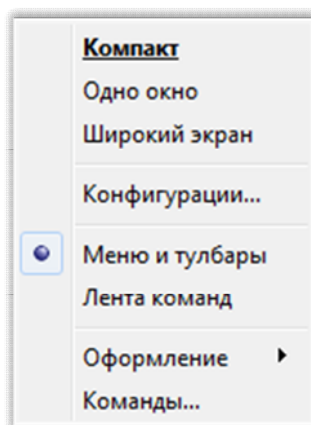


Рисунок 2.11

Компакт, **Одно окно**, **Широкий экран** – предустановленные конфигурации рабочей области;

Конфигурации – команда вызывает диалог **Конфигурации рабочей области** для сохранения текущего размещения окон и панелей и для загрузки ранее сохраненной конфигурации рабочей области;

Меню и тулбары – с помощью команды окно приложения принимает классический вид. В таком виде интерфейс содержит следующие блоки интерфейса:

- главное меню программы (**Файл**, **Правка**, **Вид** и т.д.);
- панели инструментов главного окна;

- строка поиска;
- паркуемые окна;
- панели инструментов паркуемых окон;
- строка состояния.

Лента команд – команда устанавливает стиль интерфейса в виде ленты команд.

Ленточный тип интерфейса содержит панель быстрого доступа, ленту команд, сгруппированных по вкладкам и группам, окна данных и строку быстрого поиска команды. Для ленточного типа интерфейса предусмотрена **Панель быстрого доступа**, которая располагается в левой части заголовка окна программы. На данную панель можно вынести часто используемые команды для быстрого запуска;

Оформление – команда переключает стили и оформление интерфейса.

Как к классическому, так и к ленточному стилю интерфейса может быть применено любое оформление. Исключение составляет **Классическое** оформление – оно может быть применено только к классическому стилю интерфейса.

Команды – позволяет настроить ленту команд и панели инструментов.

КОМАНДЫ МЕНЮ СПРАВКА

Меню содержит следующие команды:

Справка – команда вызывает справочную систему.

О программе – команда открывает окно, в котором представлена информация о номере версии программы, об авторских правах, названии организации, ссылка на домашнюю страницу компании-разработчика.

РАБОТА С ДАННЫМИ

Таблицы (табличные редакторы) формируются в окнах **Точки трансформации** и **Фрагменты**. Каждая из таблиц предназначена для работы только с соответствующим типом данных.

Примечание: *Данные из таблиц одновременно могут отображаться и в графическом окне.*

НАСТРОЙКА ТАБЛИЦ

Все импортированные из внешних источников или введенные с клавиатуры данные заносятся в таблицы (табличные редакторы) и являются доступными для последующего редактирования.

При работе с таблицами пользователь может управлять их параметрами – видимостью и расположением колонок, выравниванием информации в ячейках таблицы и т.д.

Изменение имени таблицы, заголовков колонок, настройка видимости и ширины колонок, выравнивание заголовка и ячеек выполняется в диалоге **Настройка представления таблиц** (рис. 2.12), вызываемого командой **Настройки** из контекстного меню таблицы.

Вид таблиц настраивается также в диалоге Параметры программы в разделе **Представление таблиц**.

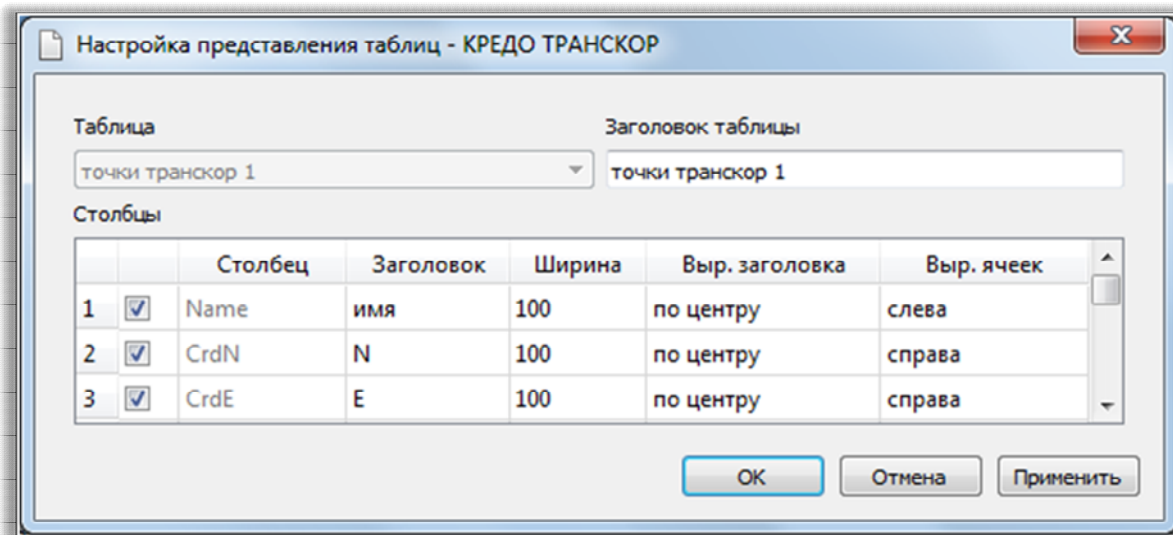


Рисунок 2.12


В диалоге можно изменить заголовок таблицы, а также задать имена ее столбцов и настроить их видимость.

В текстовом поле **Заголовок таблицы** можно задать имя таблицы, которое будет отображаться в окне программы.

В окне **Столбцы** приводится список столбцов выбранной таблицы. Список содержит поле с флажком видимости столбца, поля **Столбец** и **Заголовок**. Поле **Заголовок** можно редактировать. При установленном флажке столбец является видимым в окне таблицы, иначе – невидимым. Изменить порядок следования столбцов можно перетаскиванием их заголовков непосредственно в таблице.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СТОЛБЦЫ В ТАБЛИЦАХ


К дополнительным столбцам в таблице **Фрагменты** относятся: **Вложение** и **Комментарий**. В таблице **Точки трансформации**: **Комментарий** и **Доп. поле**.

 – столбец **Комментарий** служит для оперативного добавления и просмотра текстовой информации, связанной с данной строкой таблицы. Комментарии могут формироваться в программе двумя способами:

- автоматически при импорте файлов, т.е. заполненное в файле поле комментария попадает в такое же поле таблицы;
- заполняется пользователем вручную.

Символ "выноски" в таблице показывает, что для соответствующего элемента имеется комментарий.

Для создания или изменения комментария необходимо в поле **Комментарий** двойным щелчком мыши открыть диалоговое окно **Значение**, в котором можно вводить, редактировать и удалять текст.


 – столбец **Вложение** предназначен для прикрепления к необходимому элементу таблицы одного или нескольких файлов.

На наличие в таблице вложений указывает символ "скрепки".

Чтобы добавить, открыть или удалить вложения, необходимо в поле **Вложение** двойным щелчком мыши открыть соответствующий диалог.

Столбец **Доп. поле** предназначен для дополнительной информации, которая может прийти в результате импорта.

ПОИСК В ТАБЛИЦАХ

В таблицах предоставлена возможность поиска строки по значению ячейки одного из полей заголовка таблицы (команда **Найти** ).

В окне диалога **Найти в таблице** (рис. 2.13) необходимо задать выбираемые из выпадающего списка наименования полей, выбрать условия поиска и указать необходимое значение.

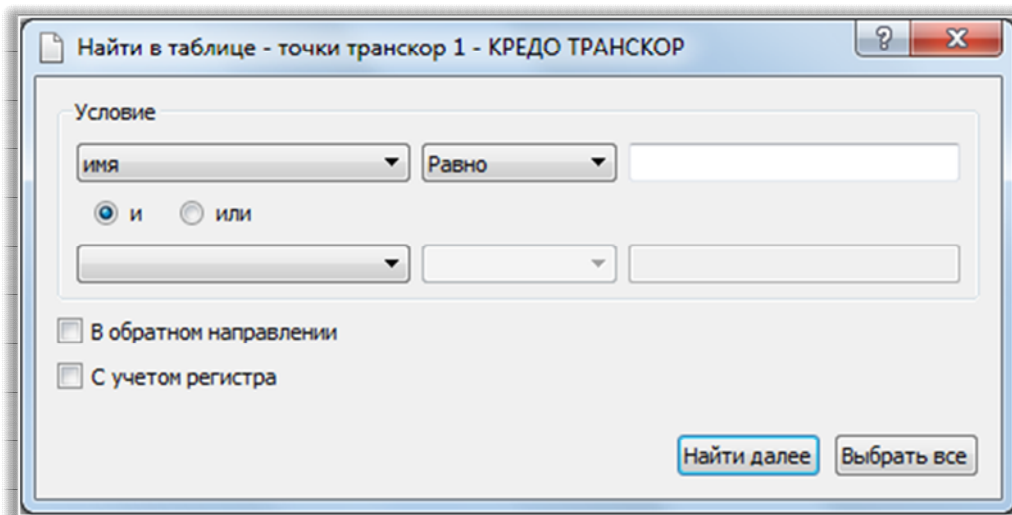


Рисунок 2.13

Диалог может содержать два логических выражения. В верхней строке задается первое условие поиска, устанавливается переключатель в нужное положение (И, ИЛИ), затем в нижней строке задаются значения второго логического выражения.

Примечание: Нижняя строка может быть пустой. Тогда поиск производится только по условию, заданному в первой строке.

Смотри также *Подробно работа с диалогом **Найти в таблице** описана в справочной системе приложения.*

ВЫБОР ДАННЫХ

В программе команды выбора применяются для операций копирования, удаления, экспорта, изменения свойств определенных данных проекта.

Существуют два способа выбора – непосредственно в соответствующей таблице либо в графическом окне.

В системе можно использовать как одиночный так и групповой выбор данных.

Для выбора группы элементов в графическом окне используют кнопки **Выбрать рамкой** и **Выбрать контуром** на панели окна **План**. Выбирать данные можно также при помощи клавиш <Shift> и <Ctrl>. При этом для захвата доступны элементы, которые удовлетворяют условиям фильтра выбора.

*Смотри также **Настройки Фильтра выбора** подробно описаны в разделе данной главы «Работа в окне План».*

Следует обратить внимание на то, что если выбраны однотипные элементы, то их общие свойства отображаются в окне **Свойства**, где можно их отредактировать. При выборе разнотипных элементов окно **Свойства** будет пустым. Но надо иметь в виду, что группа разнотипных элементов состоит из групп однотипных, поэтому необходимую однотипную группу можно выбрать из выпадающего списка окна.


Выбранные элементы в таблицах выделяются фоном, а в графическом окне – специальным цветом.




*На заметку Цвета выбранных элементов назначаются пользователем в диалоге **Параметры программы** (меню **Файл/Параметры программы**).*

Снять выделение элементов можно щелчком в свободной области графического окна или таблицы.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Графический элемент окна **План**, фрагмент чертежа, объект, вставленный в чертеж, графический примитив можно интерактивно переместить, повернуть и изменить его размеры. Для этого:

- Выберите элемент (фрагмент, объект) в графическом окне. При этом у выбранного объекта отобразятся управляющие элементы. При перемещении курсор имеет вид  .
- Захватите объект левой клавишей мыши и переместите его в нужное место.


- Для изменения размеров (для элементов в проекте чертежа) подведите курсор к любому углу объекта. Курсор примет вид . Захватите угол левой клавишей мыши и потяните угол в сторону увеличения либо в сторону уменьшения до нужных размеров.
- Для поворота объекта подведите курсор к значку , расположенному на середине верхней границы объекта. Курсор примет вид круговой стрелки . Захватите значок левой клавишей мыши и поверните объект на нужный угол.

РАБОТА В ОКНЕ ПЛАН

Графическая информация проекта отображается в окне **План**. В этом окне можно создавать, удалять и редактировать данные.

ФИЛЬТРЫ ВИДИМОСТИ

В программе существует возможность отключения видимости отдельных элементов проекта, отображаемых в графическом окне и выводимых на чертеж.

Работа с фильтрами видимости осуществляется с помощью команды **Фильтр видимости**  (рис. 2.14) на панели инструментов или из контекстного меню окна **План**.

Кнопка предлагает список команд: **Все элементы**, **Изменить текущий фильтр**, **Настроить**.

- При выборе команды **Все элементы** включается видимость всех типов элементов.
- При выборе команды **Изменить текущий фильтр** открывается одноименный диалог.

Отключение видимости групп элементов выполняется снятием соответствующего флажка.

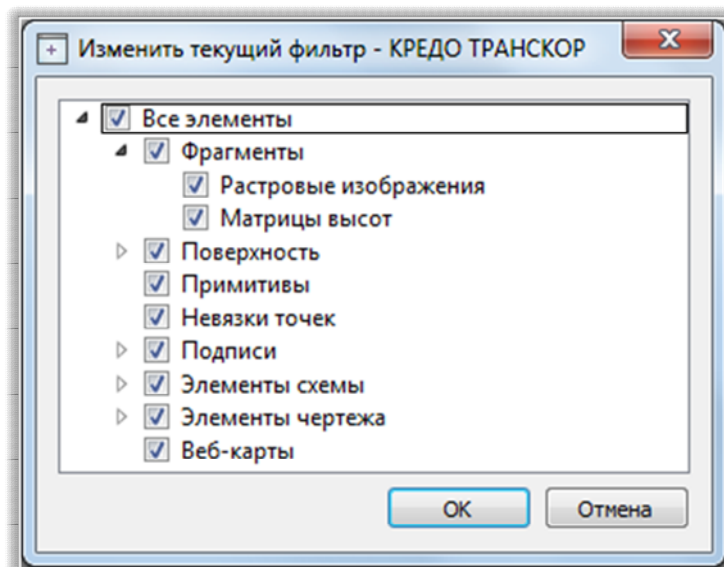


Рисунок 2.14

Редактирование существующих и создание новых фильтров выполняется при помощи команды **Настроить...**, которая вызывает одноименный диалог (рис. 2.15).

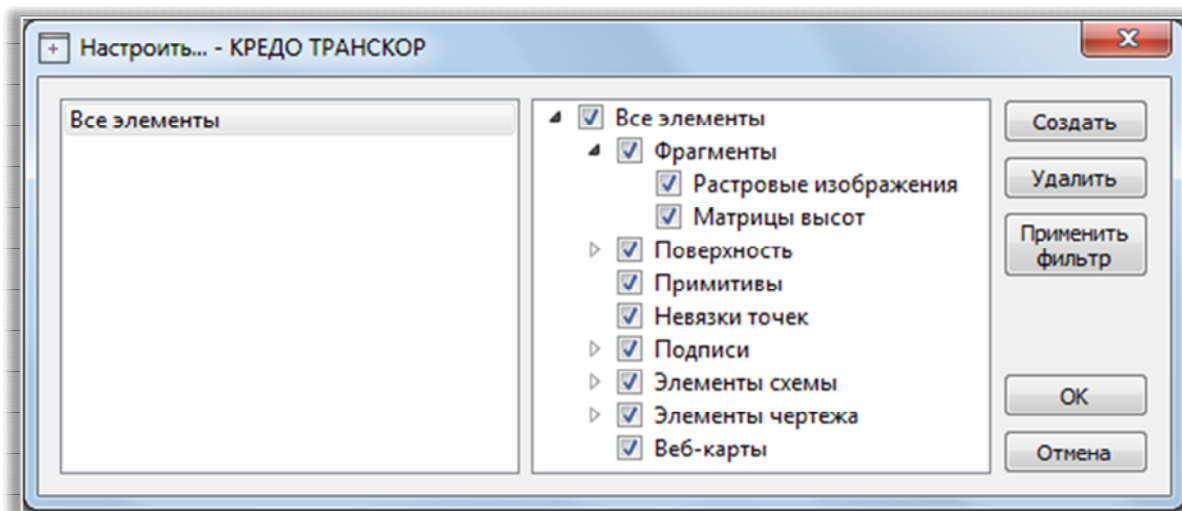




Рисунок 2.15

ФИЛЬТРЫ ВЫБОРА

Для корректного выполнения выбора нужного элемента проекта в графическом окне необходимо настроить фильтр выбора.

Фильтр выбора работает по аналогии с фильтром видимости при помощи кнопки **Фильтр выбора**  на панели инструментов окна **План**. При нажатии на кнопку вызывается диалог **Фильтр выбора**, в котором можно указать, элементы каких типов необходимо захватывать.

ПОИСК ЭЛЕМЕНТОВ

В системе предусмотрена возможность поиска элементов в окне **План**. Для этого необходимо выбрать элемент (-ы) в таблице, а затем нажать кнопку **Показать на плане**  на панели инструментов табличного редактора. При этом произойдет автомасштабирование графического окна, а искомые элементы выделятся.

СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА

На любом этапе работы графические фрагменты можно вывести на печать. Перед тем как вывести проект на печать, необходимо скомпоновать чертеж проекта.

Создать чертеж можно двумя способами:

- Способ 1.

Непосредственно из проекта при помощи команд меню **Чертежи**, позволяющих выбрать параметры создаваемого чертежа (формат, штампы и т.п.) и добавить графические примитивы,

тексты и т.д. командами меню **Оформление**, а затем передать все видимые данные заданного фрагмента модели в проект **Чертеж** (в чертежную модель).

- Способ 2.

При помощи команды **Файл/Создать/Чертеж** создается пустой проект **Чертеж**, после чего пользователь может вставить любой проект ТРАНСКОР (полностью), документ (html), добавить графические примитивы, тексты и т.д.

Формирование графических документов производится по принципу WYSIWYG, т.е. "что видишь, то и получишь".

Выпуск графических документов в общем случае состоит из следующих этапов:

- подготовка вида информации, необходимой для вывода на печать в графическом окне **План** проекта ТРАНСКОР;
- создание в графическом окне **План** области (фрагмента) проекта, которая должна попасть в чертеж, и переход в проект **Чертеж**;
- редактирование графического документа;
- печать чертежа и (при необходимости) экспорт.

ПОДГОТОВКА В ГРАФИЧЕСКОМ ОКНЕ ПЛАН

Подготовка чертежа в графическом окне **План** включает следующие этапы:

- Дополнение проекта необходимыми графическими примитивами, текстами и т.д. (меню **Оформление**).

Все построения примитивов (линий, прямоугольников, окружностей и т.д.) выполняются интерактивно в графическом окне, при этом свойства таких примитивов (толщина, цвет и т.д.) настраиваются в окне **Свойства**.

Редактирование положения созданных объектов производится стандартными интерактивными методами, позволяющими выполнить масштабирование, перемещение или поворот объекта, а также изменить положение границы объекта.

Выход из построения производится клавишей *<Esc>* или правым кликом мыши. Для удаления объекта необходимо выделить его в графическом окне и нажать клавишу *<Delete>* либо, нажав правую кнопку мыши, выбрать команду контекстного меню **Удалить**.

- Настройка параметров отображения элементов плана (диалог команды **Файл/Параметры программы**, раздел **План**).

СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ЧЕРТЕЖА

Область проекта, передаваемая в чертеж, ограничивается при помощи специальных контуров. Для определения положения границ фрагментов в проекте используются команды, расположенные в меню **Чертежи**.

- Границы фрагмента чертежа могут определяться интерактивно в графическом окне в виде произвольного контура (команда **Чертежи/Создать контур чертежа**).
- Если выбрана команда **Чертежи/Создать лист чертежа**, то вид чертежа определяется в соответствии с данными, заданными в шаблоне. Выбирается необходимый шаблон чертежа (по умолчанию шаблоны хранятся в папке **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Templates/Draft**). При этом в диалоговом окне можно предварительно выбрать формат и ориентацию листа чертежа, после чего интерактивно указать его положение в графическом окне.

В графическом окне шаблон можно перемещать и поворачивать интерактивно. Также при необходимости можно изменить границы фрагмента, последовательно захватывая узлы и указывая их новое местоположение.

В окне **Свойства** можно изменять параметры листа.

- После того, как определили контуры чертежа, при помощи команды **Чертежи/Выпустить чертеж** осуществляется переход в чертежную модель с передачей выбранного контура. При этом в графическом окне необходимо предварительно выбрать один или несколько контуров (в том числе и листов). В зависимости от выбора могут быть созданы один (если выбраны только контуры) или несколько (если выбраны листы) документов **Чертеж**.

В процессе передачи (вставки) фрагмента в чертеж за ним сохраняется путь к файлу СТР исходного проекта, что позволяет в случае необходимости обновить содержимое фрагмента в соответствии с текущим состоянием информации в проекте.

РАБОТА С ПРОЕКТОМ ЧЕРТЕЖ

В проекте **Чертеж** производится доработка чертежа и вывод его на печать. Предусмотрена возможность вставки различных элементов (**Правка/Вставить объект**).

Для повышения информативности создаваемого документа можно чертить примитивы, добавлять тексты и т.п. (меню **Примитивы**).

Все построения примитивов выполняются интерактивно в графическом окне. После завершения построений в окне **Свойства** при необходимости можно уточнить значения их параметров.

Редактирование элементов осуществляется путем выбора элемента в графическом окне, после чего у него отображаются управляющие элементы, при помощи которых выполняется редактирование.

После выбора фрагмента в окне **Свойства** можно изменить его параметры.

Примечание: Ориентировать подписи точек и координаты точек для повернутых фрагментов можно на Север или по верхней рамке чертежа.

При выборе шаблона листа чертежа (со штампом) в окне **Свойства** отображается список переменных, заданных в шаблоне. Можно внести необходимые значения для зарамочного оформления.

Для обеспечения удобства и эффективности графических построений в чертежной модели реализованы дополнительные операции с объектами: группировка, управление вертикальным порядком и блокировка. Данные операции вызываются из меню **Объект**.

ЭКСПОРТ ЧЕРТЕЖА

Для последующей вставки в электронные отчеты или продолжения редактирования документа чертежа предусмотрен экспорт в форматы PDF, DXF, SVG (команда проекта Чертеж **Файл/Экспорт**).

Экспорт в формат PDF производится с учетом текущей раскладки чертежа на страницы, в остальных форматах раскладка не учитывается.

ПЕЧАТЬ

Для настройки параметров печати реализованы следующие возможности:

- Диалог **Параметры страницы**, который вызывается по одноименной команде в меню **Файл**. В нем можно выбрать необходимое печатающее устройство и изменить параметры.
- В случае, когда фактические размеры чертежа превышают размеры бумаги выбранного принтера, можно скорректировать раскладку чертежа на страницы или параметры используемого принтера при помощи команды **Файл/Раскладка на страницы**. После выбора команды в графическом окне отобразится сетка страниц (границы печатаемых страниц выделяются цветом). При необходимости сетку страниц можно перенести, чтобы чертеж корректно ложился в раскладку страниц.
- Окно предварительного просмотра позволяет выполнить настройки печати и просмотреть печатаемые страницы.

Печать документа производится при выборе команды **Файл/Печать** либо в окне предварительного просмотра.

ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Выполнение основных операций в программе ТРАНСКОР подробно описано в упражнениях практикума. В данной главе уделено внимание операциям, связанным с определением параметров преобразования прямоугольных координат, и поиску (восстановлению) ключей координат, а также даны дополнительные (вспомогательные) операции.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ

Параметры преобразования прямоугольных координат для местных систем и определения связи местных систем и государственных находятся по совмещенным пунктам, имеющим координаты в одной и другой системах. Процесс поиска параметров ведется "слева направо" - в левом окне устанавливается система координат и вводятся преобразуемые координаты, а в правом окне устанавливается соответствующая система координат и вводятся координаты, в которые преобразуются исходные.

В системе реализованы пять типов преобразования прямоугольных координат. Для определения параметров **преобразования по Гельмерту** минимально необходимое число совмещенных пунктов - два, для **аффинного преобразования** и **преобразования по Гельмерту (полные формулы с ПК)** - три. При большем числе совмещенных пунктов параметры отыскиваются по способу наименьших квадратов с оценкой точности.

Для поиска параметров возможно использование двух способов – по опорному (начальному) пункту и по центру тяжести группы совмещенных пунктов. Выбор способа, выбор начального пункта производится пользователем на основе анализа оценки точности получаемых параметров.

Процесс поиска параметров ведется "слева направо" - в левом окне устанавливается система координат и вводятся преобразуемые координаты, а в правом окне устанавливается соответствующая система координат и вводятся координаты, в которые преобразуются исходные.

Для поиска параметров в меню **Операции** выбирается команда **Найти параметры**. В окне **Поиск параметров преобразования** (рис. 3.1) вводится имя набора параметров для последующего сохранения и использования, из выпадающего списка выбирается тип преобразования: **Параллельный сдвиг**, **Гельмерт**, **Гельмерт (полные формулы с ПК)**, **Аффинное** или **Полиномиальные**. Расчет параметров происходит автоматически после выбора типа преобразования.

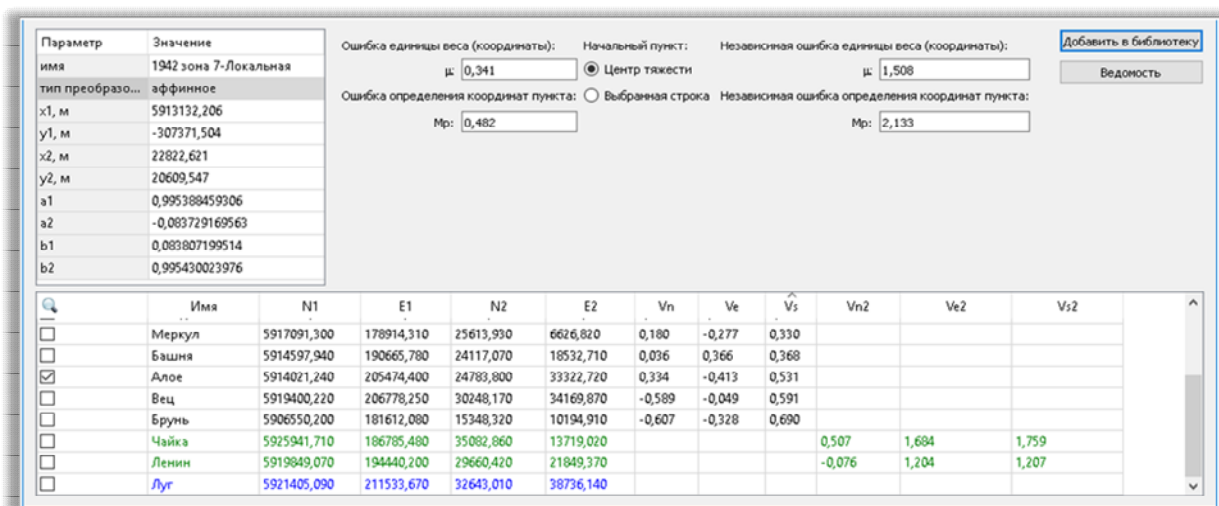


Рисунок 3.1

Для всех типов преобразования, кроме **Параллельный сдвиг**, в верхней части окна **Поиск параметров преобразования** размещаются следующие группы параметров:

- Группа **Определяемые параметры** содержит рассчитанные параметры преобразования.
- Группа **Погрешность** содержит оценку точности расчета параметров.
- Группа **Независимая погрешность** содержит оценку точности преобразования по совмещенным пунктам, не включенным в расчет параметров.
- Группа **Начальный пункт** позволяет изменить способ расчета параметров (Центр тяжести или Выбранная строка, то есть один из группы совмещенных пунктов).

На заметку: По умолчанию центром тяжести объекта принимается среднее значение абсцисс и ординат пунктов, при установке переключателя в группе **Начальный пункт** в положение «**Выбранная строка**» расчет параметров и погрешностей производится относительно выбранного пункта.

Управление выбором точек производится из контекстного меню, вызываемого по правой клавише мыши. Команды контекстного меню действуют на активную строку (строку, в которой выделено одно из полей) или на выделенную строку (строки). Выделение строк производится при помощи стандартных приемов выделения Windows – групповых операций с использованием клавиш **<Shift>** и **<Ctrl>**.

В контекстном меню выполняются следующие операции:

- **Отключить/Восстановить** - включает и выключает участие пунктов в определении параметров;
- **Участвует в вычислении погрешности** - пункт не участвует в определении параметров, но участвует в независимой оценке независимой погрешности.

Для сохранения и последующего использования внесенных изменений следует сохранить в файле текущий набор систем координат.

Для сохранения и последующего использования внесенных изменений следует сохранить набор параметров преобразования в **Геодезическую библиотеку**.

ПОИСК КЛЮЧЕЙ МЕСТНЫХ СК

В системе реализовано три команды поиска ключей местных СК и команда установления параметров пространственных или геодезических координат с локальной системой координат.

Основным принципом является сравнение координат и их функций для одних и тех же пунктов в разных системах координат.

Для систем координат с постоянными коэффициентами (угол поворота в точке начала СК, масштабный коэффициент связанный с наличием поверхности относимости на объекте) для вычисления координат пунктов в МСК могут применяться несколько видов формул: краткие формулы, полные формулы и формулы, приведенные в монографии "Городская полигонометрия".

ПОДГОТОВКА

В левую панель таблицы **Точки трансформации** импортируется система координат.

Далее в левую панель загружаются координаты в системе координат с известными параметрами связи с СК-42 или СК-95 (например, СК42). Представление координат, устанавливаемое в свойствах проекта, должно быть полным (т.е. в **Свойствах проекта** должно быть включено отображение номера зоны).

Перед началом выполнения операции необходимо загрузить (или ввести с клавиатуры) имена и координаты совмещенных пунктов.

В правое окно вводятся координаты пунктов в местной СК, ключи которой необходимо отыскать. Тип СК должен быть *Локальная*.

ВАРИАНТЫ ПОИСКА КЛЮЧА МСК

В системе ТРАНСКОР реализовано несколько вариантов поиска ключа МСК:

- **Стандартный ключ (M = 1)**
- **Ключ с ПК + М**
- **Ключ с ПК + М + угол разворота**
- **Ключ по МНК в ортографической проекции**
- **Ключ по МНК (в проекциях ортографической и ТМ)**
- **Ключ 2D (Гельмерт) + Н**

СТАНДАРТНЫЙ КЛЮЧ (M = 1)

Данный расчет является базовым для большинства вариантов поисков ключа МСК и выполняется с помощью команды **Стандартный ключ (M = 1)**.

Команда предназначена для установления, с возможностью одновременного уточнения, ключей местных систем координат (Lo, Xo, Yo), образованных на проекции Transverse Mercator. Как пример, команда позволяет, имея несколько (не менее двух) совмещенных пунктов с координатами в СК-42 и СК-63, определить ключ СК-63 данной зоны.

Данный способ можно применять при поиске ключа СК, у которых долгота осевого меридиана (ОМ), значение ординаты ОМ и смещение начала координат по оси абсцисс может принимать произвольное значение. Масштаб по ОМ (M(ом)) для таких СК равен 1.0.

При поиске ключа, для каждой пары пунктов, рассчитывается значение дирекционного угла в двух СК, для известной системы координат также вычисляется значение сближения меридианов и кривизны геодезической линии. Далее итерационным способом устанавливается значение ОМ в неизвестной СК. При окончательном расчете средней величины ОМ неизвестной СК учитываются веса линий. На следующем этапе координаты пунктов в известной СК пересчитываются на долготу вычисленного ОМ и, далее, устанавливается значение ординаты ОМ, и величина смещения начала неизвестной СК по оси абсцисс.

Примечание: Методика вычислений и рабочие формулы подробно описаны в геодезической литературе, например, в книге «Космическая геодезия: методы и перспективы» (Глушков В.В., Насретдинов К.К., Шаравин А.А., М., Институт политического и военного анализа, 2002, с. 260).

Результаты расчета по вычислению ключа содержатся в диалоговом окне **Поиск ключа местных СК** (рис. 3.2):

Средние значения Оценка точности Дополнительная информация Окончательные значения

Lo 32°59'58,80" mLo 0°00'07,72" vLcp 0°00'00,34" Lo 32°59'58,80" [Добавить в библиотеку](#)

No -5881304,858 mNo 0,077 M(ом) 1,000000049469 No -5881304,858 [Ведомость](#)

Eo -72387,438 mEo 0,106 H(ом) 0,314 Eo -72387,438

По пунктам	S(TM)	S(MCK)	Lo2	VL	pL
Алое - Башня	14819,845	14805,030	33°00'01,20"	-0°00'02,40"	12,532
Алое - Брунь	25004,535	24978,468	33°00'00,02"	-0°00'01,22"	35,671
Алое - Вец	5534,749	5529,648	32°59'59,92"	-0°00'01,12"	1,748
Алое - Западная	18680,794	18662,048	32°59'59,99"	-0°00'01,18"	19,911

Параметры исходной СК Найденные параметры СК2 Оценка точности Средние уклонения

Lo 39°00'00,00" Lo 32°59'58,80" m_n 0,074 vNcp 0,000 [Ведомость](#)

No 0,000 No -5881304,858 m_e 0,102 vEcp 0,000

Eo 500000,000 Eo -72387,438 m_s 0,126

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	Уклонения vN	Уклонения vE	Уклонения vNE
Алое	24783,800	33322,720	24783,833	33322,684	0,033	-0,036	0,049
Башня	24117,070	18532,710	24116,964	18532,668	-0,106	-0,042	0,114
Брунь	15348,320	10194,910	15348,242	10194,917	-0,078	0,007	0,078
Вец	30248,170	34169,870	30248,214	34169,812	0,044	-0,058	0,073

Рисунок 3.2

При расчете по всем совмещенным пунктам во всех комбинациях формируются пары пунктов (направления). По каждой паре пунктов в таблице выводятся рассчитанные значения

осевого меридиана, отклонения от среднего значения меридиана, длины линий в двух СК и веса линий.

В верхней части диалога слева представлены **Средние значения L_0 , X_0 , Y_0** и **Оценка точности** получения каждого параметра. В группе **Дополнительная информация** отображается среднее значение уклонения и вычисленное приближенное значение по результатам сравнения длин линий масштабного коэффициента и отметки поверхности относимости. Эти значения приводятся для информации, могут служить для выбора другого способа получения ключа, но в дальнейших расчетах не принимают участие.

В группе **Окончательные значения** расположены три редактируемых поля **L_0 , X_0 , Y_0** , в которых первоначально отображаются вычисленные программой средние значения. В данных полях можно уточнять значения, вычисленные программой.

По кнопке **Ведомость** формируется "*Ведомость анализа поиска осевого меридиана*", в которой приведены результаты поиска: средние и окончательные значения **L_0 , X_0 , Y_0** с оценкой точности, по которым можно судить о продолжении расчета, либо продолжения поиска ключа по другим вариантам.

Выделив одну или несколько строк в верхней таблице диалога, из контекстного меню можно исключить (или включить) из обработки выделенные линии или пункты.

При нажатии кнопки **Добавить в библиотеку** открывается диалог **Имя создаваемой СК**. Для сохранения СК в Геодезической библиотеке задайте имя и нажмите **ОК**.

КЛЮЧ С ПК + М

Метод поиска ключа МСК **Ключ с ПК и масштабным коэффициентом** является дальнейшим развитием базовой методики поиска ключа.

В этом способе добавился метод установления параметров связи по Гельмерту с применением поправок, учитывающих кривизну Земли. К постоянным коэффициентам, которые дополнительно стали рассчитываться для местных СК, в системе отнесены координаты начальной точки местной СК, угол вращения вокруг начальной точки и масштабный коэффициент. Масштабный коэффициент ($M(пк)$), рассчитываемый в этих способах, отличается от масштабного коэффициента по осевому меридиану, приводимого для проекции Transverse Mercator, – его расчет выполняется из поправок за переход к другой поверхности относимости с учетом удаления пунктов от начальной точки системы координат.

В данном методе за счет смещения долготы OM устраняется компенсирующий угол доворота на начальном пункте. Величина смещения в системе вычисляется за одну итерацию, и возможный остаточный угол вращения, на большинстве объектов, уменьшается до значения, не превышающего по абсолютной величине несколько сотых секунды.

Расчет выполняется с помощью команды **Ключ с ПК + М**.

Команда вызывает диалог **Поиск ключа местных СК** (рис. 3.3):

Параметры исходной СК СКП

Lo 39°00'00,00" мин Меркул 0,165 Добавить в библиотеку

No 0,000 макс Луг 0,231 Сводная ведомость

Eo 500000,000 Ведомость по НП

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	OM MCK	M(пк)	H(пк)	mNE
Алое	24783,800	33322,720	24783,854	33322,661	32°59'59,58"	1,000113631181	725,457	0,200
Башня	24117,070	18532,710	24117,009	18532,718	32°59'58,41"	1,000109342699	698,078	0,173
Брунь	15348,320	10194,910	15348,218	10194,919	32°59'55,98"	1,000101145710	645,740	0,193
Вец	30248,170	34169,870	30248,151	34169,812	33°00'02,15"	1,000114335589	729,958	0,199
Западная	13856,260	18194,570	13856,218	18194,674	32°59'54,74"	1,000108642964	693,603	0,194

Рисунок 3.3

В таблице диалога отображаются исходные и вычисленные координаты пунктов, значения рассчитанных постоянных коэффициентов и характеристики СКП по результатам сравнения массивов координат совмещенных пунктов. Совмещенные пункты, участвующие в расчете параметров, поочередно устанавливаются в системе в качестве начальных. Таким образом, пользователю предоставлена возможность еще до сохранения параметров найденного ключа местной СК оценить их качество, выбрать пункт, относительно которого будет разворачиваться (доворачиваться) СК, и перейти к получению окончательных параметров в ведомости.

В группах **Параметры исходной СК** и **СКП параметров по НП** также приведены характеристики исходной СК и данные по минимальному и максимальному значениям СКП с указанием соответствующих начальных пунктов.

Результаты, приведенные в таблице и в текстовых полях окна, можно сохранить в ведомость по кнопке **Сводная ведомость**.

Для создания ведомости установления ключа местной СК по начальному пункту необходимо воспользоваться кнопкой **Ведомость по НП**. В ведомости будут приведены результаты установления параметров ключа по выбранному начальному пункту, а также значения координат в исходной системе, исходной местной СК и вычисленные координаты по установленному ключу местной СК.

В качестве начального пункта для формирования ведомости "*Ведомость по начальному пункту*" при расчете параметров ключа рекомендуется выбирать пункт с минимальным значением СКП.

Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой системы координат и закройте окно, нажав кнопку **ОК**. В результате в библиотеку будет добавлена система координат с типом *Местная* в проекции Transverse Mercator

КЛЮЧ С ПК + М + УГОЛ РАЗВОРОТА

В методе **Ключ с ПК, масштабом и углом разворота** выполняется поиск ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте. Этот расчет в корне отличается от ранее описанных

вычислений по поиску ключа МСК. В нем в системе изначально не выполняется поиск осевого меридиана и последующее установление координат условного начала. В этом расчете всегда осевой меридиан проходит через начальный пункт и относительно него определяются координаты условного начала и рассчитываются предварительные координаты пунктов. На заключительном этапе вычислений устанавливаются параметры связи двух СК – исходной МСК и новой созданной на основе предварительных координат пунктов. Так же, как и в предыдущих вариантах, расчеты выполняются циклически.

Примечание: В большинстве случаев поиск ключей МСК по данному варианту расчета можно установить тогда, когда параметры местных СК на объектах имеют угол поворота на начальном пункте и масштабный коэффициент.

Расчет выполняется с помощью команды **Ключ с ПК + М + угол разворота**.

При обращении к команде открывается диалог **Поиск ключа местных СК**.

По кнопке **Сводная ведомость** формируется "*Ведомость оценки качества для выбора начального пункта МСК (с учетом ПК + М + угол разворота)*", где приводятся результаты установления ключа МСК (СК2) с постоянными коэффициентами. Осевой меридиан СК2 (МСК) проходит через начальный пункт, учитывая поверхность относимости и угол разворота СК2 на начальном пункте.

По кнопке **Ведомость по НП** формируется ведомость "*Ведомость установления ключа МСК с ПК, Но и углом разворота по начальному пункту*". В ведомости представлены значения параметров для исходной СК и выбранного начального пункта МСК, установленные значения параметров ключа МСК с оценкой точности.

Примечание: В качестве начального пункта для формирования ведомости "*Ведомость по начальному пункту*" при расчете параметров ключа рекомендуется выбирать пункт с минимальным значением СКП.

Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой системы координат и закройте окно, нажав кнопку **ОК**. В результате в библиотеку будет добавлена система координат с типом *Местная* в проекции Transverse Mercator.

КЛЮЧ ПО МНК В ОРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ

В методе **Ключ по МНК в ортографической проекции** вычисленный ключ МСК сохраняется в виде классических параметров проекции – условное начало на эллипсоиде, координаты условного начала на плоскости, масштабный коэффициент, угол поворота.

Расчет выполняется с помощью команды **Ключ по МНК**. В открывшемся диалоговом окне **Поиск ключа местных СК** из выпадающего списка следует выбрать тип преобразования *Orthographic* (рис. 3.4).

Найденные параметры

FN 73615,537 BO 53°42'44,11" 0,157 мин Вец 0,037

FE 20861,245 LO 34°24'42,93" макс Ленин 0,339

m 1,000123561541 α 1°07'56"

Оценка точности dS

Orthographic

СК-42 (ГОСТ 32453-2017)

Добавить в библиотеку

Сводная ведомость

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	dN	dE	dS
Алое	24783,800	33322,720	24783,966	33322,738	0,166	0,018	0,167
Башня	24117,070	18532,710	24116,941	18532,662	-0,129	-0,048	0,138
Брунь	15348,320	10194,910	15348,195	10194,801	-0,125	-0,109	0,166
Вец	30248,170	34169,870	30248,135	34169,858	-0,035	-0,012	0,037
Западная	13856,260	18194,570	13856,344	18194,761	0,084	0,191	0,208

Рисунок 3.4

В ортографической проекции параметрами проекции являются.

- **FN** – False Northing (условный север) – значение абсциссы (**N**) в точке начала отсчета на плоскости в проекции;
- **FE** – False Easting (условный восток) – значение ординаты (**E**) в точке начала отсчета на плоскости в проекции;
- **BO** – широта точки начала отсчета координат;
- **LO** – долгота точки начала отсчета координат;
- **m** – масштабный коэффициент (степень уменьшения на осевом меридиане);
- **α** – угол разворота системы в точке начала отсчета.

Для поиска ключа СК в ортографической проекции необходимы координаты пунктов в известной СК. Координаты пунктов известной СК в формулах участвуют в виде геодезической широты и долготы, поэтому если есть только плоские прямоугольные или пространственные координаты, координаты автоматически пересчитываются в геодезические. В результате расчета получаем: параметры проекции **BO**, **LO**, **FN**, **FE**, **m** и **α**, оценку точности вычисленных параметров, таблицу отклонений координат пунктов, полученных по вычисленным параметрам, от фактических.

По кнопке **Сводная ведомость**, формируется *Ведомость установления параметров местной системы координат по МНК*.

Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой системы координат и закройте окно, нажав кнопку **Ok**.

КЛЮЧ ПО МНК В ПРОЕКЦИИ ТМ

В методе **Ключ по МНК в проекции ТМ** вычисленный ключ МСК сохраняется в виде классических параметров проекции – условное начало на эллипсоиде, координаты условного начала на плоскости, масштабный коэффициент. Данный метод имеет ряд ограничений:

- расчет может быть не выполнен при больших рассогласованиях наборов пунктов.

– поиск ключа для поперечно-цилиндрической проекции Меркатора не будет выполнен в случае наличия разворота МСК, которое нельзя устранить смещением осевого меридиана. Для таких случаев можно воспользоваться поиском ключа МНК в ортографической проекции или другими способами поиска ключа.

Расчет выполняется с помощью команды **Ключ по МНК**. В открывшемся диалоговом окне **Поиск ключа местных СК** из выпадающего списка следует выбрать тип преобразования *Transverse Mercator* (рис. 3.5).

В поперечно-цилиндрической проекции Меркатора параметрами проекции являются **B0**, **L0**, **FN**, **FE** и **m**. Для поиска ключа поперечно-цилиндрической проекции Меркатора необходимы координаты пунктов в известной СК. Координаты пунктов известной СК в формулах участвуют в виде геодезической широты и долготы, поэтому, если есть только плоские прямоугольные или пространственные координаты, координаты автоматически пересчитываются в геодезические. В результате расчета получаем: параметры проекции **B0**, **L0**, **FN**, **FE** и **m**, оценку точности вычисленных параметров, таблицу отклонений координат пунктов, полученных по вычисленным параметрам, от фактических. На территории СНГ не применяются значения **B0**, отличающиеся от 0. Поэтому **B0** исключено из расчетов и в параметрах СК всегда принимается равным 0.

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	dN	dE	dS
Алое	24783,800	33322,720	24783,783	33322,713	-0,017	-0,007	0,019
Башня	24117,070	18532,710	24116,961	18532,677	-0,109	-0,033	0,114
Брунь	15348,320	10194,910	15348,256	10194,888	-0,064	-0,022	0,068
Вец	30248,170	34169,870	30248,168	34169,859	-0,002	-0,011	0,011
Западная	13856,260	18194,570	13856,212	18194,563	-0,048	-0,007	0,049

Рисунок 3.5

По кнопке **Сводная ведомость**, формируется "*Ведомость установления параметров местной системы координат по МНК*".

Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой системы координат и закройте окно, нажав кнопку **Ok**.

КЛЮЧ 2D (ГЕЛЬМЕРТ) + Н

Для вычисления параметров связи между пространственной/геодезической и плоской СК предназначена команда **Ключ 2D (Гельмерт) + Н**.

Команда открывает диалог **Поиск ключа местных СК**.

В этом расчете устанавливаются параметры связи двух систем координат в плане и по высоте. Для выполнения этого расчета необходимо иметь наборы координат пунктов в пространственной/геодезической СК (в левой панели) и неизвестной плоской СК (в правой панели). Последовательность расчетов по установлению плановых параметров связи следующая:

1. Данные из пространственной СК пересчитываются в геодезическую СК;
2. Полученные координаты пунктов далее пересчитываются в плоские координаты в проекции Гаусса на меридиан, проходящий через центр тяжести долгот пунктов (долготу меридиана и координаты начального пункта - по умолчанию это центр тяжести массива пунктов);
3. На заключительном этапе устанавливаются параметры связи двух плоских СК – координат, вычисленных в проекции Гаусса и в локальной СК. Параметры связи устанавливаются при помощи формул Гельмерт (полные формулы).

В результате определения параметров связи СК определяются координаты точки вращения в двух системах координат, угол поворота, масштабный коэффициент и отметка поверхности относимости для выбранного в системе эллипсоида. В текущей версии координаты точки вращения являются одинаковыми для набора плановых координат и высотных отметок. В дальнейшем планируется отдельно рассчитывать координаты точки вращения для плана и высоты.

Если данные в одной системе координат представлены в геодезической СК, то начальный этап вычислений не выполняется. В зависимости от СК при выборе данного варианта расчета открывается диалог, содержащий значения координат в соответствии с установленными в окнах СК:

- При установлении параметров из геодезической в плоские (рис. 3.6):

Имена пунктов	X	Y	Z	B	L	H (эл.)	N TM	E TM	H (норм.)	S	C	ΔC	N мест.	E мест.	vN	vE	vNE	Ч испр.	vH	v3D
Поновка				53°09'24,53"	32°48'47,20"	195,422	5892072,409	2600,837	178,116	17,306	16,884	0,422	91237,070	76808,210	0,063	-0,081	0,102	178,433	-0,105	0,147
Брик				52°53'47,04"	32°29'58,32"	214,611	5863126,709	-18486,429	196,430	18,181	17,772	0,409	62406,760	55562,530	0,123	0,148	0,193	196,825	-0,014	0,193
Засеча				52°43'22,08"	32°43'38,33"	247,400	5843773,613	-3169,985	228,936	18,464	17,943	0,521	42970,010	70773,370	0,114	-0,150	0,188	229,454	-0,003	0,188
Махова				53°00'28,36"	32°49'56,41"	218,973	5875498,554	3900,317	201,247	17,726	17,264	0,462	74656,180	78016,920	0,071	0,051	0,087	201,640	-0,069	0,111
Туна				52°48'32,91"	33°10'25,67"	227,175	5853455,738	26943,924	209,350	17,825	17,345	0,480	52487,700	100939,780	-0,171	0,151	0,228	209,895	0,065	0,237
Задорова				53°12'52,37"	32°35'57,44"	191,869	5898511,208	-11686,679	174,693	17,176	17,048	0,128	97754,230	62556,010	-0,200	-0,119	0,232	174,947	0,126	0,265

Рисунок 3.6

- При установлении параметров из геоцентрических в плоские (рис. 3.7)::

Определяемые параметры		Погрешность		Коэффициенты аппроксимирующей плоскости			WGS-84 (G1150)													
Lo	27°34'08,801"	m(м)	1,000035596973	Ошибка единицы веса (координаты) m	0,042	k1	-0,000001573927	<input type="button" value="Добавить в библиотеку"/> <input type="button" value="Ведомость пересчета"/> <input type="button" value="Ведомость параметров"/>												
No	5977398,652	по	2263,526	α	-0°00'04"	Ошибка определения координат пункта Мр	0,060													
Ео	0,000	ео	936,303	М(м)	227,275	k3	0,080862233443													
Имена пунктов	X	Y	Z	B	L	H (сл.)	N TM	E TM	H (норм.)	Qx	С	ΔС	N мест.	E мест.	vN	vE	vNE	H испр.	vH	v3D
FAGS-1	3337519,575	1742282,579	5131459,352	53°54'58,06"	27°33'57,14"	257,544	5976580,839	-212,758	234,009	23,535	23,416	0,119	1445,698	723,540	-0,010	-0,021	0,023	234,090	-0,038	0,044
GATOVO	3344971,096	1752102,178	5123284,605	53°47'30,81"	27°38'44,28"	235,118	5967755,633	5042,964	211,835	23,283	23,218	0,065	-12380,122	5979,104	-0,001	0,026	0,026	211,953	0,053	0,059
KAM_GORKA	3341640,936	1732325,319	5132165,737	53°55'36,07"	27°24'08,91"	275,424	5977768,623	-10946,392	251,617	23,807	23,724	0,083	2633,689	-10010,445	0,058	-0,026	0,063	251,668	-0,032	0,071
LESNOVKA	3321692,949	1748241,184	5136778,567	53°59'49,37"	27°43'34,81"	281,661	5985598,923	10310,981	258,399	23,262	23,144	0,118	10463,881	11247,816	-0,016	0,012	0,020	258,495	-0,022	0,030
PILJINICA	3325777,620	1736954,645	5140842,979	54°03'33,32"	27°34'36,21"	278,176	5992511,474	498,637	254,582	23,594	23,576	0,018	17376,922	1435,330	-0,047	-0,045	0,065	254,641	0,041	0,077
SCHLEVO	3334139,026	1753797,496	5129741,180	53°53'23,90"	27°44'41,69"	253,937	5973683,884	11558,802	230,761	23,176	23,037	0,139	-1451,569	12495,390	-0,056	0,046	0,072	230,879	-0,021	0,075

Рисунок 3.7

Для определения высотных параметров должны быть известны или вычислены эллипсоидальные высоты пунктов и фактические значения нормальных высот этих же пунктов.

При определении высотных параметров связи систем координат последовательность вычислений в системе следующая:

- По геодезическим координатам пунктов и по выбранной пользователем модели геоида рассчитываются аномалии высот. При этом рассчитываются теоретические значения нормальных высот на основании вычисленных, или импортированных пользователем значений эллипсоидальных высот пунктов и значений аномалий высот, полученных из модели геоида. После этого выполняется сравнение теоретических и фактических значений нормальных высот пунктов, и рассчитываются невязки между ними.
- На заключительной стадии вычислений рассчитываются координаты центра тяжести групп пунктов, принимающих участие в установлении как плановых так и высотных параметров, вычисляются коэффициенты плоскости, аппроксимирующей полученные высотные невязки, и вычисляются по найденным плановым и высотным параметрам координаты и отметки пунктов.

При отсутствии на объекте модели геоида на основании имеющихся значений фактических нормальных и измеренных эллипсоидальных высот рассчитываются невязки на каждом совмещенном пункте, которые также аппроксимируются плоскостью и, в конечном итоге, также устанавливаются параметры перехода от эллипсоидальных высот к нормальным.

Помимо вычисления параметров связи СК в данном диалоге определяются координаты точки вращения в двух системах координат, угол поворота, масштабный коэффициент и отметка поверхности относимости для выбранного в системе эллипсоида.

- Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой системы координат и закройте окно, нажав кнопку **Ok**. В результате в библиотеку будет добавлена система координат с типом Местная в проекции Transverse Mercator. Для этой системы имеется дополнительный набор параметров - высотные параметры связи, при помощи которых можно выполнять переход от эллипсоидальных высот к нормальным высотам на участок работ, как с учетом, так и без учета модели геоида, с возможностью применения для остаточных невязок аппроксимирующей плоскости или учета среднего значения погрешности.

- По кнопке **Ведомость пересчета** формируется "*Ведомость пересчета геодезических или геоцентрических координат в плоские (проекция ТМ) на осевом меридиане локальной СК*".
- По кнопке **Ведомость параметров** формируется "*Ведомость установления параметров связи пространственной/геодезической и локальной СК*", в которой приведены значения установленных параметров.

ГЕОРАСЧЕТ ДЛЯ ТОЧКИ

Команда выполняет автоматический геодезический расчет для точки, в который входят:

- расчет среднего радиуса кривизны эллипсоида (R);
- радиус кривизны меридиана (M);
- радиус кривизны первого вертикала (N);
- расчет гауссова сближения меридианов (γ (гамма));
- расчет масштабного коэффициента для редуцирования длин линий на поверхность относимости (m).

Для расчета необходимо выбрать точку в необходимой панели таблицы **Точки трансформации** и активировать команду

РАСЧЕТ СРЕДНЕГО РАДИУСА КРИВИЗНЫ ЭЛЛИПСОИДА

Средним радиусом кривизны R в данной точке поверхности называется предел, к которому стремится среднее арифметическое из радиусов кривизны нормальных сечений, когда число их стремится к бесконечности. Для точки на поверхности эллипсоида средний радиус кривизны равен среднему арифметическому из радиусов кривизны главных нормальных сечений – меридиана и первого вертикала, проведенных через эту точку:

$$R = \sqrt{MN} = \frac{a\sqrt{1-e^2}}{1-e^2\sin^2 B}, \text{ где}$$

M - радиус кривизны меридиана;

N - радиус кривизны первого вертикала;

B - геодезическая широта;

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2};$$

a и b - большая и малая полуось используемого эллипсоида.

РАСЧЕТ ГАУССОВА СБЛИЖЕНИЯ МЕРИДИАНОВ

Сближение меридианов γ (гамма) - это угол в данной точке между ее меридианом и линией, параллельной оси абсцисс или осевому меридиану. Сближение меридианов считается

положительным, если северное направление оси абсцисс отклонено к востоку от осевого меридиана, и отрицательным, если это направление отклонено к западу. Сближение меридианов равно нулю, если точка находится на осевом меридиане зоны или на экваторе. Расчет гауссова сближения меридианов в заданном пункте выполняется по формулам:

$$\gamma = c_1 l + c_3 l^3 + c_5 l^5, \text{ где } l = L_p - L_0.$$

Здесь L_p - долгота пункта, L_0 - долгота осевого меридиана;

$c_1 = \sin B$, здесь B - широта пункта;

$c_3 = \frac{\sin B \cos^2 B}{3} (1 + 3e^2 \cos^2 B)$, здесь $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$, a и b - большая и малая полуось используемого эллипсоида;

$$c_5 = \frac{\sin B \cos^4 B}{15} (2 - \operatorname{tg}^2 B)$$

РАСЧЕТ МАСШТАБНОГО КОЭФФИЦИЕНТА

Масштабный коэффициент (m) для редуцирования длин линий на поверхность относимости рассчитывается по формуле:

$$m = (H - H_o + R_m) / R_m,$$

где: H - отметка поверхности относимости СК2;

H_o - отметка поверхности относимости СК;

R_m - средний радиус кривизны эллипсоида.

ИМПОРТ И ЭКСПОРТ ДАННЫХ

В программе реализован импорт следующих видов данных:

- текстовых файлов, содержащих данные по точкам;
- файлов формата GPX (обменный формат GPS);
- данных GPS (широта, долгота, эллипсоидальные и нормальные высоты), созданных через протокол обмена NMEA.
- растровых изображений в форматах: TMD (файлы программы ТРАНСФОРМ), CRF (растровые подложки систем платформы CREDO III), BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, JPEG2000, PNG, ECW, RSW, PCX;
- матриц высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000, TXT.
- файлов mapinfo.prj (наборы параметров систем координат из MAPINFO).
- наборы параметров СК из проекта СТР.

Данные в файлах могут иметь представление как в форме плоских или пространственных прямоугольных координат – N,X,Y,Z (N,X,Y), так и в форме геодезических координат – N,B,L,Z (N,B,L).

Импорт данных в программу осуществляется в таблицу панели, для (в) которой была выбрана команда.

При импорте прямоугольных координат пунктов (заданных, например, в проекции Гаусса) необходимо произвести настройку представления координат, включив отображение номера зоны. (**Файл/Свойства проекта/Карточка проекта/Параметры/Отображать номер зоны - <Да>**).

ИМПОРТ ТОЧЕК ПО ШАБЛОНУ

Для импорта текстовых файлов с данными по точкам (координаты и высоты пунктов), представленным в строках предназначена специальная утилита импорта (рис. 4.1).

Вызов утилиты выполняется с помощью команды **Импорт точек по шаблону** меню **Файл/Таблица точек 1 (2)**.

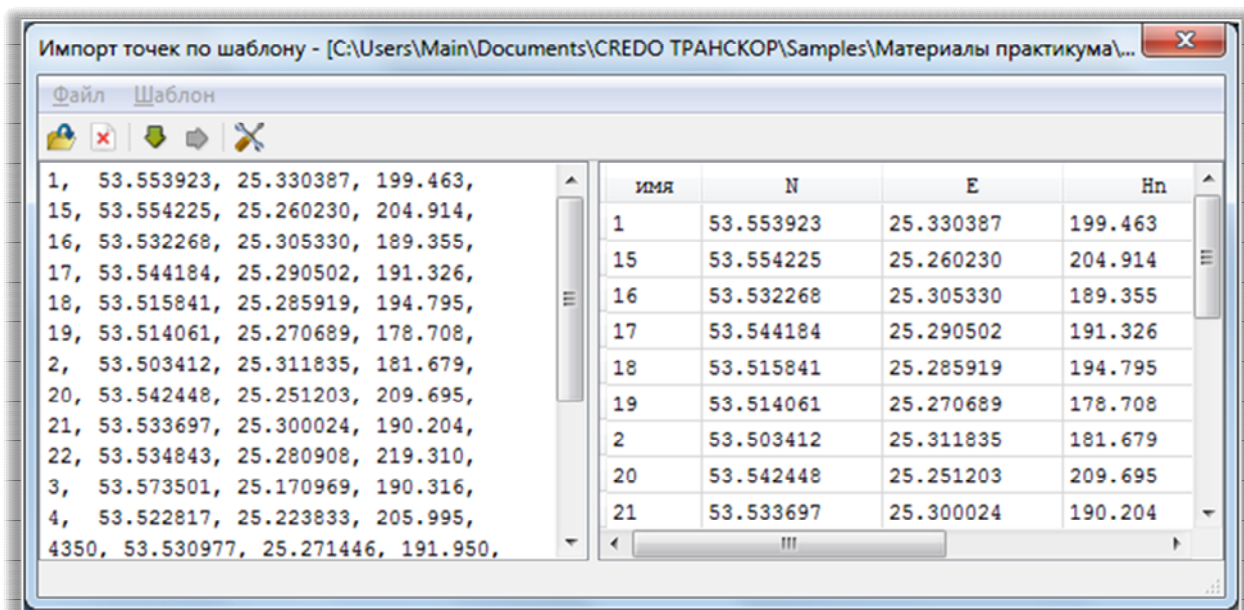


Рисунок 4.1

Окно утилиты импорта состоит из левой и правой панели. В левой панели отображаются строки импортируемого файла (исходный файл). В правой панели находятся разбитые на поля данные исходного файла (отформатированные данные).

Утилита импорта читает данные, описывающие пункты, по полям. Поле – это текст, содержащий данные об определенной характеристике пункта (имени, координате и т.п.). В зависимости от содержащейся информации поле имеет определенный тип.

Смотри также Подробно утилита импорта *Импорт точек по шаблону* и работа с ней описаны в справочной системе приложения.

Перед тем как импортировать данные, следует обратить внимание на параметры, которые задаются с помощью команды **Шаблон/Свойства**.

Настройка параметров шаблона осуществляется в специальном окне **Настройки шаблона импорта**. Диалог имеет две вкладки: **Настройки шаблона** и **Единицы измерения**.

Рассмотрим подробнее вкладку **Настройки шаблона** (рис. 4.2).

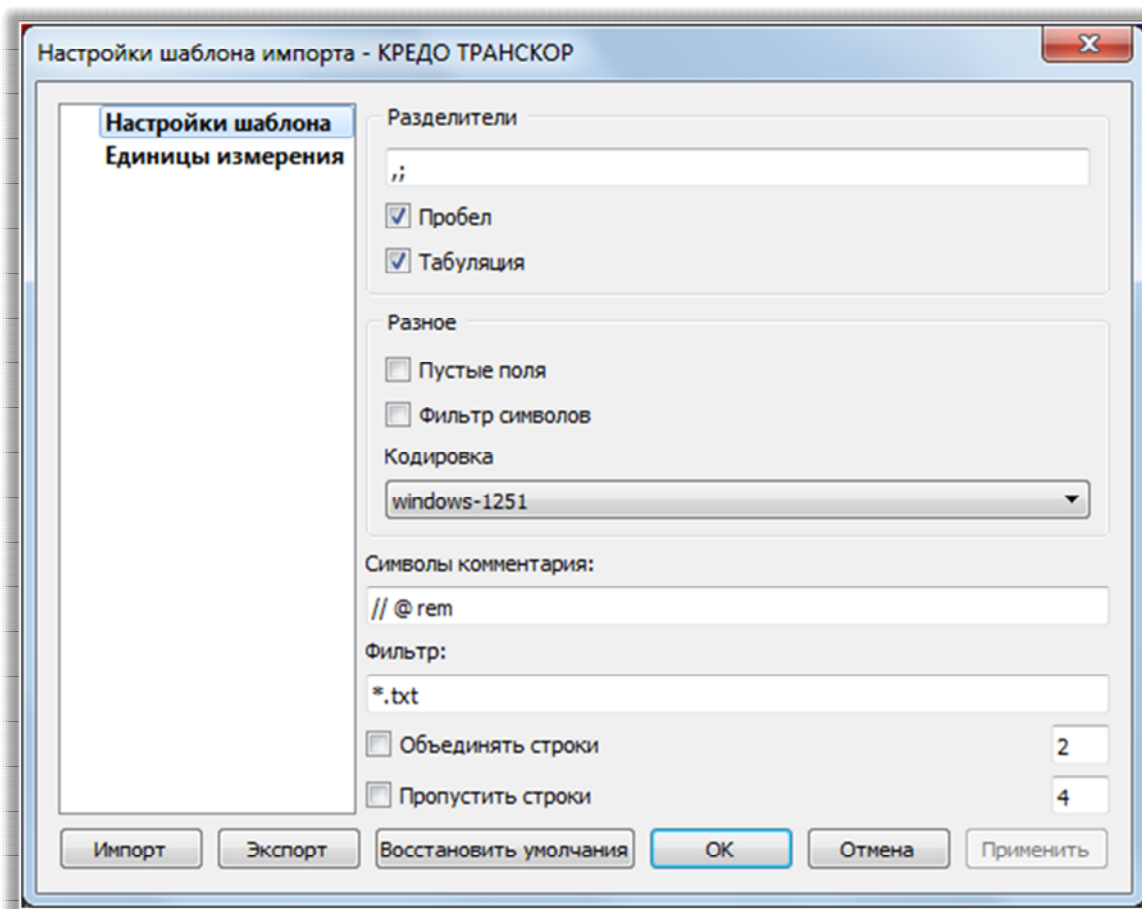


Рисунок 4.2

В группе **Разделители** задаются разделители между значениями полей импортируемого файла (в том числе между целой и дробной частями координат точек). Если разделителями являются символы, то они вводятся в текстовую строку. Введенные символы не должны повторяться. Если известно, что поля данных отделяются друг от друга пробелом или табуляцией, следует установить флажок с надписью **Пробел** или **Табуляция** соответственно.

В разделе **Разное** можно задать необходимую кодировку текста, выбрав ее из списка.

При установке флажка параметра **Пустые поля**, два рядом стоящих разделителя будут считаться пустым полем.

Установка/снятие флажка параметра **Фильтр символов** позволяет включать и отключать видимость непечатаемых символов.

Настроить использование служебных слов в комментариях можно в разделе **Символы комментария**. Для этого достаточно перечислить их в строке разделяя пробелом.

Символы комментария используются для распознавания тех строк в импортируемом файле, данные которых читать не следует.

В разделе **Фильтр** можно задать фильтр для отображения шаблонов, удовлетворяющих требованиям.

При установке флажка параметра **Объединять строки**, несколько строк будут объединяться в одну строку. Также можно задать количество строк, которые необходимо объединить. Данная возможность полезна в случае, если данные, описывающие одну и ту же точку, расположены на нескольких, идущих подряд, строках.

При установке флажка параметра **Пропустить строки**, указанное количество строк не будут отформатированы и перемещены в правую панель утилиты. Количество строк, которые необходимо пропустить следует указать в текстовом поле напротив.

Рассмотрим подробнее вкладку **Единицы измерения** (рис. 4.3).

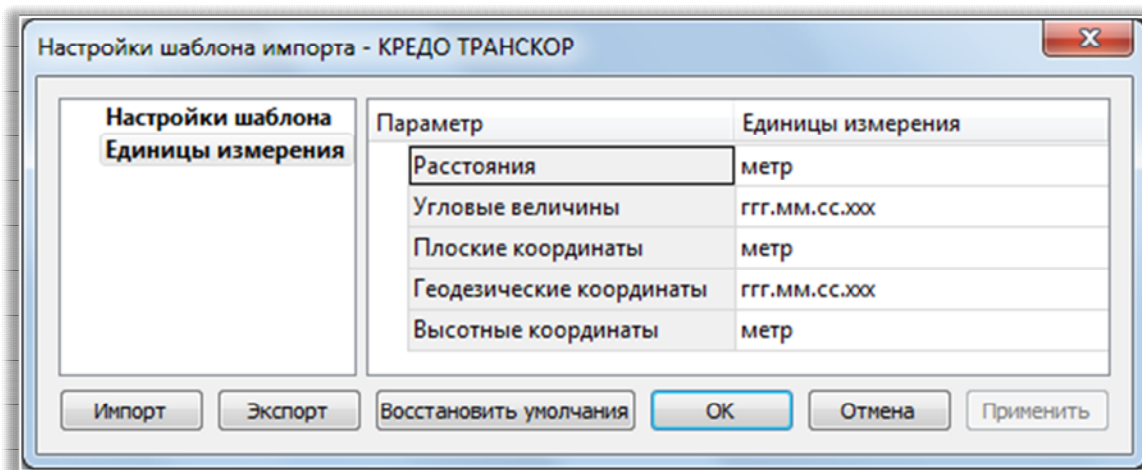


Рисунок 4.3

В разделе указываются единицы измерения для линейных и угловых величин, плоских, геодезических и высотных координат. Значения для единиц измерения выбираются из выпадающих списков.

Сохранить шаблон можно при помощи команды **Экспорт**. При этом создается файл в формате *.xml.

Загрузить, ранее сохраненный шаблон можно при помощи команды **Импорт**.

Чтобы восстановить начальные настройки **Шаблона** воспользуйтесь командой **Восстановить умолчания**.

Смотри также *Пошаговый импорт данных (прямоугольных и геодезических координат) подробно описан в главе 5 «Практикум».*

ИМПОРТ ТЕКСТОВЫХ ФАЙЛОВ ФОРМАТА GPX

Для импорта данных из текстового формата хранения и обмена данными GPS, основанного на XML (GPX), предназначена команда **Импорт формата GPX** меню **Файл/Таблица точек** (1 или 2, в зависимости от выбора панели для импорта).

Файл в формате GPX создается при работе с GPS-приемниками (форматы NAVITEL, GARMIN и т.д.).

Файлы данного формата содержат устоявшиеся и пользовательские идентификаторы. Программа ТРАНСКОР считывает следующую информацию: широту, долготу, высоту/глубину, температуру. Для каждой точки обязательной информацией являются долгота и широта.

После активизации команды предлагается выбрать необходимый файл для импорта. После выбора файла откроется диалог **Импорт GPX** (рис. 4.4), в котором следует задать настройки для чтения пользовательской информации.

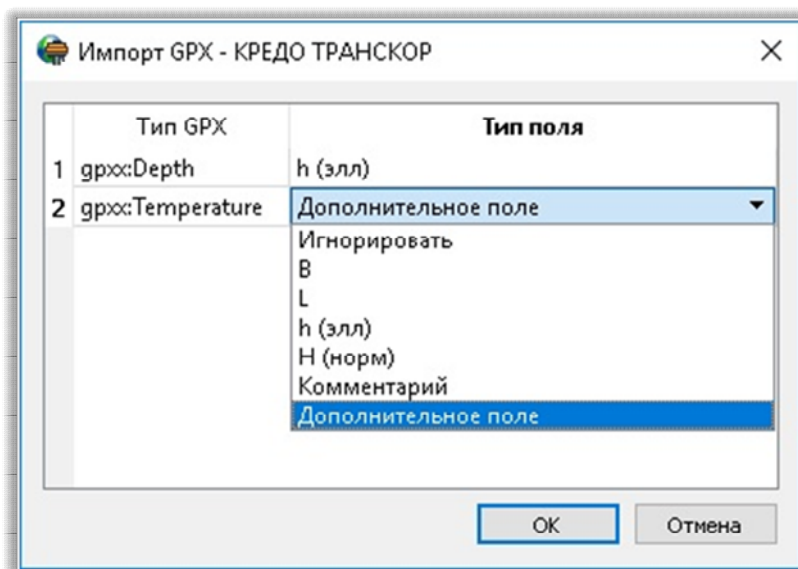


Рисунок 4.4

Смотри также *Импорт файла формата GPX описан в главе 5 «Практикум».*

ИМПОРТ ДАННЫХ GPS ЧЕРЕЗ ПРОТОКОЛ ОБМЕНА NMEA

Для импорта данных GPS (широты, долготы, эллипсоидальной и нормальной высоты (точнее – высоты, близкой к нормальной)), созданных через протокол обмена NMEA предназначена команда **Импорт формата NMEA** меню **Файл/Таблица точек 1 (2)**.

NMEA ("National Marine Electronics Association") – формат передачи сообщений между корабельными приборами. Он включает в себя систему сообщений для обмена информацией между навигационными GPS-приёмниками и потребителями навигационной информации.

Все команды и сообщения передаются в текстовом ASCII виде, относящиеся к GPS-приёмникам начинаются с \$GP, в конце строки сообщения должны быть символы <CR><LF>.

Содержание некоторых сообщений протокола NMEA:

- \$GPGGA – сообщение содержит GPS данные о местоположении, времени местоопределения, качестве данных, количестве использованных спутников, HDOP (Фактор Ухудшения Точности Плановых Координат), информацию о дифференциальных поправках и их возраст.

- \$GPGLL – сообщение содержит GPS-данные о географической широте, долготе и времени определения координат.
- \$GPGSA – в этом сообщении отображается режим работы GPS приёмника, параметры спутников, используемых при решении навигационной задачи, результаты которой отображены в сообщении \$GPGGA и значения факторов точности определения координат.
- \$GPGSV – в сообщении указывается количество видимых спутников, их номера, возвышение, азимут, и значение отношения сигнал/шум для каждого из них.
- \$GPRMC – сообщение RMC содержит данные о времени, местоположении, курсе и скорости, передаваемые навигационным GPS приёмником. Контрольная сумма обязательна для этого сообщения, интервалы передачи не должны превышать 2 секунды. Все поля данных должны быть подготовлены, пока ещё нет самих данных. Недействительные поля могут быть использованы, пока данные временно не готовы.
- \$GPVTG – сообщение VTG передает текущее истинное направление курса (COG) и скорость относительно земли (SOG).
- \$GPZDA – сообщение ZDA содержит информацию о времени по UTC, календарный день, месяц, год и локальный часовой пояс.

ИМПОРТ ВЫСОТ SRTM

Модель рельефа SRTM (Shuttle radar topographic mission) - результат обработки радарной съемки Земли, выполненной Шаттлом в феврале 2000г.

Для чтения модели предназначена команда **Высоты SRTM** меню **Файл/Таблица точек 1 (2)**, которая позволяет импортировать участок модели с заданными границами и в необходимом формате.

После активизации команды открывается диалог **Импорт SRTM** (рис. 4.5).

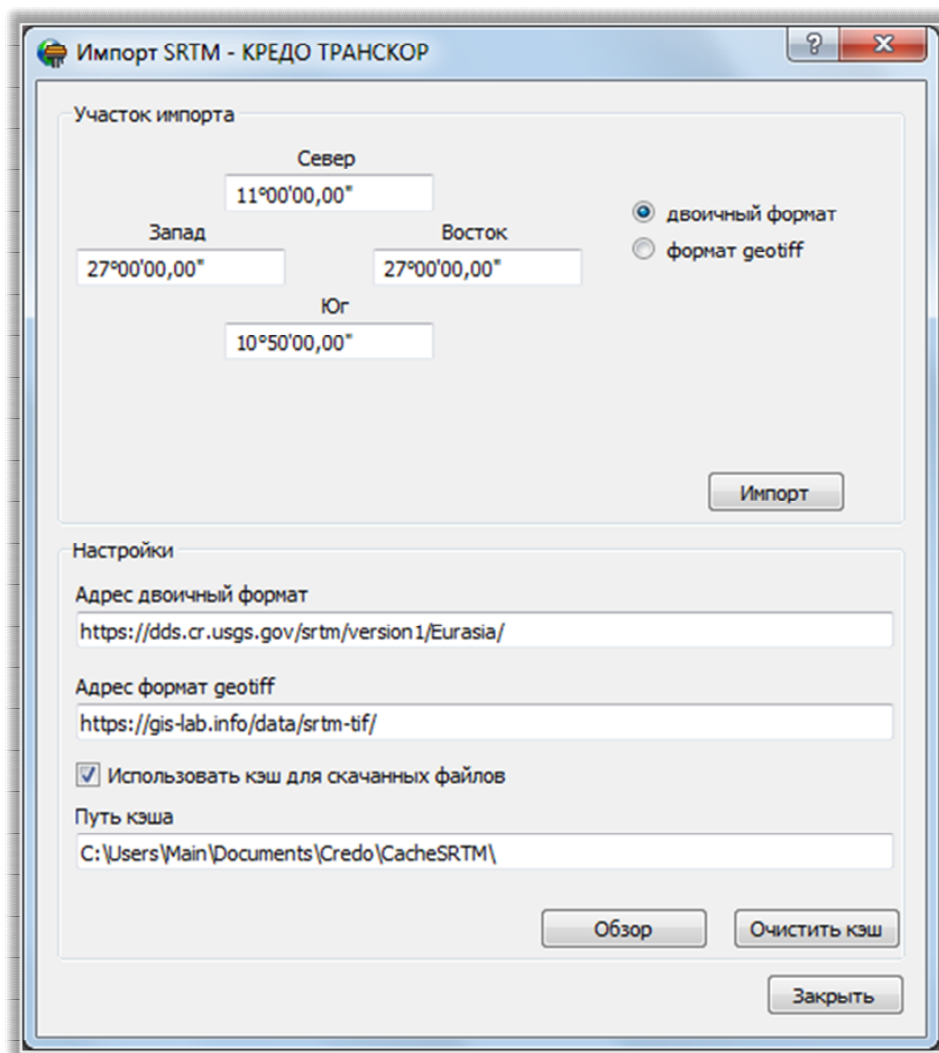


Рисунок 4.5

В группе **Участок импорта** задаются предельные значения границ импортируемой области, с которой необходимо скачать высоты, и выбирается необходимый формат (двоичный либо GEOTIFF).

Примечание: В формате GEOTIFF приведены данные, которые прошли первичную обработку. В данном формате приведенные высоты близки к нормальным, кроме того убраны шумы, связанные с застроенной территорией, сделаны поправки на береговые линии.

В группе **Настройки** для каждого формата по умолчанию заданы адреса серверов, откуда будут импортироваться данные.

Флажок **Использовать кэш для скачанных файлов** предназначен для хранения скачанных файлов на жестком диске по указанному пути (строка **Путь кэша**). Это позволяет при повторной загрузке файлов не импортировать данные с сервера, а загружать непосредственно с диска (это удобно, когда нет доступа к интернету). По кнопке **Импорт** выполняется импорт данных в проект.

ИМПОРТ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для импорта растровых изображений предназначена команда **Растры** меню **Файл/Импорт**.

После активизации команды откроется диалоговое окно **Импорт растровых изображений**, в котором следует выбрать формат файла в нижней части диалога и выбрать растр (растры) для импорта.

Примечание: Для импорта нескольких файлов одновременно нужно выделить их в списке файлов диалогового окна с помощью клавиши <Ctrl> или <Shift>.

После импорта появится сообщение, в котором можно посмотреть результаты импорта файлов, нажав кнопку **Отчет**, либо закрыть окно кнопкой **ОК**.

Все импортированные в проект растры будут отображаться в окне **План** и таблице **Растровые изображения** окна **Фрагменты**. В таблице можно включить/выключить видимость растра, его блокировку, также оставить комментарий либо приложить дополнительный файл.

На каждый растровый фрагмент можно наложить многоугольную область видимости, обеспечив на экране и чертеже отображение только выделенного участка растра. Области видимости можно сопрягать с контурами соседних фрагментов по линии совмещения. Таким образом, отдельные фрагменты «сшиваются» в единое растровое изображение.

С помощью команд панели инструментов окна **Фрагменты** выполняется интерактивное создание и редактирование области видимости растров, применение существующих областей и их удаление.

При импорте файла без привязки отображение его в графическом окне **План** будет в начале системы координат, т.е. северо-западному углу растра присваиваются координаты $X=0,000$; $Y=0,000$.

ИМПОРТ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА

Для импорта цифровой модели рельефа предназначена команда **Матрицы высот** меню **Файл/Импорт**.

С помощью команды можно импортировать матрицы следующих форматов:

- файлы GeoTIFF с высотными данными (*.tiff, *.tif, *.tff);
- матрицы высот в формате MTW 2000 (*.mtw);
- данные SRTM ASCII (*.asc).

Матрицы высот импортируются в проект уже привязанными к системе координат. После импорта они автоматически блокируются.

Все импортированные в проект матрицы будут отображаться в окне **План** и таблице **Матрицы высот** окна **Фрагменты**. В таблице можно включить/выключить видимость матрицы, её блокировку, также оставить комментарий либо приложить дополнительный файл.

ИМПОРТ СИСТЕМ КООРДИНАТ

Импорт систем координат из файла MapInfo с расширением (*.prj) осуществляется при помощи команды **СК MapInfo (*.prj)** меню **Файл/Импорт**.

Программа считывает идентификаторы систем координат из файла и открывает диалоговое окно, в котором пользователем настраиваются необходимые параметры системы координат, а также выбираются данные для импорта.

Для импорта систем координат из проектов, созданных в более ранних версиях программы и имеющих расширение файла *.ctb, предназначена команда **СК из проекта (*.ctb)** меню **Файл/Импорт**.

ВНИМАНИЕ!!! Для корректного импорта (без потери данных) СК из предыдущих версий ПП Транскор геоцентрическая система, лежащая в основе плоской СК должна обязательно иметь параметры связи с WGS84 (необходимо выполнить команду «Дополнить» в окне «Параметры перехода геоцентрических систем координат»).

Импортированные системы координат сохраняются в **Геодезической библиотеке** во вкладке **Системы координат**.

ЗАГРУЗКА ДАННЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

В программе реализована возможность работы со сверхвысокодетальными спутниковыми снимками и картографическими материалами через сервисы Google Maps и Bing.

Для начала работы необходимо выбрать сервер веб-карт с помощью команды **Выбрать источник** меню **Файл/Веб-карты** и в открывшемся диалоговом окне **Выбор источника веб-карт** (рис. 4.6) указать источник картматериала.

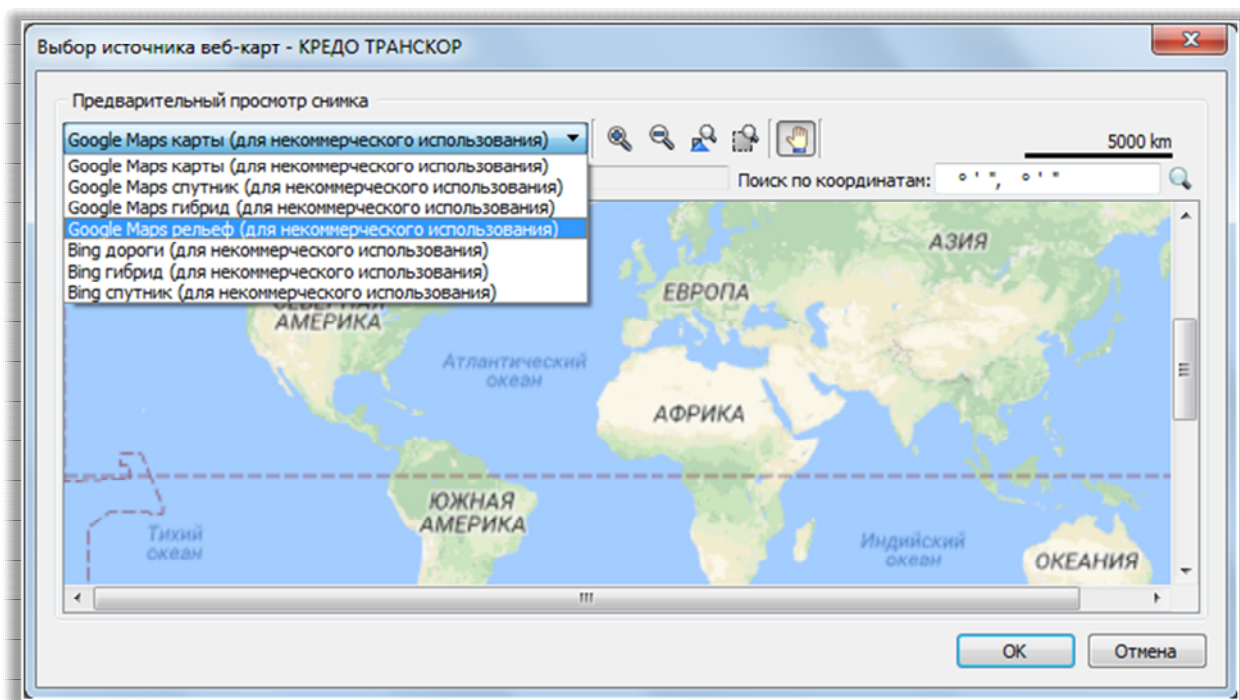


Рисунок 4.6.

Далее требуется задать необходимые координаты и нажать кнопку **ОК**. Картматериал загрузится из выбранного источника и отобразится в окне **План**.

Примечание: Адреса серверов веб-карт хранятся в *Геодезической библиотеке* во вкладке *Сервера веб-карт*. В случае необходимости, программа позволяет добавлять и удалять сервера, а также редактировать параметры уже существующих в библиотеке.

Для создания растровых изображений из загруженных снимков веб-карт местности необходимо воспользоваться командой **Импорт в проект** меню **Файл/Веб-карты**.

После активизации команды откроется диалоговое окно **Сохранение области в проект**, дающее возможность настроить уровень детализации изображения (рис. 4.7).

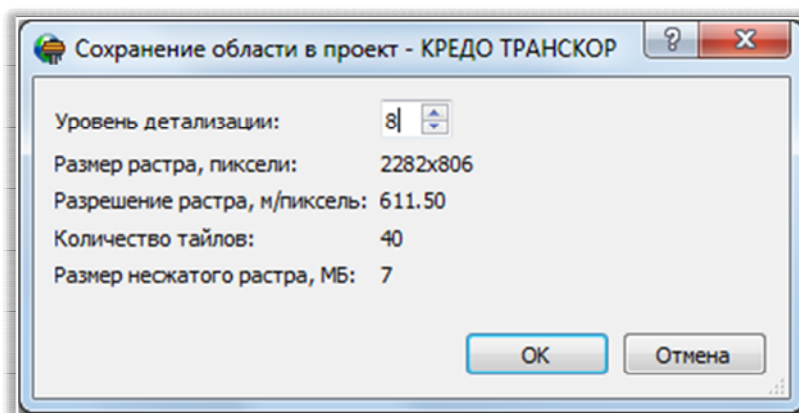


Рисунок 4.7

После выполнения команды в окне **План** появится растровое изображение в соответствии с выбранной детализацией. Имя раstra отобразится в окне **Фрагменты**.

ЭКСПОРТ ДАННЫХ

Экспорт данных осуществляется при помощи команд: **Экспорт в формат TXT**, **Экспорт в формат GPX**, **Экспорт в формат KML**, **LandXML**.

ЭКСПОРТ ТОЧЕК В ТЕКСТОВЫЙ ФАЙЛ

Экспорт точек в текстовый файл производится с помощью команды **Экспорт в формат TXT** меню **Файл/Таблица точек 1(2)**.

Экспорт в TXT не требует никаких настроек. Предварительно следует скрыть в панели колонки с данными, которые не нужно экспортировать.

ЭКСПОРТ В ФОРМАТЫ KML И GPX

Для экспорта в форматы KML или GPX воспользуйтесь командами **Экспорт в формат KML** и **Экспорт в формат GPX** меню **Файл/Таблица точек 1(2)**.

Экспортируются координаты точек в СК WGS-84, если в программе установлены параметры связи с этой СК.

Оба вида экспорта предварительных настроек не требуют.

ЭКСПОРТ В ФОРМАТ XML

Для экспорта данных проекта в формат XML воспользуйтесь командой **LandXML** меню **Файл/Экспорт**.

Экспорт не требует никаких настроек.

ПРАКТИКУМ

В данном практикуме предлагается выполнить следующие упражнения:

- | | |
|------------------|---|
| - Упражнение 1. | Пересчет данных на плоскости по известным параметрам. |
| - Упражнение 2. | Установление параметров связи между СК-42 и локальной системой координат. |
| - Упражнение 3. | Установление параметров связи геоцентрических систем координат на участок работ и пересчет координат. |
| - Упражнение 4. | Установление (уточнение) ключа местной системы координат. |
| - Упражнение 5. | Установление ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте. |
| - Упражнение 6. | Поиск параметров связи пространственных/ геодезических и плоских прямоугольных координат. |
| - Упражнение 7. | Преобразование геодезических координат в плоские прямоугольные с применением модели геоида. |
| - Упражнение 8. | Импорт файлов GPX. Преобразование геодезических координат в прямоугольные в проекции Ламберт. |
| - Упражнение 9. | Создание файла сетки формата NTV2 для преобразования координат. |
| - Упражнение 10. | Поиск проекции с наименьшими искажениями. |

Выполнение каждого упражнения поможет Вам решить прикладные задачи перевычисления и/или установления параметров связи систем координат при помощи программы ТРАНСКОР. Исходные данные для выполнения практикума находятся в папке **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Материалы практикума**.

УПРАЖНЕНИЕ 1. ПЕРЕСЧЕТ ДАННЫХ НА ПЛОСКОСТИ ПО ИЗВЕСТНЫМ ПАРАМЕТРАМ

Цель данного упражнения заключается в ознакомлении с последовательностью действий при создании новых проектов, при выполнении импорта данных и перевычислении координат по известным параметрам.

Настоящее упражнение выполняется в несколько этапов:

- начальные настройки;
- пересчет координат из локальной системы координат в локальную;
- пересчет координат в СК-42 из 6 в соседнюю 6-градусную зону;
- пересчет координат из 6 в 3-градусную зону;
- пересчет координат из СК-42 в СК-63;
- пересчет координат из СК-42 в местную систему координат.

ПЕРЕСЧЕТ КООРДИНАТ ИЗ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ЛОКАЛЬНУЮ

Запустите программу, при этом будет автоматически создан проект с именем «Новый проект 1».

На заметку: Все данные программы представлены в отдельных окнах, которые по их наполнению могут быть условно разделены на табличные, графические и вспомогательные. Для выполнения упражнений нам потребуется задействовать табличное окно **Точки трансформации**. Окно разделено на левую и правую панели.

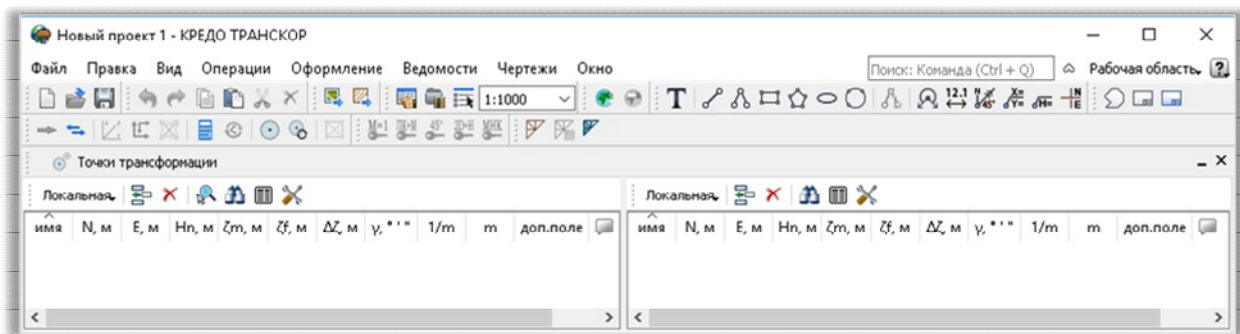



Рисунок 5.1

В левой панели должны содержаться исходные данные (они могут импортироваться или вводиться вручную). В зависимости от выполняемой работы в правой панели могут содержаться либо результаты вычислений при пересчете по известным параметрам, либо исходные данные при установлении параметров связи между двумя наборами (системами) координат. Данные, содержащиеся в панелях, можно менять местами при помощи команды **Поменять панели** 

1. Перед началом работ для каждой панели необходимо выбрать (или создать в **Геодезической библиотеке** новую) систему координат. По умолчанию задана локальная система координат.

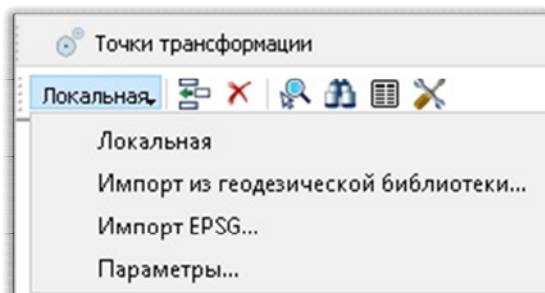


Рисунок 5.2

2. Выполните настройку представления данных для левой и правой панелей. Для этого выберите команду **Свойства проекта** меню **Файл** и в открывшемся диалоге установите настройки как на рисунке 5.3.

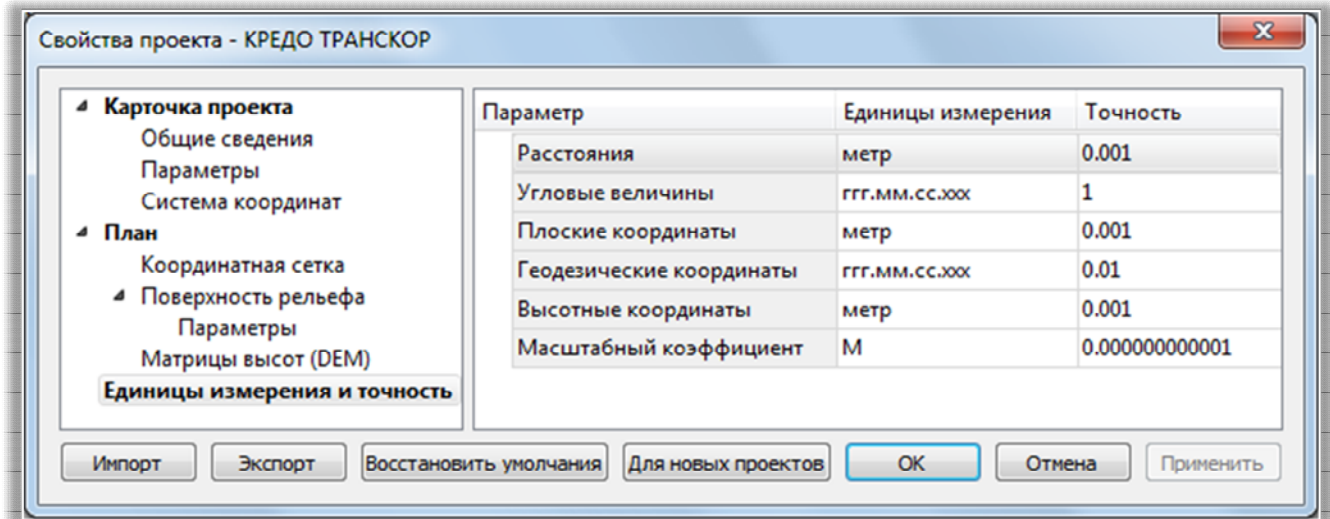


Рисунок 5.3

ИМПОРТ ДАННЫХ

Выполним импорт данных из текстового файла в проект.

Порядок действий при этом следующий:

1. В меню **Файл** выберите команду **Таблица точек 1/Импорт точек по шаблону**.
2. В открывшемся диалоговом окне **Импорт точек по шаблону** в меню **Файл** выберите команду **Открыть**:
 - в папке **Мои документы/CREDO TRANSCOP/Samples/Материалы практикума** выберите файл **local.TXT** и нажмите кнопку **Открыть**;
 - данные из файла загрузятся в обе панели диалога. В правой части они представлены по полям, т.е. в виде столбцов **Имя**, **N**, **E**. Название каждой колонки правой панели можно изменить. Для этого щелкните правой клавишей мыши на заголовке столбца и в контекстном меню выберите необходимый пункт.

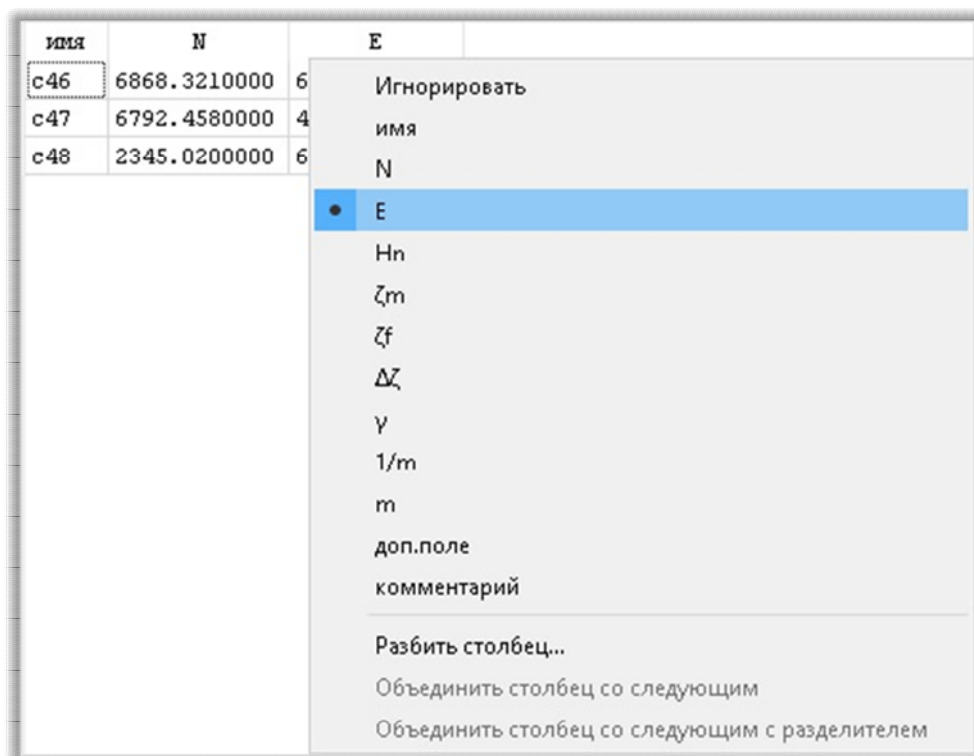



Рисунок 5.4

3. Для импорта данных в проект выберите команду **Импорт** в меню **Файл** либо нажмите кнопку  на панели инструментов. По окончании импорта окно **Импорт точек по шаблону** закроется.

На этом импорт данных завершен.

ПЕРЕСЧЕТ КООРДИНАТ

1. Для пересчета координат из одной локальной системы в другую по известным параметрам выберите команду **Расчет (F6)** в меню **Операции**.

2. В открывшемся диалоговом окне **Выбор параметров преобразования** нажмите кнопку **Создать**:

- Задайте имя набора параметров – «1_2»;
- Выберите тип преобразования **Гельмерт**;
- Введите значения (как на рисунке 5.5) и нажмите кнопку **ОК**.

На заметку: Поля «x1», «y1» предназначены для ввода координат начального пункта в исходной системе координат, а поля «x2», «y2» – для ввода координат начального пункта в преобразуемой системе координат, в поле «m» вводится значение масштабного коэффициента и в поле «a» – значение угла разворота.

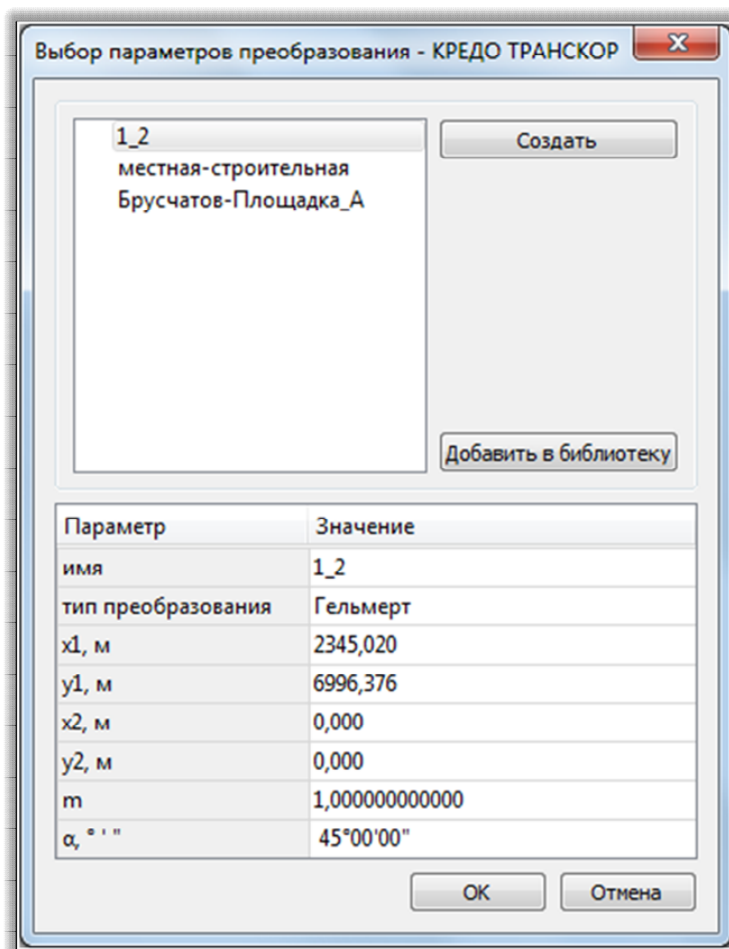


Рисунок 5.5

3. Пересчитанные в соответствии с введенными параметрами координаты пунктов отобразятся в правой панели

Точки трансформации

Локальная

имя	N, м	E, м	Nп, м
c46	6868,321	6010,677	
c47	6792,458	4054,054	
c48	2345,020	6996,376	

Локальная

имя	N, м	E, м	Nп, м
c46	3895,451	2501,462	
c47	5225,349	1064,278	
c48	0,000	0,000	

Рисунок 5.6

4. Просмотрите ведомость преобразования координат из системы в систему

На заметку: Все ведомости в программе ТРАНСКОР формируются в соответствии с шаблонами, созданными в приложении **Редактор шаблонов (Ведомости/Редактор Шаблонов)**.

Перед тем как приступить к формированию ведомости, проверим, правильно ли назначено соответствие шаблона для ведомости координат. Активизируйте команду **Ведомости/Шаблоны ...**, в открывшемся диалоге выберите строку *Ведомость координат* и посмотрите, к какому шаблону прописан путь в поле **Путь к шаблону** (должен быть путь к шаблону **Ведомость координат**);

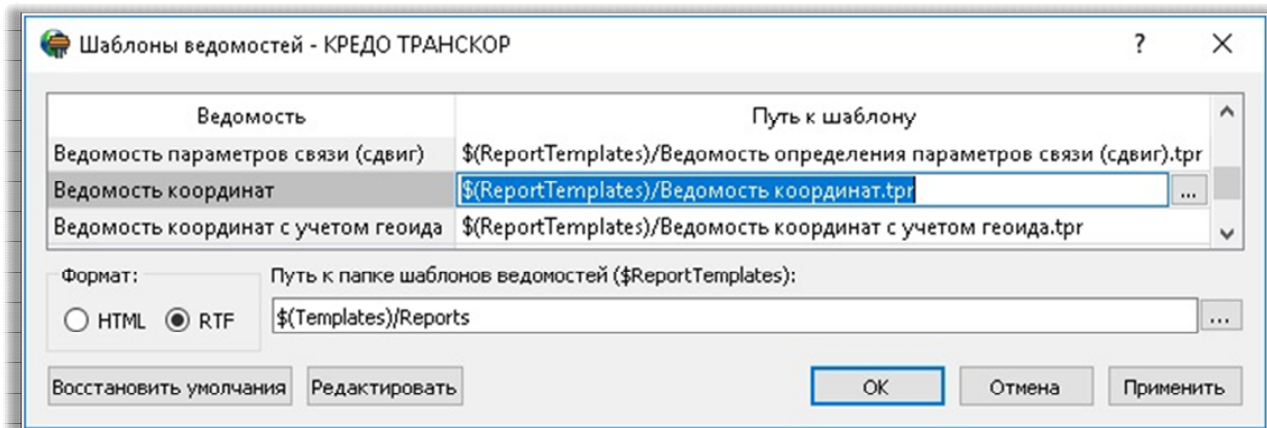


Рисунок 5.7

На заметку: Если путь к шаблону для данной ведомости не установлен или неверный, нажмите кнопку и укажите необходимый. Для внесения изменений в шаблон или для создания нового необходимо нажать кнопку **Редактировать**.

– в группе настроек **Формат** по умолчанию указан формат создаваемой ведомости RTF. Нажмите кнопку **Ок**;


– выберите команду **Ведомость координат** в меню **Ведомости**. При этом сформируется ведомость в формате RTF.

Просмотрите созданную ведомость.

Новый проект 1							
Ведомость преобразования из системы в систему по известным параметрам							
Параметры систем координат		Исходная С/К			Конечная С/К		
Название систем координат:		Локальная			Локальная		
Тип системы координат:		Local			Local		
Название г/ц системы координат:							
Эллипсоид:							
N п/п	Имя пункта	Исходная система координат			Конечная система координат		
		N	E	He	N	E	He
1	2	3	4	5	6	7	8
	c46	6868,321	6010,677		3895,451	2501,462	
	c47	6792,468	4054,054		5225,349	1064,278	
	c48	2345,020	6996,376		0,000	0,000	

Рисунок 5.8

ПЕРЕСЧЕТ ДАННЫХ В СК-42 ИЗ 6-ГРАДУСНОЙ В СОСЕДНЮЮ 6-ГРАДУСНУЮ ЗОНУ

1. Создайте новый проект. Для этого воспользуйтесь командой **Файл/Создать/Проект** (*Ctrl+N*) либо нажмите кнопку  на панели инструментов.

2. В геодезической библиотеке (**Файл/Геодезическая библиотека/Системы координат**) создайте две системы координат с именами «24_426» и «25_426».

Для этого необходимо выполнить ряд последовательных действий:

- Нажмите кнопку **Создать**;

- В открывшемся диалоговом окне выберите тип проекции системы координат. В нашем случае это Transverse Mercator. Нажмите **Ок**.

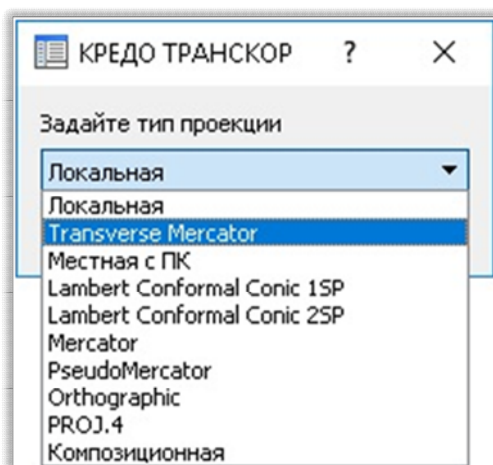


Рисунок 5.9

- Заполните необходимые поля параметров как указано на рисунках 5.10 и 5.11. Закройте диалог, нажав кнопку **Ок**.

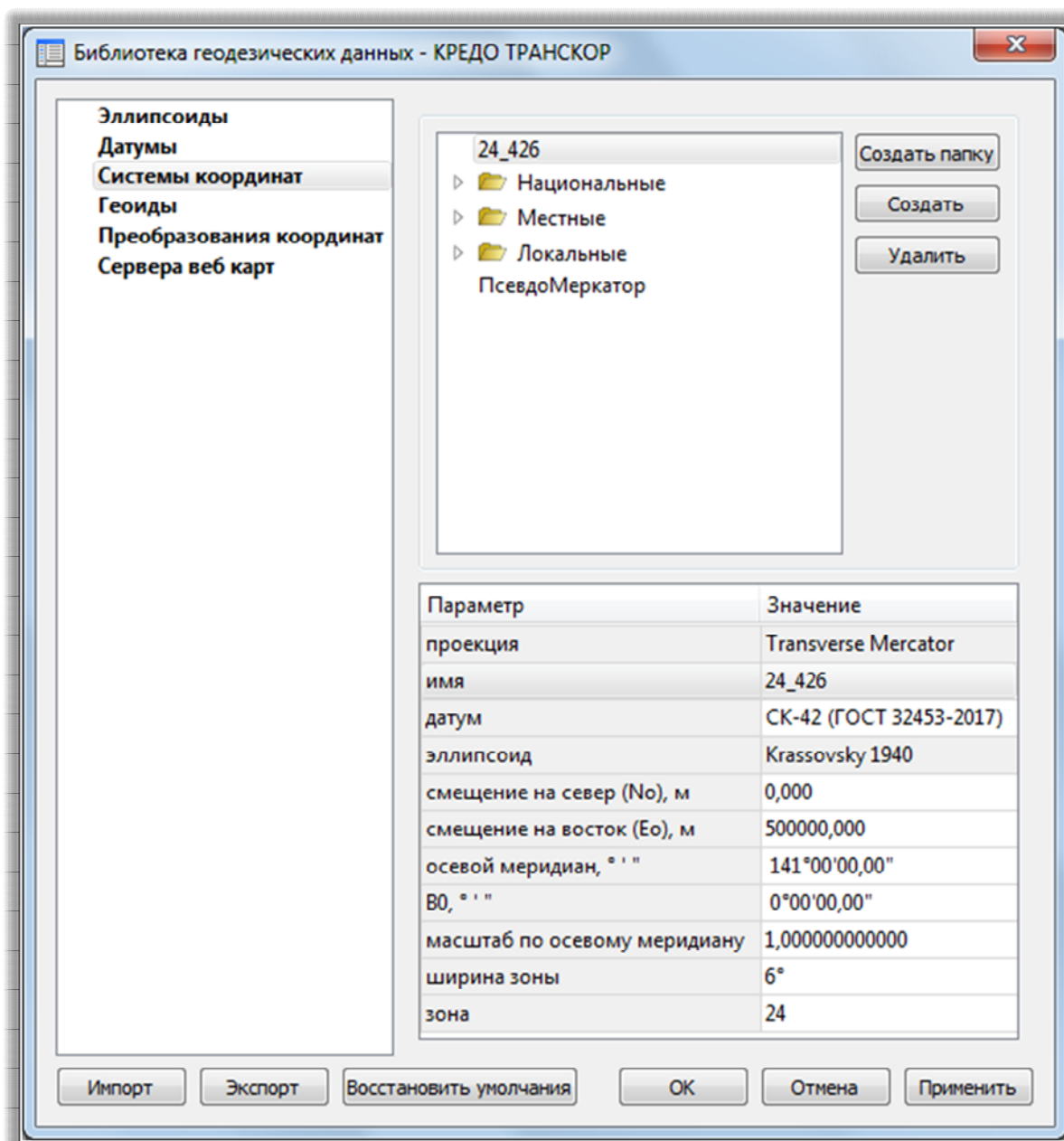


Рисунок 5.10

На заметку: В результате выбора данных параметров была создана система координат СК-42 с 24 номером зоны, шириной 6 градусов и ординатой осевого меридиана 500 000 метров.

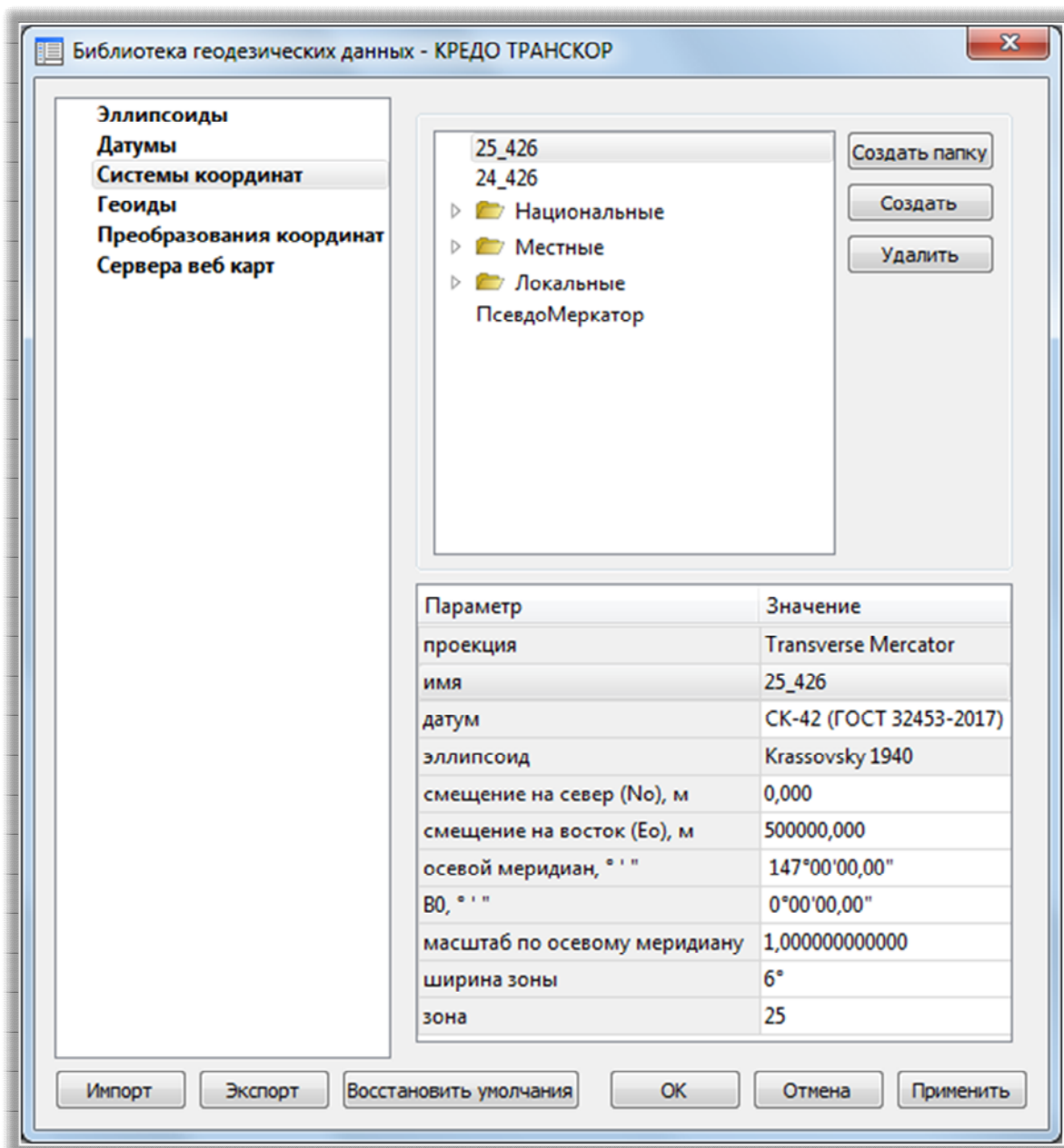


Рисунок 5.11

На заметку В результате выбора данных параметров была создана система координат СК-42 с 25 номером зоны, шириной 6 градусов и ординатой осевого меридиана 500 000 метров.

3. В левую панель окна **Точки трансформации** импортируйте систему координат «24_426». Для этого из выпадающего списка меню **Выбор СК** на панели инструментов выберите **Импорт из геодезической библиотеки**, в открывшемся диалоговом окне укажите «24_426» и нажмите **Ок**.

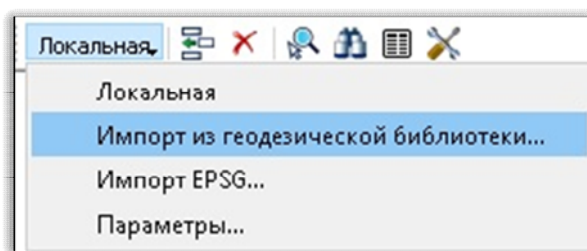


Рисунок 5.12

4. В правую панель окна **Точки трансформации** импортируйте систему координат «25_426».

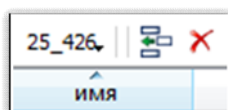


Рисунок 5.13

5. Так как в импортируемом файле ординаты представлены в виде $\langle \text{зона} \rangle E + E_0$, поэтому предварительно в настройках проекта следует установить отображение номера зоны. Для этого перейдите в **Свойства проекта** меню **Файл** и в пункте **Параметры/Отображать номер зоны** выберите $\langle \text{Да} \rangle$. Нажмите **Ок**.

6. Добавьте данные в таблицу левой панели из текстового файла «24_426.TXT» (папка **Материалы практикума**). Порядок импорта описан выше. При импорте для колонки с отметками установите имя – *Игнорировать*.

7. Для пересчета координат пунктов из одной 6-градусной зоны в другую выберите команду **Операции/Расчет**. Результаты вычислений отобразятся в правой панели.

Точки трансформации				Точки трансформации			
24_426				25_426			
имя	N, м	E, м	Hn, м	имя	N, м	E, м	Hn, м
c46	5788402,500	24545931,800		c46	5801581,910	25136033,258	
c47	5788301,000	24543976,300		c47	5801642,685	25134072,915	
c48	5783892,400	24546976,699		c48	5796993,512	25136702,510	

Рисунок 5.14

На заметку: *Представление и точность отображения координат пунктов меняется в окне **Свойства проекта** сразу для двух панелей.*

8. Просмотрите Ведомость координат преобразования из системы в систему по известным параметрам

24_426 в 25_426

Ведомость преобразования из системы в систему по известным параметрам

Параметры систем координат	Исходная С/К	Конечная С/К
Название систем координат:	24_426	25_426
Тип системы координат:	Transverse Mercator	Transverse Mercator
Название г/ц системы координат:	СК-42 (ГОСТ 32453-2017)	СК-42 (ГОСТ 32453-2017)
Эллипсоид:	Krassovsky 1940	Krassovsky 1940

N п/п	Имя пункта	Исходная система координат			Конечная система координат		
		N	E	Hп	N	E	Hп
1	2	3	4	5	6	7	8
1	c46	5788402,500	24545931,800		5801581,910	25136033,258	
2	c47	5788301,000	24543976,300		5801642,685	25134072,915	
3	c48	5783892,400	24546976,699		5796993,512	25136702,510	

Рисунок 5.15

9. Сохраните текущий набор систем координат при помощи команды **Экспорт** в диалоговом окне **Библиотека геодезических данных (Файл/Геодезическая библиотека/Экспорт)**.

– в открывшемся окне **Сохранить настройки** введите имя – «*СК1*», укажите место его хранения и нажмите **Сохранить**. В открывшемся окне **Экспорт настроек** выберите элементы экспорта и нажмите **ОК**.

10. Очистите правую панель. Для этого зажав левую кнопку мыши, выделите указателем строки (**Ctrl+A**) и примените команду **Удалить (Del)** меню **Правка** или в контекстном меню выберите **Удалить строку**.

На заметку: При удалении строк с помощью команды **Удалить строку** контекстного меню указатель мыши в момент вызова меню должен находиться в плоскости таблицы

ПЕРЕСЧЕТ ДАННЫХ ИЗ 6-ГРАДУСНОЙ ЗОНЫ В 3-ГРАДУСНУЮ

Теперь рассмотрим последовательность действий при пересчете данных из 6-градусной зоны в 3-градусную.

1. Отключите отображение номера зоны координат пунктов. (**Файл/Свойства проекта/Параметры**) Для этого из выпадающего списка **Отображать номер зоны** выберите **<Нет>**. Нажмите **Ок**.

2. Создайте в геодезической библиотеке СК «*Сax_423*» (рисунок 5.16) и импортируйте её в правую панель (**Точки трансформации/Выбор СК/Импорт из геодезической библиотеки...**)

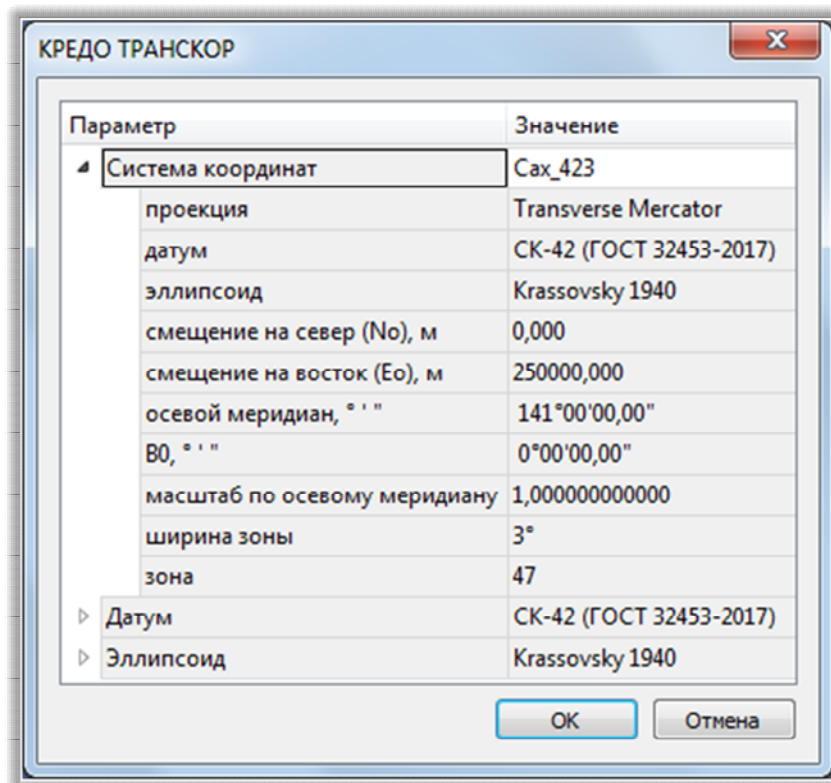


Рисунок 5.16

3. Выполните пересчет координат пунктов в новую систему (**Операции/Расчет**).

24_426				Сак_423			
имя	N, м	E, м	Hn, м	имя	N, м	E, м	Hn, м
c46	5788402,500	545931,800		c46	5788402,500	295931,800	
c47	5788301,000	543976,300		c47	5788301,000	293976,300	
c48	5783892,400	546976,699		c48	5783892,400	296976,699	

Рисунок 5.17

4. Просмотрите ведомость координат (**Ведомости/Ведомость координат**).

24_426 в Сах_423

Ведомость преобразования из системы в систему по известным параметрам

Параметры систем координат	Исходная С/К	Конечная С/К
Название систем координат:	24_426	Сах_423
Тип системы координат:	Transverse Mercator	Transverse Mercator
Название г/ц системы координат:	СК-42 (ГОСТ 32453-2017)	СК-42 (ГОСТ 32453-2017)
Эллипсоид:	Krassovsky 1940	Krassovsky 1940

N п/п	Имя пункта	Исходная система координат			Конечная система координат		
		N	E	Hn	N	E	Hn
1	с46	5788402,500	545931,800		5788402,500	295931,800	
2	с47	5788301,000	543976,300		5788301,000	293976,300	
3	с48	5783892,400	546976,699		5783892,400	296976,699	

Рисунок 5.18

ПЕРЕСЧЕТ КООРДИНАТ ИЗ СК-42 В СК-63

Далее рассмотрим последовательность действий при пересчете координат из 3-градусной зоны СК-42 в СК-63.

На заметку: Система координат СК-63 является производной от СК-42, поэтому для строгого пересчета координат из одной системы в другую необходимо знать данные ключа пересчета – значения осевого меридиана в СК-63, ординату осевого меридиана и смещение условного начала по оси X. Так как эта информация носит закрытый характер, в данном задании эти величины будут произвольными.

1. В меню **Операции** выберите команду **Поменять панели**.
2. Удалите данные правой панели. Окно примет вид как показано на рисунке 5.19.

Рисунок 5.19

3. Создайте систему координат ««Сах_633»» (рис. 5.20), а затем импортируйте ее в правую панель. Тип проекции «Сах_633» - *Transverse Mercator*;

На заметку Обратите внимание, что тип проекции, датум и эллипсоид у «Сах_423» и «Сах_633» одинаковые.

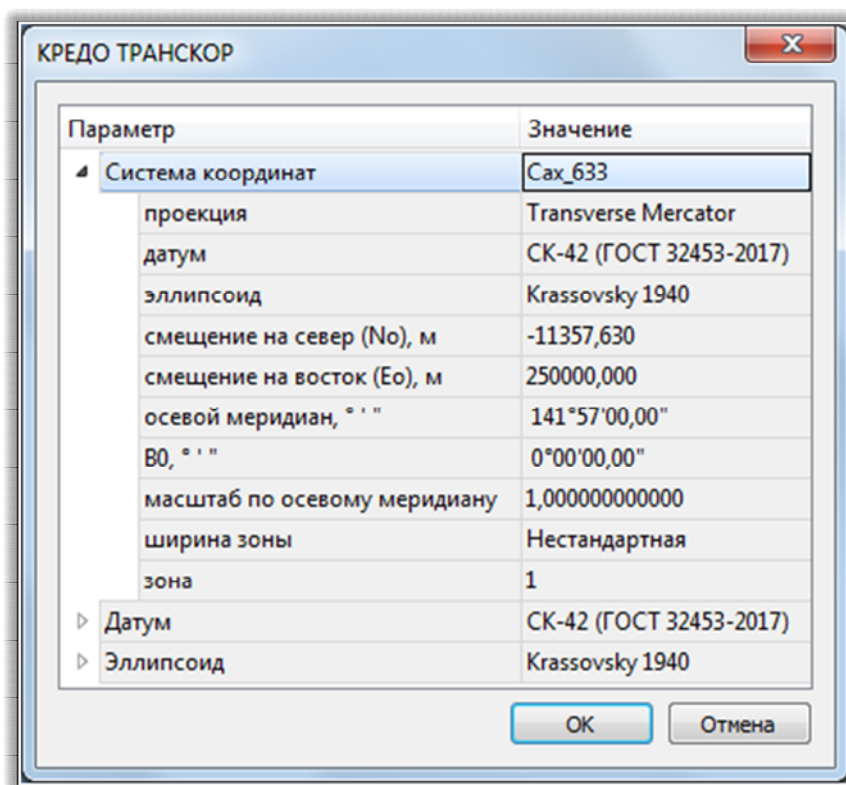


Рисунок 5.20

4. Выполните преобразование координат пунктов и просмотрите результаты пересчета (рис. 5.21).

Точки трансформации				Точки трансформации			
Сак_423				Сак_633			
имя	N, м	E, м	Hп, м	имя	N, м	E, м	Hп, м
c46	5788402,500	295931,800		c46	5776868,322	231010,678	
c47	5788301,000	293976,300		c47	5776792,459	229054,054	
c48	5783892,400	296976,699		c48	5772345,020	231996,376	

Рисунок 5.21

ПЕРЕСЧЕТ ДАННЫХ ИЗ СК-42 В МЕСТНУЮ СИСТЕМУ КООРДИНАТ

Теперь выполните пересчет координат по известным параметрам перехода из 3-градусной зоны СК-42 в местную систему координат (образованную от СК-63). Для этого необходимо знать параметры перехода от СК-42 в СК-63 (см. выше) и от СК-63 в местную систему координат.

При выполнении данного преобразования воспользуемся результатами предыдущих вычислений.

1. Удалите данные правой панели.

2. Создайте в геодезической библиотеке СК «Сак_МСК» (рисунок 5.22) и импортируйте её в правую панель.

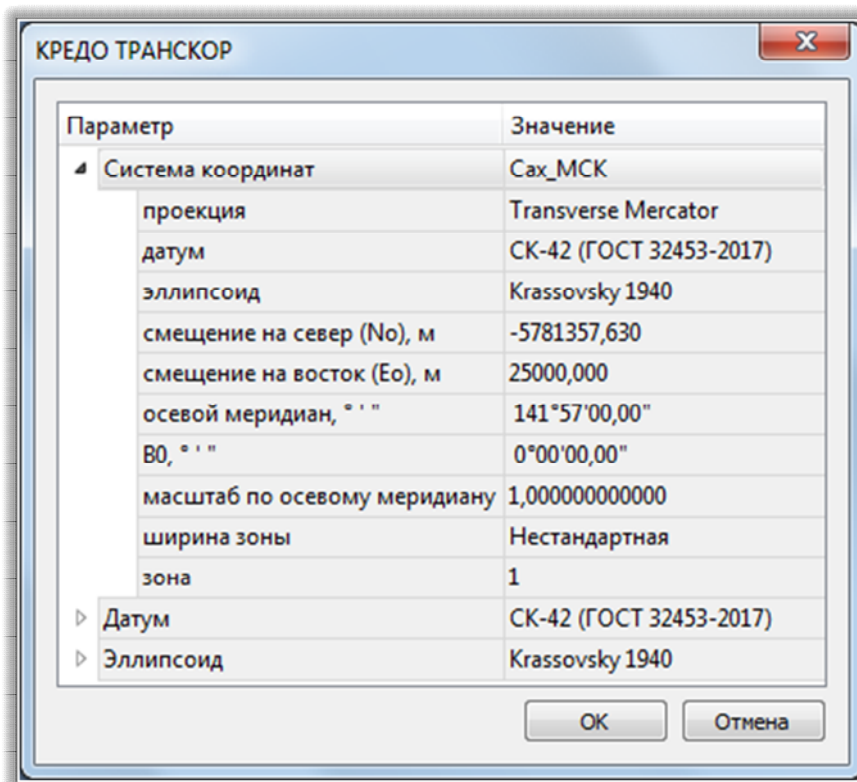


Рисунок 5.22

На заметку Значение условного начала по оси X – **Смещение на север (No)** является суммой смещений по данной координате между СК-42 и СК-63 и между СК-63 и местной системой координат. Так, в рассматриваемом примере величина смещения между СК-42 и СК-63 по оси X составляет -11357,63, величина смещения между СК-63 и локальной системой координат составляет -5770000,00, тогда итоговая величина смещения составит -5781357,63. Значение ординаты осевого меридиана **Смещение на восток (Eo)** является разницей между принятой величиной ординаты осевого меридиана системы координат СК-63 и значением, указываемым в отчетах по созданию местных систем координат при переходе от СК-63 в местную систему координат. Например, ордината осевого меридиана в СК-63 равна 250000,00, отчетная величина при переходе от СК-63 к местной системе координат равна -225000,00, тогда итоговая величина смещения будет равна 25000,00.

3. Выполните преобразование координат пунктов и просмотрите результаты пересчета.

Точки трансформации				Точки трансформации			
Сах_423				Сах_МСК			
имя	N, м	E, м	Hn, м	имя	N, м	E, м	Hn, м
с46	5788402,500	295931,800		с46	6868,322	6010,678	
с47	5788301,000	293976,300		с47	6792,459	4054,054	
с48	5783892,400	296976,699		с48	2345,020	6996,376	

Рисунок 5.23

4. Замените набор систем координат, который находится в файле «СК1.xml» пересохранив файл при помощи команды **Экспорт** в диалоговом окне **Библиотека геодезических данных (Файл/Геодезическая библиотека/Экспорт)**.

На этом выполнение первого упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 2. УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ МЕЖДУ СК-42 И ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ КООРДИНАТ

Цель упражнения: изучение последовательности действий при установлении параметров связи локальной системы координат, ключ образования которой неизвестен, и системой координат СК-42.

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). В окне **Точки трансформации** по умолчанию выбраны локальные системы координат.
2. В левую панель импортируйте из **Геодезической библиотеки** систему координат – «1942 зона б» (папка **Национальные/СК-42**).

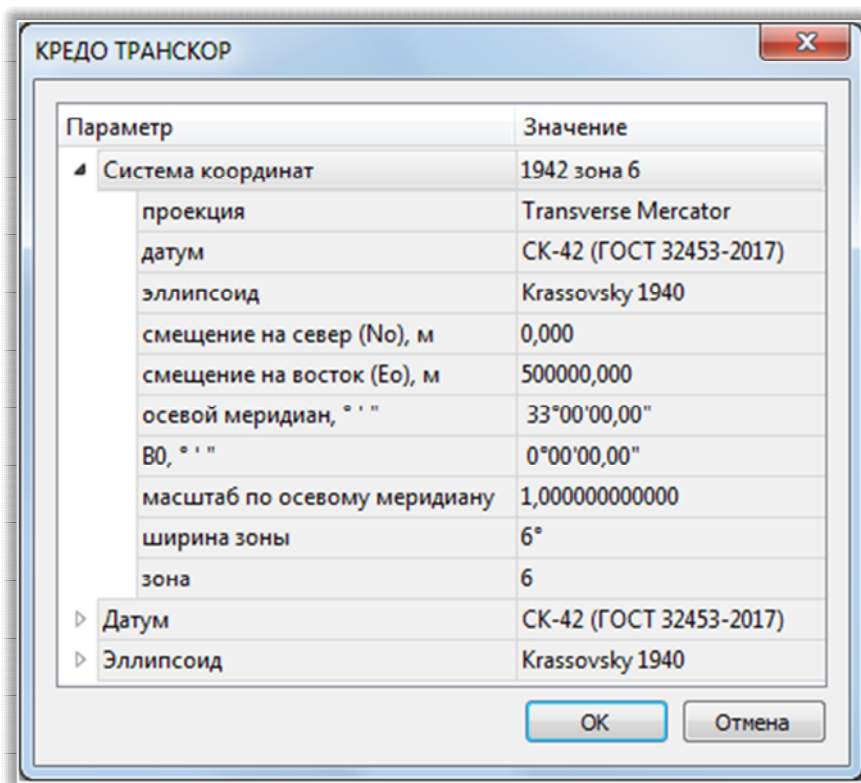


Рисунок 5.24

3. В настройках проекта установите отображение номера зоны.
4. Добавьте данные файла **СК-42_param.TXT** (папка **Материалы практикума**) в таблицу левой панели. Порядок импорта описан ранее.
5. В таблицу правой панели импортируйте данные файла **local_param.TXT**.
6. По окончании импорта окна проекта должны иметь следующий вид.

Точки трансформации				Локальная			
1942 зона 6				Локальная			
имя	N, м	E, м		имя	N, м	E, м	
10	6059217,075	6592098,674		10	278251,389	48628,109	
12	6059238,581	6592094,733		12	278272,910	48623,924	
11	6059244,225	6592102,146		11	278278,609	48631,234	
5	6059256,857	6592122,207		5	278291,486	48651,090	
2	6059270,038	6592118,876		2	278304,642	48647,591	
3	6059263,548	6592125,491		3	278298,198	48654,358	
4	6059237,245	6592140,703		4	278272,144	48669,924	
8	6059245,769	6592138,263		8	278280,635	48667,345	
13	6059291,396	6592123,374		13	278326,045	48651,815	
1	6059276,073	6592133,178		1	278310,819	48661,903	
9	6059230,908	6592150,158		9	278265,948	48679,468	
6	6059255,033	6592154,378		6	278290,033	48683,299	
7	6059260,913	6592161,709		7	278296,067	48690,613	
14	6059258,622	6592184,512		14	278294,027	48713,443	

Рисунок 5.25

7. Для установления параметров перехода от системы координат СК-42 к локальной системе координат активизируйте команду **Поиск параметров** меню **Операции**:

– в поле **Имя** диалогового окна **Поиск параметров преобразования** введите – «*ГельмертПК*», в поле **Тип преобразования** выберите из списка *Гельмерт (полные формулы с ПК)*. Расчет определяемых параметров и их погрешностей произойдет автоматически.

– для сохранения вычисленных параметров преобразования необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Преобразования координат**.

Параметр	Значение
Имя	ГельмертПК
тип преобразо...	Гельмерт (полные форм...
x1, м	6059253,306
y1, м	92132,029
x2, м	278288,068
y2, м	48661,008
m	1,000228628181
α , °	0°44'20"
H, м	1459,858

Ошибка единицы веса (координаты): Начальный пункт: Центр тяжести Выбранная строка

Ошибка определения координат пункта: Независимая ошибка единицы веса (координаты):

Независимая ошибка определения координат пункта:

	Имя	N1	E1	N2	E2	Vn	Ve	Vs	Vn2	Ve2	Vs2
<input type="checkbox"/>	1	6059276,073	6592133,178	278310,819	48661,903	0,032	-0,039	0,050			
<input checked="" type="checkbox"/>	10	6059217,075	6592098,674	278251,389	48628,109	0,016	0,011	0,019			
<input type="checkbox"/>	11	6059244,225	6592102,146	278278,609	48631,234	-0,008	0,007	0,011			
<input type="checkbox"/>	12	6059238,581	6592094,733	278272,910	48623,924	-0,049	-0,023	0,054			
<input type="checkbox"/>	13	6059291,396	6592123,374	278326,045	48651,815	0,003	0,047	0,047			
<input type="checkbox"/>	14	6059258,622	6592184,512	278294,027	48713,443	0,034	-0,018	0,039			
<input type="checkbox"/>	2	6059270,038	6592118,876	278304,642	48647,591	-0,011	0,048	0,049			
<input type="checkbox"/>	3	6059263,548	6592125,491	278298,198	48654,358	0,028	-0,020	0,034			
<input type="checkbox"/>	4	6059237,245	6592140,703	278272,144	48669,924	-0,026	-0,034	0,043			
<input type="checkbox"/>	5	6059256,857	6592122,207	278291,486	48651,090	0,007	0,050	0,051			
<input type="checkbox"/>	6	6059255,033	6592154,378	278290,033	48683,299	0,050	0,037	0,063			
<input type="checkbox"/>	7	6059260,913	6592161,709	278296,067	48690,613	-0,009	-0,021	0,023			
<input type="checkbox"/>	8	6059245,769	6592138,263	278280,635	48667,345	-0,024	-0,005	0,024			
<input type="checkbox"/>	9	6059230,908	6592150,158	278265,948	48679,468	-0,045	-0,041	0,061			

Рисунок 5.26

На заметку: По умолчанию центром тяжести объекта принимается среднее значение абсцисс и ординат пунктов, при установке переключателя в группе **Начальный пункт** в положение «Выбранная строка» расчет параметров и погрешностей производится относительно выбранного пункта.

8. При большом количестве пунктов повысить точность преобразований координат можно, применив полиномы высоких степеней. Для установления параметров полиномиального преобразования снова активизируйте команду **Операции/Поиск параметров**.

В поле **Имя** диалогового окна **Поиск параметров преобразования** введите – «*Полином*», в поле **Тип преобразования** выберите из списка *Полиномиальное 3 степени*. Расчет определяемых параметров и их погрешностей произойдет автоматически. В соответствующих полях приведены значения параметров x1, y1 (центр тяжести пунктов СК-42), x2, y2 (центр тяжести пунктов локальной СК), а также рассчитанные по методу наименьших квадратов полиномиальные коэффициенты a0-a9 и b0-b9.

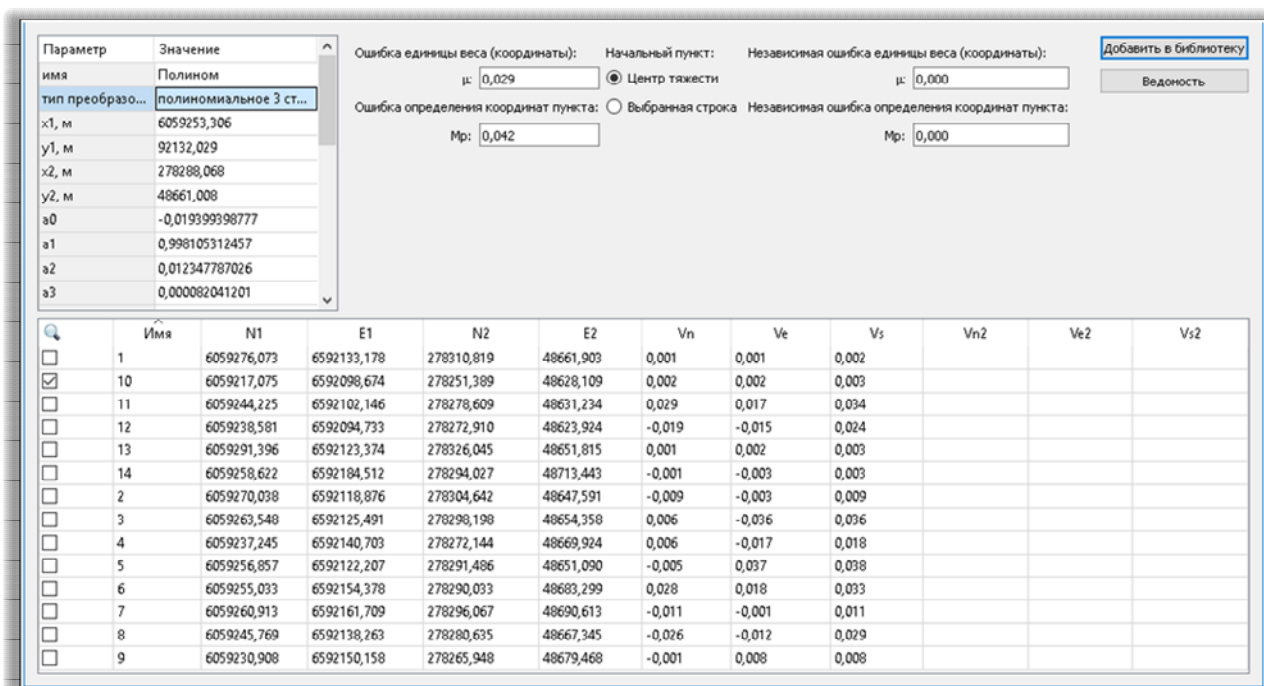


Рисунок 5.27

9. Для сохранения вычисленных параметров преобразования необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Преобразования координат**.

На заметку: В дальнейшем для пересчета координат новых пунктов на участок работ необходимо активизировать команду **Операции/Расчет**, выбрать один из созданных наборов параметров (**ГельмертПК** или **Полином**) в окне **Выбор параметров преобразования** и нажать кнопку **ОК**.

УПРАЖНЕНИЕ 3. УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ НА УЧАСТОК РАБОТ

Задача упражнения сводится к определению параметров перехода от СК-42 к СК-95 на участок работ и созданию нового датума. Это необходимо потому, что параметры геоцентрического перехода, установленные для данной территории, будут отличаться от опубликованных параметров связи СК-42 и СК-95.

Для выполнения данного задания откройте исходный проект **СК42_Территория изысканий** (папка **Материалы практикума**).

В окне проекта в левой панели находятся плоские прямоугольные координаты пунктов в системе координат СК-42 типом проекции – **Transverse Mercator** и параметрами как на рисунке 5.28.

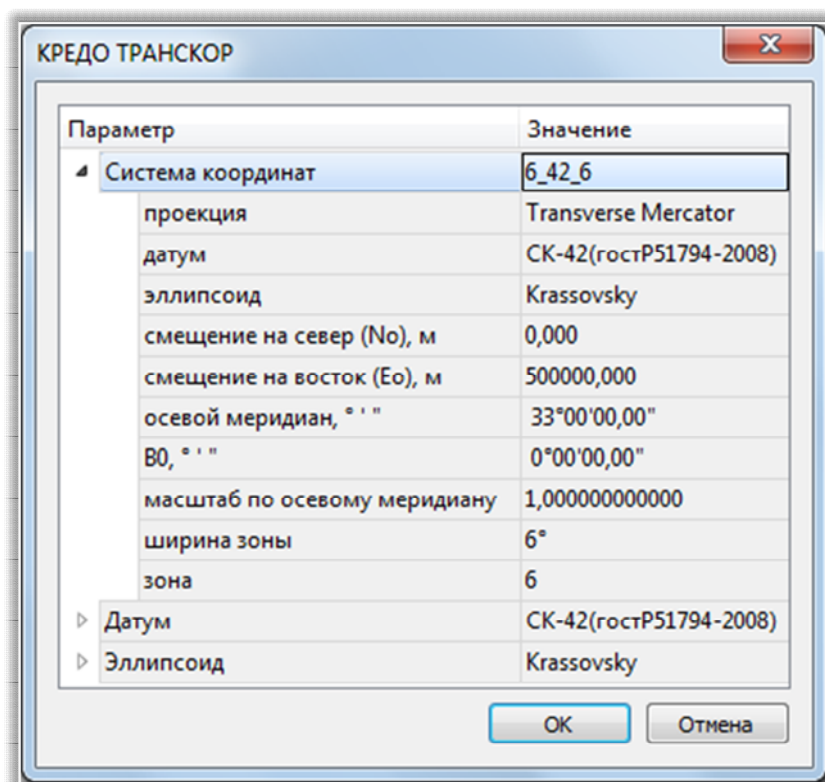


Рисунок 5.28

В правой панели находятся плоские прямоугольные координаты пунктов в системе координат СК-95, типом проекции – Transverse Mercator и параметрами как на рисунке 5.29.

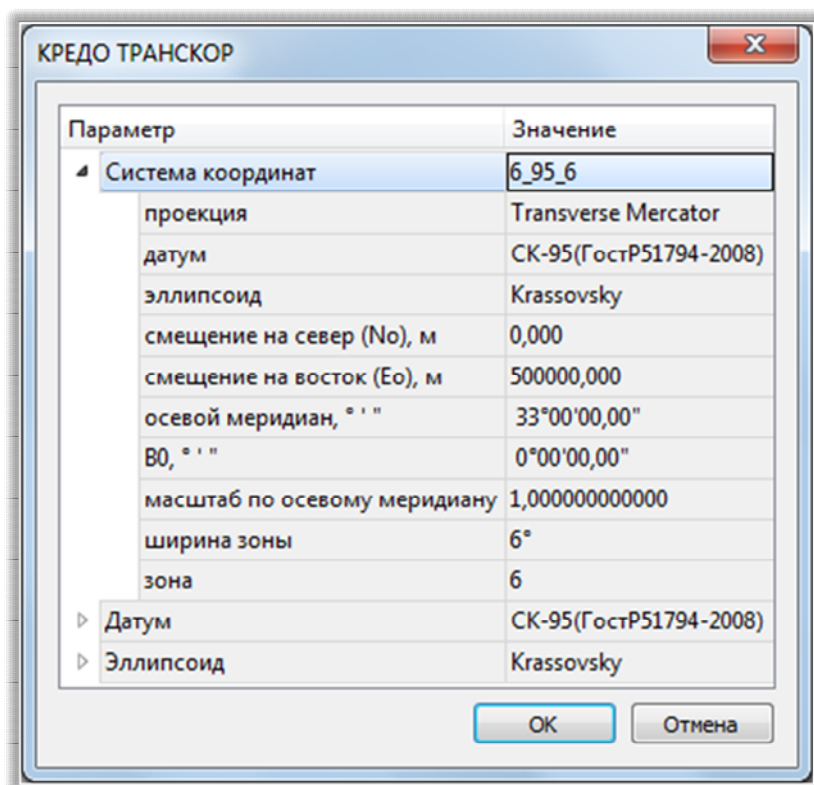


Рисунок 5.29

Для корректного преобразования прямоугольных координат разных геоцентрических систем (датумов) порядок работ должен быть следующим:

- устанавливаются локальные параметры перехода между датумами;
- создается новый датум и сохраняется в **Геодезической библиотеке**;
- создается новая система координат в проекции Transverse Mercator, основанная на созданном датуме и эллипсоиде Крассовского;
- по найденным параметрам пересчитываются координаты всех пунктов из исходной системы координат в конечную систему.

Установите параметры связи двух датумов. На этом этапе пропускается промежуточное действие пересчета прямоугольных координат в пространственные. Программа выполняет его без участия пользователя. Для определения корректных параметров перехода необходимо наличие как минимум четырех совмещенных пунктов. Пункты должны быть расположены равномерно на территории объекта.

На заметку: *Расположение пунктов отображается в окне **План***

1. Итак, активизируйте команду **Поиск параметров ГЦ перехода** в меню **Операции**. В раскрывшемся окне **Поиск параметров ГЦ перехода** приведены значения определяемых параметров перехода и погрешности их определения (рис. 5.30)

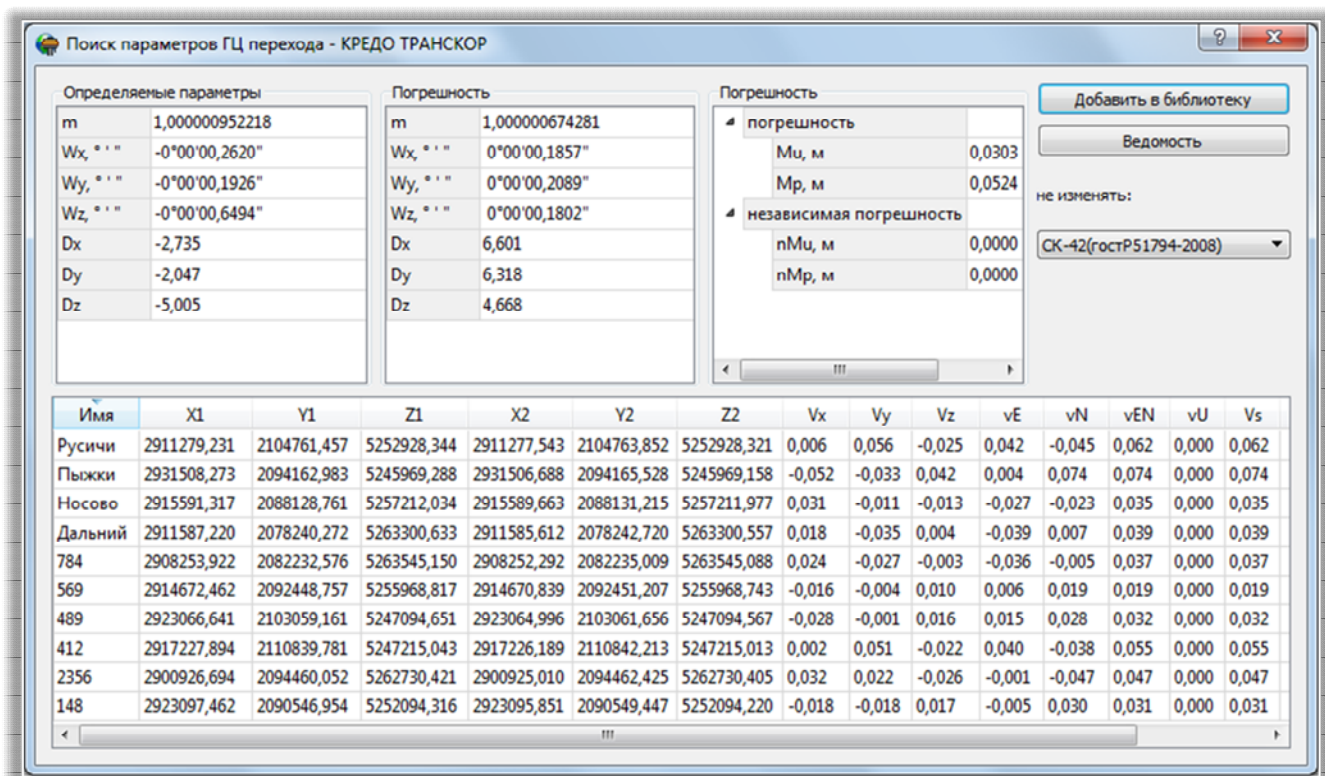


Рисунок 5.30

На заметку: Для каждого пункта приводятся погрешности (по осям координат и общая) пересчета координат по вычисленным параметрам из исходной системы в конечную. В данном окне существует возможность исключить некоторые пункты из вычисления параметров перехода и подсчитать по ним независимую погрешность. Соответствующие команды выбираются из контекстного меню после выделения необходимой строки.

2. Просмотрите **Ведомость** определения параметров связи геоцентрических систем координат.

3. Установите в блоке параметров **Не изменять** - СК-95 (ГОСТ 32453-2017).

4. Для сохранения параметров перехода и создания датума необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоге задайте имя – СК95_Территория изысканий и нажмите **ОК**.

Таким образом, будет создан новый датум *с другими параметрами* перехода от WGS84 к СК 42. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Датумы**.

5. Далее в **Геодезической библиотеке** создайте новую систему координат – «б_Участок_б» в проекции *Transverse Mercator* и установите следующие параметры

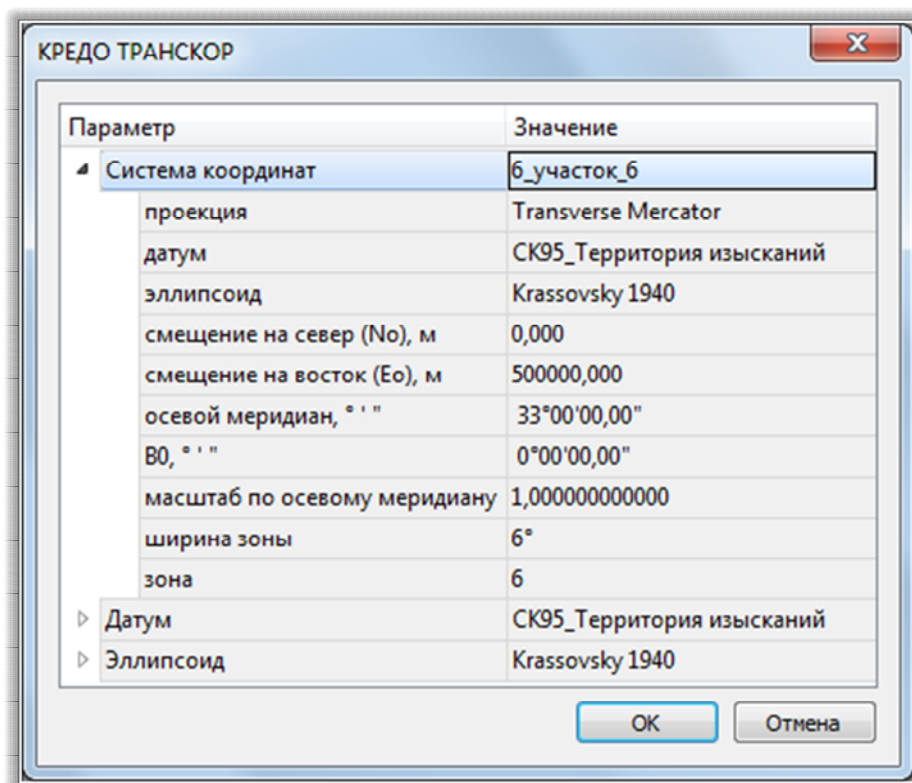


Рисунок 5.31

6. Импортируйте систему координат «б_Участок_б» в правую панель.

7. По найденным параметрам перехода пересчитайте пункты (команда **Операции/Расчет**).

В результате выполнения данного упражнения были найдены параметры перехода между двумя геоцентрическими системами координат на участок работ.

УПРАЖНЕНИЕ 4. УСТАНОВЛЕНИЕ (УТОЧНЕНИЕ) КЛЮЧА МЕСТНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

С помощью данного упражнения изучим последовательность действий при установлении параметров связи системы координат Transverse Mercator, параметры которой известны (на примере СК-42), и локальной системы координат.

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). По умолчанию в окнах данных заданы локальные системы координат.

2. В настройках проекта установите отображение номера зоны.

3. Для левой панели выполните следующее:

– импортируйте систему координат «1942 зона 11» (**Точки трансформации/Выбор СК/Импорт из геодезической библиотеки.../Национальные/СК-42**);

– импортируйте данные из файла **11_42_6.TXT**. (**Файл/Таблица точек 1/Импорт точек по шаблону**). При импорте для колонки с отметками установите имя – *Hп*.

4. В таблицу правой панели выполните импорт данных файла **местн.СК.TXT** (**Файл/Таблица точек 2/Импорт точек по шаблону**)

В результате окно проекта должно иметь вид, представленный на рисунке 5.32

имя	N, м	E, м	Hп, м
932	6785185,245	11555488,115	144,528
1767	6871097,095	11594909,071	132,580
1256	6869568,435	11487452,790	150,938
1216	6859122,261	11521478,579	125,100
1088	6830662,731	11494044,621	119,605
1028	6811303,412	11474888,753	182,116

имя	N, м	E, м	Hп, м
932	6774600,310	327460,234	144,528
1767	6860761,476	366343,750	132,580
1256	6858556,955	258896,281	150,938
1216	6848324,788	292987,334	125,100
1088	6819693,372	265732,251	119,605
1028	6800214,510	246698,051	182,116

Рисунок 5.32

5. Выполните команду **Операции/Найти ключ местной СК/Стандартный ключ (M=1)**. На экране появится диалоговое окно **Поиск ключа местных СК**

Средние значения Оценка точности Дополнительная информация Окончательные значения

Lo mLo vLcp Lo

No mNo M(см) No

Eo mEo H(см) Eo

По пунктам	S(TM)	S(MCK)	Lo2	VL	pL
932 - 1767	94524,376	94528,696	62°35'30,00"	0°00'00,00"	12,047
932 - 1256	108394,318	108396,189	62°35'30,00"	0°00'00,00"	15,841
932 - 1216	81383,849	81385,991	62°35'30,00"	0°00'00,00"	8,930
932 - 1088	76442,820	76444,281	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	7,879
932 - 1028	84725,532	84726,722	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	9,678
1767 - 1256	107467,154	107470,082	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	15,572

Параметры исходной СК Найденные параметры СК2 Оценка точности Средние уклонения

Lo Lo m_n vNcp

No No m_e vEcp

Eo Eo m_h

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	Уклонения vN	Уклонения vE	Уклонения vNE
932	6774600,310	327460,234	6774600,310	327460,234	0,000	0,000	0,000
1767	6860761,476	366343,750	6860761,476	366343,750	0,000	0,000	0,000
1256	6858556,955	258896,281	6858556,955	258896,281	0,000	0,000	0,000
1216	6848324,788	292987,334	6848324,788	292987,334	0,000	0,000	0,000
1088	6819693,372	265732,251	6819693,372	265732,251	0,000	0,000	0,000
1028	6800214,510	246698,051	6800214,510	246698,051	0,000	0,000	0,000

Рисунок 5.33

6. В редактируемых полях параметра **Окончательные значения** ключа можно уточнить рассчитанные величины. Округлите значение параметров до целых секунд и метров. Кнопка **Ведомость** в верхней части окна позволяет создать ведомость результатов поиска ключа местной системы координат.

Средние значения Оценка точности Дополнительная информация **Окончательные значения**

Lo 62°35'30,00" mLo 0°00'00,00" vLcp 0°00'00,00" Lo 62°35'30,00" **Добавить в библиотеку**

No -11000,000 mNo 0,000 M(см) 1,0000000002584 No -11000,000 **Ведомость**

Eo 249999,992 mEo 0,000 H(см) 0,017 Eo 250000,000

По пунктам	S(TM)	S(MCK)	Lo2	VL	pL
932 - 1767	94524,376	94528,696	62°35'30,00"	0°00'00,00"	12,047
932 - 1256	108394,318	108396,189	62°35'30,00"	0°00'00,00"	15,841
932 - 1216	81383,849	81385,991	62°35'30,00"	0°00'00,00"	8,930
932 - 1088	76442,820	76444,281	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	7,879
932 - 1028	84725,532	84726,722	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	9,678
1767 - 1256	107467,154	107470,082	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	15,572

Параметры исходной СК Найденные параметры СК2 Оценка точности Средние уклонения

Lo 63°00'00,00" Lo 62°35'30,00" m_n 0,000 vNcp 0,000 **Ведомость**

No 0,000 No -11000,000 m_e 0,008 vEcp 0,008

Eo 500000,000 Eo 250000,000 m_s 0,008

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	Уклонения vN	Уклонения vE	Уклонения vNE
932	6774600,310	327460,234	6774600,310	327460,242	0,000	0,008	0,008
1767	6860761,476	366343,750	6860761,476	366343,758	0,000	0,008	0,008
1256	6858556,955	258896,281	6858556,955	258896,289	0,000	0,008	0,008
1216	6848324,788	292987,334	6848324,788	292987,342	0,000	0,008	0,008
1088	6819693,372	265732,251	6819693,372	265732,259	0,000	0,008	0,008
1028	6800214,510	246698,051	6800214,510	246698,059	0,000	0,008	0,008

Рисунок 5.34

На заметку: Контекстное меню выделенной строки дает возможность исключить из расчетов поиска ключа «грубый» пункт или направление.

7. Контрольный расчет координат по откорректированным параметрам выполняется автоматически. Результат отображается ниже основного расчета в диалоговом окне **Поиск ключа местных СК**

8. Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой местной системы координат и закройте окно, нажав кнопку **Ок**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Системы координат**.

9. По результатам контрольного расчета при помощи кнопки **Ведомость** в нижней части окна создается ведомость контрольного расчета.

УПРАЖНЕНИЕ 5. УСТАНОВЛЕНИЕ КЛЮЧА МЕСТНОЙ СК С УГЛОМ РАЗВОРОТА НА НАЧАЛЬНОМ ПУНКТЕ

Задача данного упражнения заключается в изучении последовательности действий при установлении параметров связи системы координат в проекции Transverse Mercator, параметры которой известны (на примере СК-42), и местной системы координат с углом разворота на начальном пункте.

Данные системы координат являются одними из наиболее часто встречающихся типов местных СК. Отличительной особенностью такой СК является наличие произвольного угла разворота на начальном пункте или, как вариант, угол разворота равный величине угла сближения меридианов между начальным пунктом местной СК и заранее выбранным меридианом.

Для выполнения данного упражнения откройте проект **МСК-разворот** (папка **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Samples/Материалы практикума**). В настройках проекта установите точность представления угловых величин – $0,00001$ и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

1. Для установления ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте выберите команду **Операции/Найти ключ местной СК/Ключ с ПК+М+угол разворота**. В раскрывшемся окне **Поиск ключа местных СК** приведены результаты поиска ключей местных СК по всем совмещенным пунктам, которые поочередно системой выбираются в качестве начальных:

На заметку В колонке *mNE* приведены значения СКП полученной по результатам установления ключа по совмещенным пунктам. Это основная характеристика результатов поиска ключа местной СК. В группе *СКП* приведены имена и данные по СКП пунктов с наименьшими и наибольшими погрешностями. При необходимости нажав кнопку **Сводная ведомость**, можно получить сводку результатов по поиску ключа.

Параметры исходной СК СКП										
Lo	111°00'00,00"	мин	Исходный	0,000						Добавить в библиотеку
No	0,000	макс	4	0,001						Сводная ведомость
Eo	500000,000									Ведомость по НП
Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	ОМ МСК	α	M(пк)	N(пк)	mNE	
1	10398,784	15687,902	10398,784	15687,902	113°30'09,10"	-0°53'53,46302"	1,000031651903	202,283	0,000	
2	9119,098	13591,059	9119,098	13591,059	113°27'41,25"	-0°56'05,29497"	1,000031724648	202,748	0,000	
3	8227,673	13716,161	8227,673	13716,161	113°27'51,19"	-0°55'56,42522"	1,000031766002	203,012	0,000	
4	9857,059	9993,050	9857,059	9993,050	113°23'24,19"	-0°59'54,47362"	1,000031712587	202,671	0,001	
5	7141,831	12041,201	7141,831	12041,201	113°25'53,28"	-0°57'41,54689"	1,000031685860	202,500	0,000	
6	11160,170	17166,136	11160,170	17166,136	113°31'53,55"	-0°52'20,34310"	1,000031688065	202,514	0,000	
7	9642,673	16097,123	9642,673	16097,123	113°30'39,08"	-0°53'26,77981"	1,000031670447	202,402	0,000	
Исходный	5000,000	15000,000	5000,000	15000,000	113°29'26,20"	-0°54'31,71104"	1,000031732564	202,798	0,000	

Рисунок 5.35

- далее создадим ведомость установления ключа местной СК по пункту – 1. Для этого выделите необходимую строку и нажмите кнопку **Ведомость по НП**;
- в ведомости будут приведены результаты установления параметров ключа по выбранному начальному пункту, а также значения координат в исходной системе, исходной местной СК и вычисленные координаты по установленному ключу местной СК.
- добавьте найденный ключ в геодезическую библиотеку, предварительно выберите пункт – 1 (кнопка **Добавить в библиотеку**). В диалоге **Имя создаваемой СК** задайте имя СК – *Хатырык* и нажмите **Ок**;
- данная система координат будет добавлена в имеющийся набор систем координат (тип проекции – **Местная с ПК**).

На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 6. ПОИСК ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ/ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ

Цель данного упражнения заключается в изучении последовательности действий при установлении параметров связи пространственных/ геодезических и плоских прямоугольных координат.

Для выполнения упражнения откройте проект **Простр_плоские** (папка **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Samples/Материалы практикума**). Обратите внимание, что в левом окне расположены координаты пунктов в геодезической СК WGS-84, в правом окне – координаты пунктов в локальной СК.

При необходимости, в свойствах проекта можно подключить модель геоида. В нашем случае для первого варианта расчета модель геоида подключать не будем.

1. Выполните команду **Операции/Найти ключ местной СК/Ключ 2D (Гельмерт)+Н.**

В раскрывшемся диалоге **Поиск ключа местных СК** будет автоматически произведен пересчет из исходных пространственных/геодезических СК в плоские прямоугольные в проекцию Transverse Mercator. В таблице диалога отображаются исходные данные систем координат в проекции Transverse Mercator и в локальной СК, а также невязки в плане и по высоте.

В колонках таблицы отображаются только те значения, которые рассчитываются системой. В колонке **Н(норм.)** значения вычисляются как разность эллипсоидальной и нормальной высот, поэтому она не заполнена;

Определяемые параметры		Погрешность		Коэффициенты аппроксимирующей плоскости			WGS-84													
Lo	27°34'10,80"	m(пк)	1,000030373277	Ошибка единицы веса (координаты) m	0,094	k1	-0,000007170270	Добавить в библиотеку												
No	5977336,817	по	2256,526	α	0°00'04"	Ошибка определения координат пункта Mr	0,133	k2	0,000030040712											
Ео	0,000	ео	941,303	H(пк)	193,923	k3	-23,430009093553	Ведомость пересчета												
							Ведомость параметров													
Имена пунктов	X	Y	Z	B	L	H (сл.)	N TM	E TM	H (норм.)	ζs	ζ	Δζ	N мест.	E мест.	vN	vE	vNE	H испр.	vH	v3D
1				53°54'56,06"	27°33'59,14"	256,544	5976519,004	-212,761					1440,698	728,540	-0,006	-0,022	0,023	233,113	-0,015	0,027
2				53°47'28,81"	27°38'46,28"	234,118	5962693,800	5043,031					-12385,122	5984,104	0,076	0,064	0,100	210,944	0,044	0,109
3				53°55'34,07"	27°24'10,91"	274,424	5977706,788	-10946,537					2628,689	-10005,445	0,057	-0,114	0,127	250,662	-0,038	0,133
4				53°59'47,37"	27°43'36,81"	280,661	5985537,087	10311,118					10458,881	11252,816	-0,061	0,096	0,114	257,482	-0,035	0,119
5				54°03'31,32"	27°34'38,21"	277,176	5992449,637	498,644					17371,922	1440,330	-0,128	-0,039	0,134	253,653	0,053	0,144
6				53°53'21,90"	27°44'43,69"	252,937	5973622,049	11558,955					-1456,569	12500,390	-0,037	0,139	0,144	229,881	-0,019	0,145
7				54°00'11,98"	27°25'57,45"	255,673	5986295,162	-8985,799					11217,363	-8044,466	-0,024	-0,108	0,111	231,909	0,009	0,111
8				53°48'06,79"	27°27'33,89"	270,252	5963871,008	-7264,230					-11207,656	-6323,424	0,122	-0,016	0,123	246,700	0,000	0,123

Рисунок 5.36

На заметку: Для пространственной системы координат можно выбрать из выпадающего списка геодезическую СК.

В верхней части диалога в разделе **Определяемые параметры** отображаются координаты точки вращения в двух плоских системах координат, угол вращения вокруг начальной точки, масштабный коэффициент и производное от него значение поверхности относимости, рассчитываемое для выбранного эллипсоида – **H(пк)**.

В разделе **Коэффициенты аппроксимирующей плоскости** рассчитываются коэффициенты плоскости, аппроксимирующей полученные высотные невязки – коэффициент наклона плоскости на север (k_1) и на восток (k_2) и значение поправки к отметке в опорной точке через которую проходит плоскость (k_3). Фактически коэффициент k_3 в данном случае отражает усредненное значение аномалии высот геоида для объекта, а с помощью коэффициентов k_1 и k_2 рассчитывается корреляция данных аномалии для разных точек объекта:

- нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В диалоге **Имя создаваемой СК** задайте имя создаваемой СК – **МСК_новая**. Закройте диалог, нажав кнопку **Ок**. Данная система координат будет добавлена в имеющийся набор систем координат с найденными параметрами ключа.
- просмотрите ведомость пересчета геодезических координат в плоские (проекция ТМ) на осевом меридиане локальной СК, нажав кнопку **Ведомость пересчета**;
- нажмите кнопку **Ведомость параметров** и просмотрите наиболее полные данные данного диалога. В ней представлены данные по наклону плоскости, которые выражены еще и в секундах, также в ней приведены и пересчитанные, по установленным параметрам, данные в локальной СК.
- закройте диалог **Поиск ключа местных СК**.

2. Выполните расчет данных по второму варианту, т.е. расчет данных с учетом аномалии геоида. Для выполнения задания необходимо, чтобы в свойствах проекта была задана модель геоида.

Теперь можно приступить к выполнению упражнения. Выполните команду **Операции/Найти ключ местной СК/Ключ 2D (Гельмерт)+H**. При этом в колонках таблицы дополнительно отобразились рассчитанные значения аномалии геоида: теоретическое, полученное по данным модели - ζ_t и фактическое - ζ_f , полученное как разница эллипсоидальной и фактического значения нормальной высоты; $\Delta\zeta$ – разница фактического и теоретического значений аномалии. Обратите внимание, что рассчиталась колонка таблицы **H(норм.)**;

Определяемые параметры			Погрешность			Коэффициенты аппроксимирующей плоскости			WGS-84											
Lo	27°34'10,80"	m(пк)	1,000030373277	Ошибка единицы веса (координаты) m	0,094	k1	-0,000001557456	Добавить в библиотеку												
No	5977336,817	по	2258,526	α	-0°00'04"	Ошибка определения координат пункта Mр	0,133	k2	0,000002678837											
Ео	0,000	ео	941,303	H(пк)	193,923	k3	0,079545750904	Ведомость пересчета												
							Ведомость параметров													
Имена пунктов	X	Y	Z	B	L	H (эл.)	NTM	ETM	H (норм.)	С _x	С _y	ΔС	N мест.	E мест.	vN	vE	vNE	H испр.	vH	v3D
1				53°54'56,06"	27°32'59,14"	256,544	5976519,004	-212,761	233,010	23,534	23,416	0,118	1440,698	728,540	-0,006	-0,022	0,023	233,090	-0,038	0,044
2				53°47'28,81"	27°38'46,28"	234,118	5962693,800	5043,031	210,837	23,281	23,218	0,063	-12385,122	5984,104	0,076	0,064	0,100	210,953	0,053	0,113
3				53°55'34,07"	27°24'10,91"	274,424	5977706,788	-10946,537	250,618	23,806	23,724	0,082	2628,689	-10005,445	0,057	-0,114	0,127	250,668	-0,032	0,131
4				53°59'47,37"	27°43'36,81"	280,661	5985537,087	10311,118	257,400	23,261	23,144	0,117	10458,881	11252,816	-0,061	0,096	0,114	257,495	-0,022	0,116
5				54°03'31,32"	27°34'38,21"	277,176	5992449,637	498,644	253,584	23,592	23,576	0,016	17371,922	1440,330	-0,128	-0,039	0,134	253,641	0,041	0,140
6				53°53'21,90"	27°44'43,69"	252,937	5973622,049	11558,955	229,763	23,174	23,037	0,137	-1456,569	12500,390	-0,037	0,139	0,144	229,879	-0,021	0,145
7				54°00'11,98"	27°25'57,45"	255,673	5986295,162	-8985,799	231,881	23,792	23,773	0,019	11217,363	-8044,466	-0,024	-0,108	0,111	231,922	0,022	0,113
8				53°48'06,79"	27°27'33,89"	270,252	5963871,008	-7264,230	246,616	23,636	23,552	0,084	-11207,656	-6323,424	0,122	-0,016	0,123	246,697	-0,003	0,123

Рисунок 5.37

3. Закройте диалог **Поиск ключа местных СК**.
 4. Перейдите в Геодезическую библиотеку (**Файл/Геодезическая библиотека**). В списке **Системы координат** выберите созданную СК (**МСК_новая**) и просмотрите найденные параметры ключа.
- На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 7. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ В ПЛОСКИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ ГЕОИДА

Целью данного упражнения является ознакомление с методикой применения в расчетах модели геоида на примере изучения последовательности действий, необходимых при преобразовании геодезических координат WGS-84 с эллипсоидальными высотами в плоские прямоугольные СК-95 с нормальными высотами с использованием модели геоида.

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). По умолчанию выбраны локальные системы координат.
2. В левую панель импортируйте из **Геодезической библиотеки** систему координат «**WGS-84**» (папка **Геодезические СК**).
3. В таблицу левой панели импортируйте из папки **Материалы практикума** данные текстового файла **wgs84_геод.TXT**:
 - в диалоговом окне **Импорт точек по шаблону** перейдите во вкладку **Шаблон** и выберите пункт **Свойства**;
 - во вкладке **Единицы измерения** для геодезических координат задайте формат отображения ггг.ммссххх. Нажмите **Ок**.
 - загрузите данные текстового файла **wgs84_геод.TXT** (**Файл/Открыть**) в диалоговое окно **Импорт точек по шаблону**. Данные экспортируются в обе панели диалога. Присвойте каждому столбцу правой панели (рис. 5.38) соответствующий ей тип и импортируйте данные в проект.

имя	B	L	He
1	53.553923	25.330387	199.463
15	53.554225	25.260230	204.914
16	53.532268	25.305330	189.355

Рисунок 5.38

4. В правой панели проекта выберите систему плоских прямоугольных координат с именем «1995 зона 5» (папка **Национальные/СК-95**) и типом проекции *Transverse Mercator*.

В программе ТРАНСКОР выполнен комплекс работ по автоматизации всего процесса получения и учета аномалий в расчетах – для этого реализована возможность выбора моделей геоида и интерполяции по ним значений аномалий высот.

5. В настройках проекта выберите модель геоида *egm 2008_B20x85_L18x192.gdm* (**Файл/Свойства проекта/Карточка проекта/Параметры/Модель геоида**). Нажмите **Ок**.

6. Рассчитайте аномалии и высоты при помощи одноименной команды (**Операции/Рассчитать аномалии и высоты**). После выбора команды произойдет расчет значений аномалий высот по выбранной модели. В левой панели в колонках отобразятся полученные значения:

ζ_m – аномалия, полученная в результате интерполяции из выбранной модели геоида;

ζ_f – аномалия, полученная по разности геодезической и нормальной высот.

$\Delta\zeta$ – разность между значениями аномалий высот из первых двух колонок.

имя	B, °"	L, °"	He, м	Hn, м	ζ_m , м	ζ_f , м	$\Delta\zeta$, м
1	53°55'39,23"	25°33'03,87"	199,463	173,633	25,830	25,830	0,000
15	53°55'42,25"	25°26'02,30"	204,914	178,923	25,991	25,991	0,000
16	53°53'22,68"	25°30'53,30"	189,355	163,456	25,899	25,899	0,000
17	53°54'41,84"	25°29'05,02"	191,326	165,398	25,928	25,928	0,000
18	53°51'58,41"	25°28'59,19"	194,795	168,847	25,948	25,948	0,000
19	53°51'40,61"	25°27'06,89"	178,708	152,720	25,988	25,988	0,000

Рисунок 5.39

7. Далее преобразуйте координаты из геодезических в прямоугольные при помощи команды **Операции/Расчет** или нажмите кнопку на панели инструментов.

Имя	N, м	E, м	Hn, м	He, м	ζm, м	ζf, м	Δζ, м	γ, °'"	1/m	m
1	5978946,309	404948,887	173,633	177,265	3,631	3,631	0,000	-1°10'11"	7216	1,000138579009
15	5979203,283	397259,309	178,923	182,561	3,638	3,638	0,000	-1°15'52"	6327	1,000158063978
16	5974774,247	402478,149	163,456	167,097	3,640	3,641	0,000	-1°11'54"	7002	1,000142823633
17	5977263,267	400553,068	165,398	169,035	3,637	3,637	0,000	-1°13'23"	6767	1,000147777497
18	5972213,221	400338,569	168,847	172,488	3,641	3,641	0,000	-1°13'25"	6718	1,000148843500
19	5971707,289	398274,622	152,720	156,358	3,637	3,637	0,000	-1°14'56"	6604	1,000151415708

Рисунок 5.40

8. Просмотрите Ведомость преобразования координат (**Ведомости/Ведомость координат**)

На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 8. ИМПОРТ ФАЙЛОВ GPX. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ В ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ В ПРОЕКЦИИ ЛАМБЕРТ

Цель данного упражнения заключается в ознакомлении с последовательностью действий при выполнении импорта файлов формата GPX и преобразование геодезических координат (B, L) в прямоугольные (N, E).

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). По умолчанию выбраны локальные системы координат.
2. В левую панель импортируйте геодезическую систему координат – «WGS-84».
3. Активизируйте команду **Файл/Свойства проекта** и установите точность представления геодезических координат – 0,0001.
4. Импортируйте в таблицу левой панели данные из текстового файла **MapSource.GPX**. Для этого:

На заметку GPX – это текстовый формат хранения и обмена данными GPS, являющийся подмножеством XML. Файл формата GPX был сформирован эхолотом с gps-модулем и содержит следующие данные: широту, долготу и глубину. Следует отметить, что для каждой точки, обязательными являются – долгота и широта.

- в меню **Файл** выберите команду **Таблица точек 1/Импорт формата GPX**;
- в открывшемся окне **Импорт GPX** в папке **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Samples/Материалы практикума** выберите файл *MapSource.GPX* и нажмите кнопку **Открыть**;
- при этом откроется диалог **Импорт GPX** (рис. 5.41), в котором необходимо задать пользовательские настройки импорта;

На заметку: *Файлы данного формата содержат принятые и пользовательские идентификаторы. Программа ТРАНСКОР считывает следующую информацию: широту, долготу, высоту/глубину, температуру и т.п.*

– в поле **грxx:Depth** (глубина) выберите из выпадающего списка – *h(элл)*. Для поля **грxx:Temperature** (температура) установите – *Игнорировать*. Нажмите кнопку **Ок**.

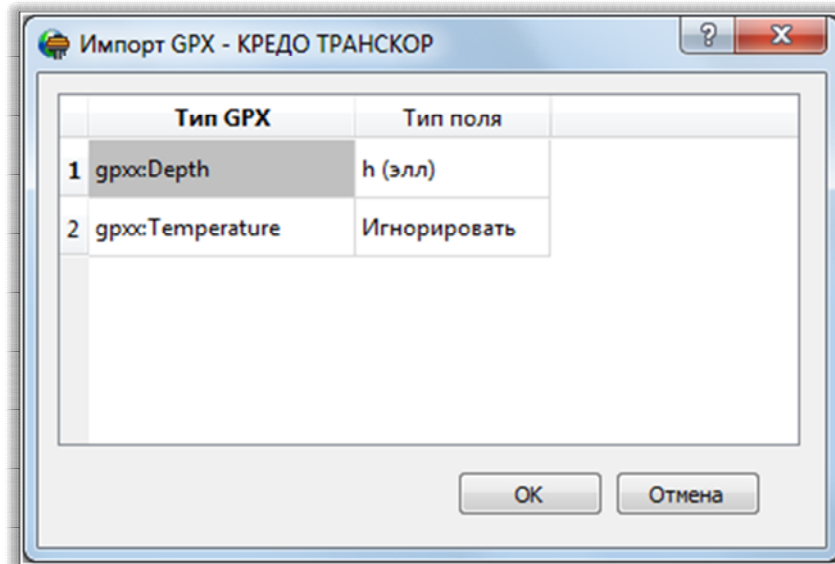


Рисунок 5.41

5. Так как в колонке *hэлл* находятся значения глубин, то необходимо изменить им знак на противоположный. Для этого выберите все строки в таблице левой панели и активизируйте команду **Редактировать координаты...** из контекстного меню (правой клавишей мыши). В открывшемся диалоге **Редактировать координаты** установите знак «минус» в поле перед *He* и нажмите кнопку **Ок**.

6. Создайте в **Геодезической библиотеке** прямоугольную систему координат «*Ламберт_Новая*» (рисунок 5.42) и импортируйте её в правую панель.

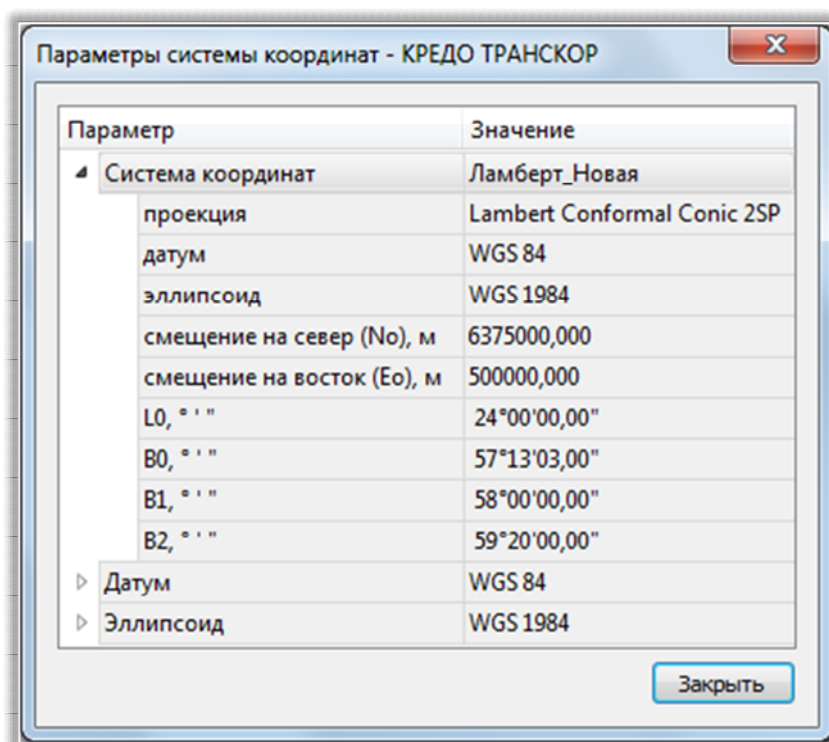


Рисунок 5.42

7. Для пересчета координат пунктов из геодезических в прямоугольные в проекции ламберт выберите команду **Операции/Расчет**. Результаты вычислений отобразятся в правой панели.

8. Просмотрите ведомость преобразования координат (**Ведомости/Ведомость координат**)

На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 9. СОЗДАНИЕ ФАЙЛА-СЕТКИ ФОРМАТА NTV2 ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ

С помощью данного упражнения на конкретном примере вы научитесь создавать файл сетки NTV2 (National Transformation version 2) для рабочей области, который будет содержать различия между двумя геодезическими системами координат. Затем этот файл можно использовать для преобразования координат пунктов в целевую СК путем вычисления смещений пунктов по широте и долготе, используя ближайшие узлы сетки.

1. Откройте проект **primNTV2.ctp3** (папка **Материалы практикума**).

В данном примере расхождения геодезических координат общих точек между WGS-84 и СК-42 плавно изменяются по широте – уменьшаются с юго-запада на северо-восток (рис. 5.43) и по долготе – уменьшаются с северо-запада на юго-восток (рис.5.44).

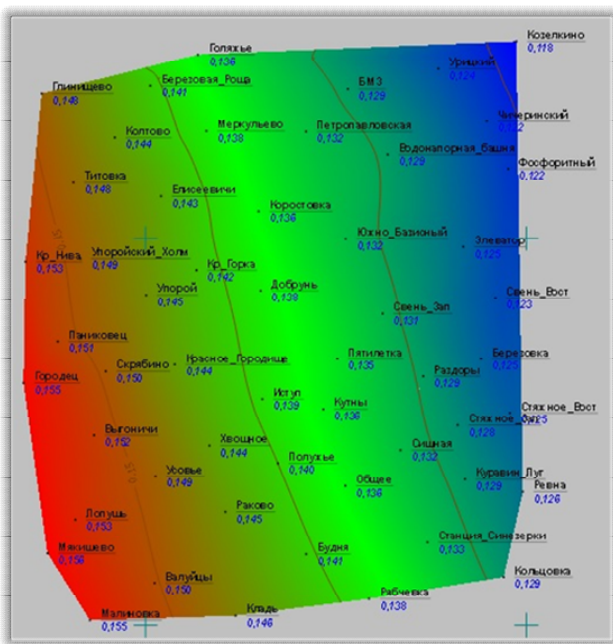


Рисунок 5.43

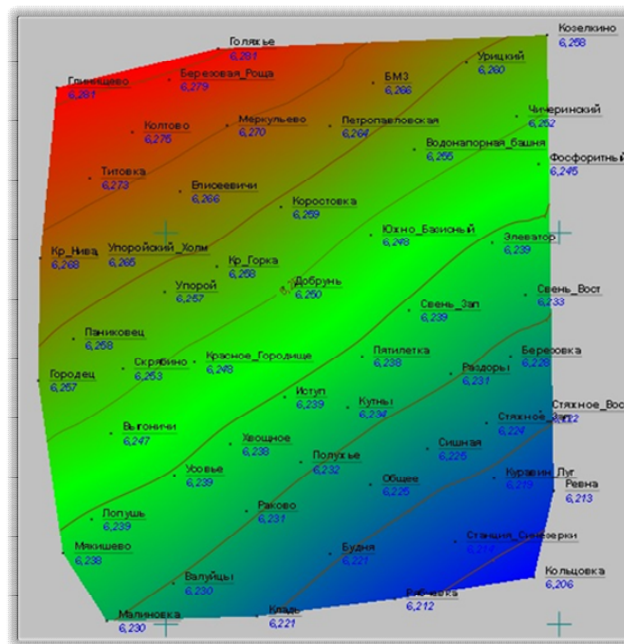


Рисунок 5.44

На заметку: Для отображения точек в графическом окне следует предварительно Обновить точки плана меню **Операции (F5)**, а затем активизировать кнопку **Показать все** на панели инструментов окна **План**.

На заметку: Следует помнить, в графическом окне отображаются точки, расположенные в левой панели.

На заметку: Для лучшего визуального восприятия отображенных точек выберите более подходящий масштаб из выпадающего списка на главной панели инструментов окна программы.

Для корректного создания файла NTV2 и преобразования координат, учитывая искажения, необходимо выполнить ряд последовательных действий:

- сформировать файл сетки искажений NTV2;
- создать датум (геодезическую СК) на основе NTV2 файла;
- подключить СК в правой панели окна **Точки трансформации**;
- выполнить преобразование.

Приступим к выполнению данного упражнения.

2. Сформируйте файл сетки NTV2. Для этого:

- предварительно следует убедиться, что в **Свойствах проекта** задана система координат для проекта (по умолчанию ПсевдоМеркатор);

- выберите команду **Создание NTv2 файла** в меню **Операции**;
- при помощи курсора и зажатой левой клавиши мыши выделите контуром все точки в окне **План** (рисунок 5.45);

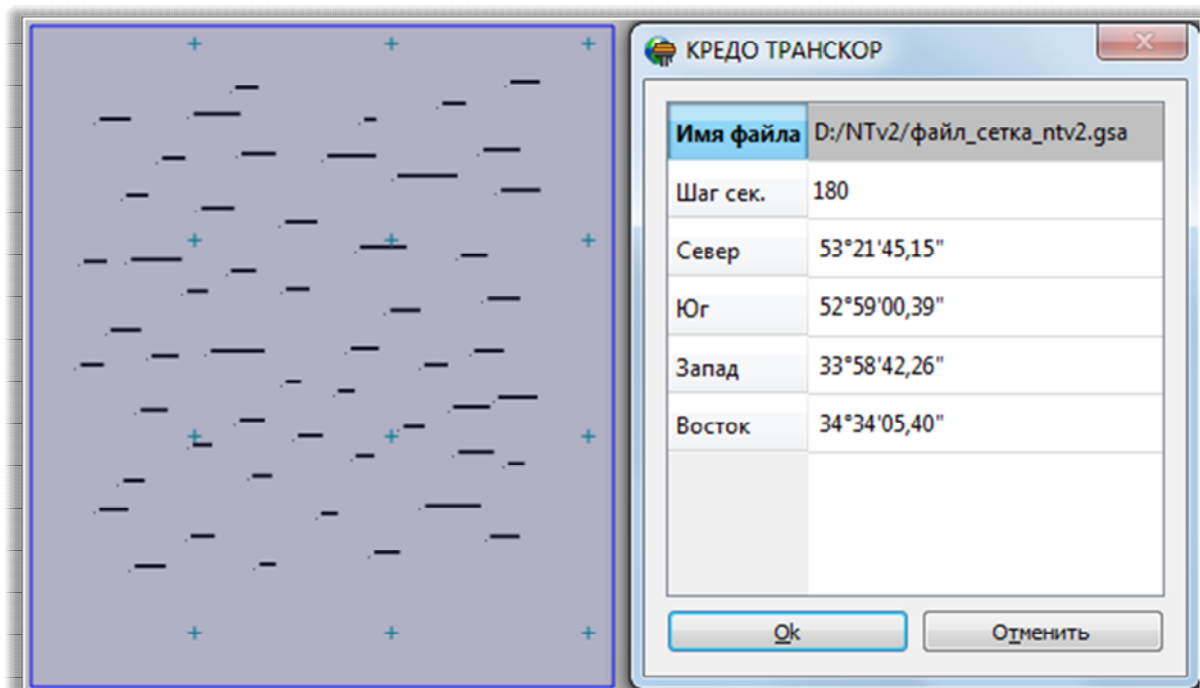


Рисунок 5.45

- в открывшемся диалоговом окне укажите необходимые параметры: задайте имя создаваемого файла и укажите путь к папке для его хранения. Нажмите **ОК**.

Файл сохранится с расширением ***.gsa**.

Таким образом, был создан текстовый файл, в котором указаны смещения координат по широте и по долготе в узлах с шагом, определенным пользователем. В данном случае это шаг 180 сек.

3. Создайте датум в геодезической библиотеке (**Файл/ Геодезическая библиотека**).

- в разделе **Датумы** библиотеки нажмите кнопку **Создать**;
- в настройках задайте **имя датума** – *Датум_ntv* и выберите **метод** – *NTv2*. Эллипсоид должен быть – *Krassovsky 1940*.

На заметку Эллипсоид создаваемого датума следует задавать такой же, как и у системы координат, куда будет выполняться пересчет.

- в поле **NTv2 файлы** укажите путь к ранее созданному файлу NTv2 – *файл_сетка_ntv2*. Нажав на данное поле, откроется диалоговое окно, в котором активизируйте **Добавить**. В открывшемся окне укажите файл и нажмите **Открыть**.

В уведомлении о переконвертации файла из формата *.gsa в *.gsb нажмите <Да>. Переконвертированный файл будет добавлен в ранее открытое диалоговое окно, в котором нажмите **ОК**.

– для завершения создания датума и закрытия диалога нажмите в геодезической библиотеке **ОК**.

4. В правой панели проекта выберите из узла геодезических СК созданную систему координат *Датум_ntv*. (**Выбор СК/ Импорт из геодезической библиотеки**).

5. Для пересчета координат пунктов выберите команду **Расчет** меню **Операции**. Координаты точек правой панели будут пересчитаны в соответствии с сеткой файла NTV2.

имя	B, °''	L, °''
Валуицы	53°01'17,14"	34°07'29,14"
Водонапорная_башня	53°16'04,86"	34°21'38,31"
Выгоничи	53°06'28,30"	34°04'03,69"
Свень_Вост	53°11'01,51"	34°27'49,14"
Свень_Зап	53°10'33,25"	34°21'09,60"
Сишная	53°05'46,47"	34°22'03,78"
Скрябино	53°08'41,91"	34°04'48,36"
Станция_Синезерки	53°02'32,26"	34°23'32,70"
Стяжное_Вост	53°06'59,20"	34°28'32,17"
Стяжное_Зап	53°06'35,81"	34°25'27,08"
Елисеевичи	53°14'46,33"	34°08'13,21"

имя	B, °''	L, °''
Валуицы	53°01'17,29"	34°07'35,37"
Водонапорная_башня	53°16'04,99"	34°21'44,56"
Выгоничи	53°06'28,45"	34°04'09,94"
Свень_Вост	53°11'01,64"	34°27'55,37"
Свень_Зап	53°10'33,38"	34°21'15,84"
Сишная	53°05'46,60"	34°22'10,01"
Скрябино	53°08'42,06"	34°04'54,61"
Станция_Синезерки	53°02'32,36"	34°23'37,36"
Стяжное_Вост	53°06'59,32"	34°28'38,39"
Стяжное_Зап	53°06'35,94"	34°25'33,30"
Елисеевичи	53°14'46,48"	34°08'19,47"

Рисунок 5.46

Следует отметить, что корректные значения в узлах сетки создаются внутри области ограничивающей выпуклый многоугольник выделенных пунктов. За пределами этой области значения в узлах сетки будут равны нулю. Пункты, расположенные на границе многоугольника будут также иметь нулевые смещения.

В дальнейшем данные, полученные в результате пересчета при помощи метода NTV2, можно использовать для получения плоских координат в нужной проекции.

Главным условием преобразования геодезических координат в плоские является – **замена системы координат**, т.е. для нашего примера следует:

- заменить в правой панели СК на геодезическую *СК-42 (ГОСТ 32453-2017)*,
- поменять панели местами,
- задать необходимую плоскую СК в правой панели и выполнить преобразование координат (рис. 5.47).

Точки трансформации			1942 зона 6		
имя	B, ""	L, ""	имя	N, м	E, м
Валуицы	53°01'17,29"	34°07'35,37"	Валуицы	5877706,463	575591,838
Водонапорная_башня	53°16'04,99"	34°21'44,56"	Водонапорная_башня	5905421,383	590897,881
Выгоничи	53°06'28,45"	34°04'09,94"	Выгоничи	5887266,439	571619,238
Свень_Вост	53°11'01,64"	34°27'55,37"	Свень_Вост	5896180,251	597962,000
Свень_Зап	53°10'33,38"	34°21'15,84"	Свень_Зап	5895160,657	590559,751
Сишная	53°05'46,60"	34°22'10,01"	Сишная	5886314,944	591735,283
Скрябино	53°08'42,06"	34°04'54,61"	Скрябино	5891409,039	572387,919
Станция_Синезерки	53°02'32,36"	34°23'37,36"	Станция_Синезерки	5880342,126	593477,470
Стяжное_Вост	53°06'59,32"	34°28'38,39"	Стяжное_Вост	5888706,421	598915,350
Стяжное_Зап	53°06'35,94"	34°25'33,30"	Стяжное_Зап	5887913,859	595487,557
Елисеевичи	53°14'46,48"	34°08'19,47"	Елисеевичи	5902733,293	576016,191

Рисунок 5.47

ВНИМАНИЕ! Обратите внимание, что в текущей версии метод NTv2 применяется только для вычисления координат. Изменение эллипсоидальных высот в программе не контролируется!

На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 10. ПОИСК ПРОЕКЦИИ С НАИМЕНЬШИМИ ИСКАЖЕНИЯМИ

Цель данного упражнения заключается в нахождении оптимальных параметров композиционной проекции и системы координат, обеспечивающая минимальные искажения для линейно-вытянутого объекта (железная дорога протяженностью 930 км). В упражнении будут рассматриваться две СК, основанные на двух проекциях: композиционной и Transverse Mercator (Гаусса-Крюгера).

ИМПОРТ ДАННЫХ

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). По умолчанию выбраны локальные системы координат.
2. В левую панель импортируйте геодезическую систему координат – «*WGS-84 (G1150)*» (папка **Геодезические СК**).
3. Активизируйте команду **Файл/Свойства проекта** и установите точность представления **Геодезических координат** – 0,01 и **Единицы измерения** – ггг.мм.сс.ххх.
4. Импортируйте в таблицу левой панели данные из текстового файла **Москва_Злынка.TXT** (папка **Мои документы/CREDO ТРАНСКОР/Samples/Материалы практикума**).

Так как в текстовом файле (рисунок 5.48) геодезические координаты точек представлены в виде ГГ.ХХХ, а также содержится текстовая строка, которую следует проигнорировать при импорте, то перед началом импорта данных в проект необходимо задать настройки шаблона.

```
BL
Киевский_вкз 55.74271, 37.56894
Бекасово 55.3955, 36.9054
Нара 55.3802, 36.7648
Калуга_2 54.53881, 36.1296
Сухиничи Гл 54.084, 35.3324
```

Рисунок 5.48

Для этого:

- в меню **Файл/ Таблица точек 1** выберите команду **Импорт точек по шаблону**.
- в открывшемся диалоговом окне **Импорт точек по шаблону** перейдите во вкладку **Шаблон** и выберите пункт **Свойства**;
- в разделе **Настройки шаблона** (рисунок 5.49) установите флажок в позиции **Пропустить строки** и задайте в поле количество строк – *1*;

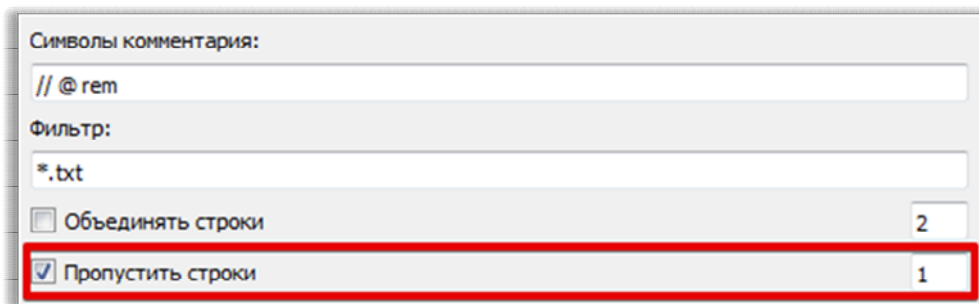



Рисунок 5.49

- в разделе **Единицы измерения** для геодезических координат задайте формат отображения ггг.ххх. Нажмите **Ок**;
- загрузите данные текстового файла **Москва_Злынка.TXT (Файл/Открыть)** в диалоговое окно **Импорт точек по шаблону**. Данные экспортируются в обе панели диалога. Присвойте каждому столбцу правой панели соответствующий ей тип (Имя, В, L) и импортируйте данные в проект.

5. Для отображения импортированных точек в окне **План**:

- установите масштаб съемки – *1:1000000*;
- обновите точки на плане, выбрав одноименную команду в меню **Операции**;
- активизируйте кнопку **Показать все**  на панели инструментов окна **План**.

РАСЧЕТ ИСКАЖЕНИЙ В КОМПОЗИЦИОННОЙ ПРОЕКЦИИ

6. Выполните настройку представления данных проекта. Для этого выберите команду **Свойства проекта** меню **Файл** и в открывшемся диалоге в разделе **Единицы измерения и точность** установите настройки как на рисунке 5.50.

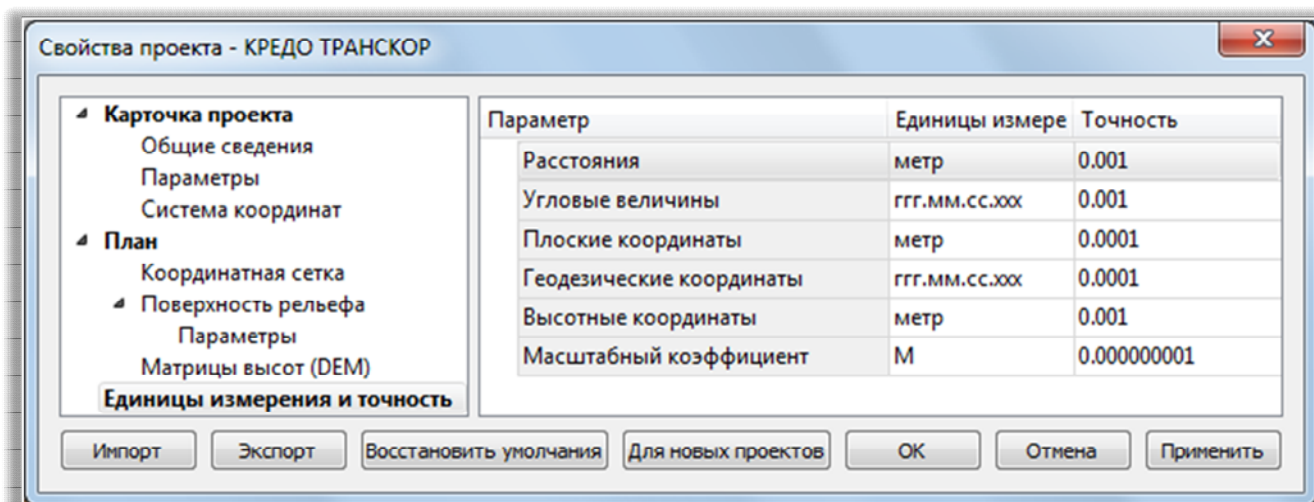



Рисунок 5.50

7. Для создания СК в композиционной проекции и определения ее параметров следует воспользоваться командой **Поиск параметров композиционной проекции**  меню **Операции**. После чего откроется диалог **Поиск параметров композиционной проекции** (рисунок 5.51)

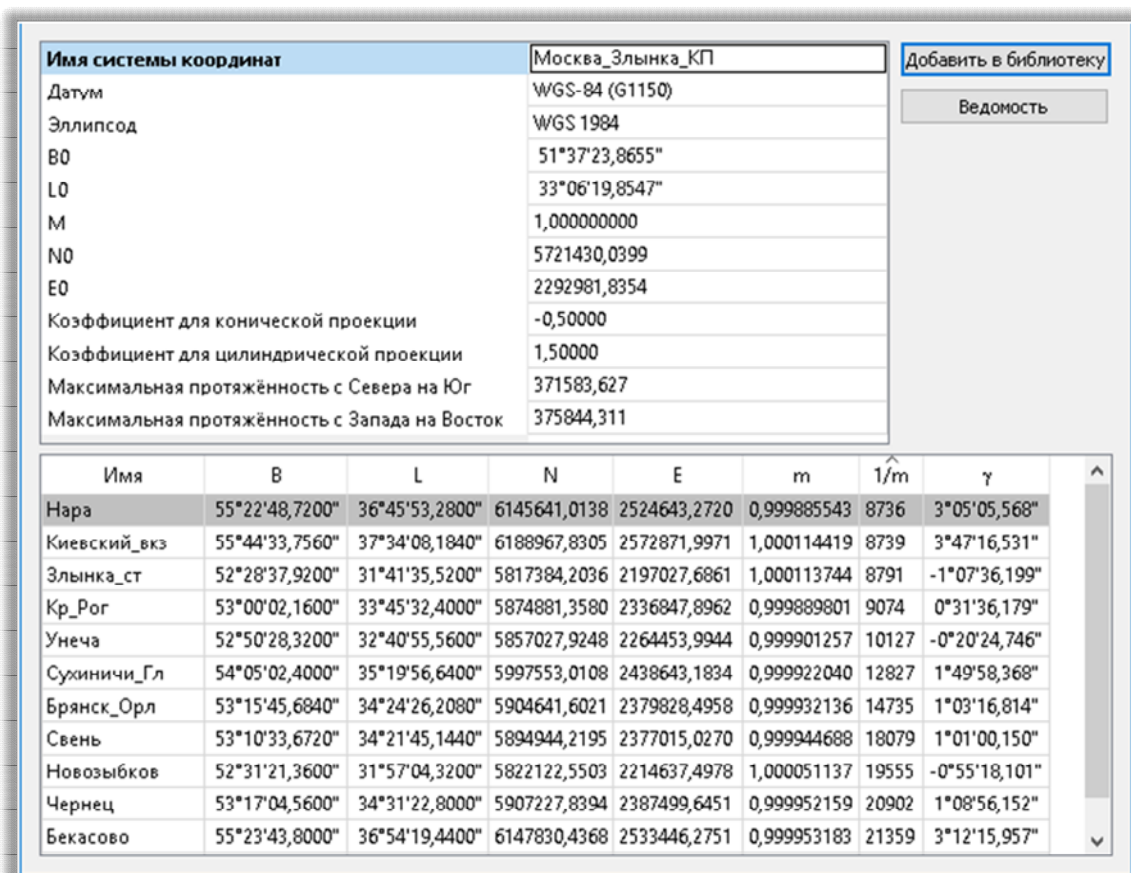


Рисунок 5.51

В верхней части отображаются рассчитанные параметры композиционной проекции, а в нижней части, помимо координат (N, E), для каждой точки рассчитываются:

- m – масштабный коэффициент;
- $1/m$ – относительное искажение точки;
- γ – сближение меридианов.

Обратите внимание, что наибольшее линейное искажение имеет точка **Нара** - $1/8736$.

8. При помощи кнопки **Добавить в библиотеку** сохраните СК под именем «Москва_Злынка_КП» и закройте диалог.

На заметку: Кнопка **Ведомость** позволяет сформировать **Ведомость поиска параметров композиционной СК**.

9. Импортируйте в правую панель окна **Точки трансформации** созданную СК (команда **Импорт из геодезической библиотеки**) и выполните преобразование координат при помощи команды **Расчет** меню **Операции**.

10. Постройте поверхность на основе рассчитанных значений масштабных коэффициентов (колонка **Масштаб**). Для этого:

- поменяйте местами панели (команда **Операции/Поменять панели**);
- в свойствах проекта (Файл/ Свойства проекта раздел **Поверхность рельефа**) задайте параметры поверхности рельефа в соответствии с рисунком 5.52.

Параметр	Значение
▼ Модель	
тип интерполяции	Кусочно-гладкая
сгущать триангуляцию	Нет
длина ребра триангуляции, м	100000,000
упрощенная отрисовка	Нет
значение	m
▼ Изолинии	
шаг	1,000000000000
тип линии	Сплошная
толщина, мм	0,1
цвет	■ #814000
▼ Утолщенные изолинии	
кратность	5
тип линии	Сплошная
толщина, мм	0,2
> Подписи изолиний	
> Бергштрихи	
> Градиент	

Рисунок 5.52

– далее активизируйте команду **Операции/ Создать поверхность по сетке**. В результате в окне **Плана** вы получите поверхность рельефа (рис. 5.53).

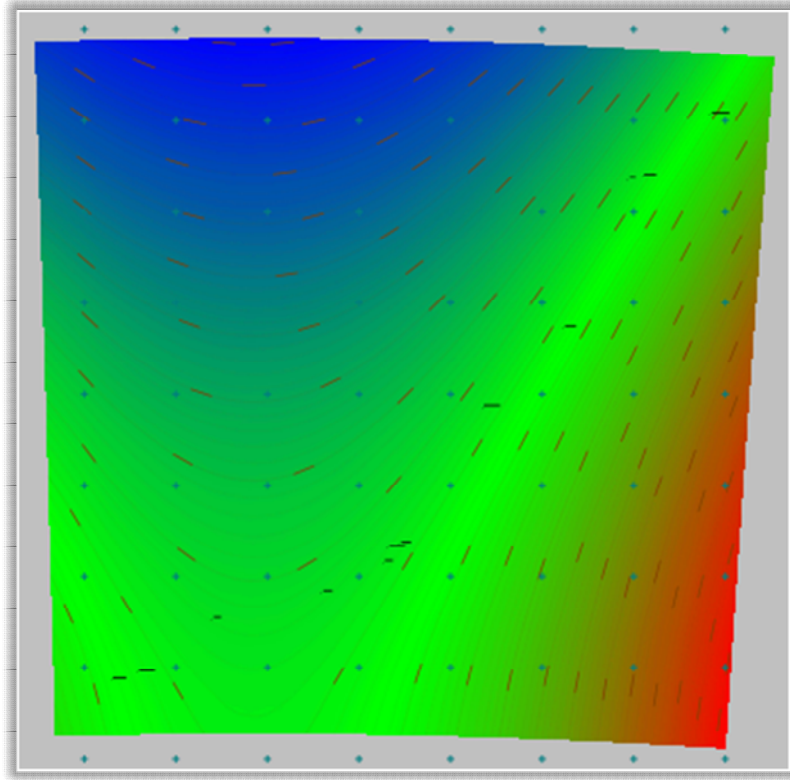


Рисунок 5.53

РАСЧЕТ ИСКАЖЕНИЙ В ПРОЕКЦИИ TRANSVERSE MERCATOR (ГАУССА-КРЮГЕРА)

Далее выполните преобразование координат в СК с типом проекции *Transverse Mercator*.

11. Очистите правую панель.
12. Создайте в геодезической библиотеке новую СК в проекции Transverse Mercator со следующими параметрами:
 - **Имя СК** – *Москва_Злынка_ГК*, **Датум** – *СК-42 (ГОСТ 32453-2017)*, **Смещение на восток (E_0)** – *500000 м.*, **Осевой меридиан** – *34°40'00''*. Остальные параметры оставьте по умолчанию.
13. Импортируйте созданную СК в правую панель и выполните преобразование координат.

Как видно из расчетов (рисунок 5.54), наибольшее линейное искажение имеет точка **Злынка_ст – 1/1999**.

Точки трансформации							Точки трансформации						
Москва_Злынка_КП							Москва_Злынка_ГК						
имя	N, м	E, м	$\varphi, ''''$	$\hat{1}/m$	m		имя	N, м	E, м	$\varphi, ''''$	$\hat{1}/m$	m	
Нара	6145641,0138	2524643,2720	3°05'05,568"	8737	0,999885543		Злынка_ст	5820710,9890	298109,0973	-2°21'27,575"	1999	1,000500137	
Киевский_вкз	6188967,8305	2572871,9971	3°47'16,531"	8740	1,000114419		Новозыбков	5825070,8559	315823,5114	-2°09'14,966"	2403	1,000416211	
Злынка_ст	5817384,2036	2197027,6861	-1°07'36,199"	8792	1,000113744		Киевский_вкз	6183841,6217	682374,4236	2°24'03,547"	2452	1,000407813	
Кр_Рог	5874881,3580	2336847,8962	0°31'36,179"	9074	0,999889801		Бекасово	6143650,2732	641961,0346	1°50'40,287"	4047	1,000247111	
Унеча	5857027,9248	2264453,9944	-0°20'24,746"	10127	0,999901257		Унеча	5858903,6331	366399,8055	-1°34'49,545"	4567	1,000218985	
Сухиничи_Гл	5997553,0108	2438643,1834	1°49'58,368"	12827	0,999922040		Нара	6141669,7672	633105,7694	1°43'42,335"	4603	1,000217244	
Брянск_Орл	5904641,6021	2379828,4958	1°03'16,814"	14735	0,999932136		Калуга_2	6046984,4216	594806,8009	1°11'35,354"	9072	1,000110231	
Свень	5894944,2195	2377015,0270	1°01'00,150"	18079	0,999944688		Кр_Рог	5875181,7248	439182,7301	-0°43'24,570"	22038	1,000045376	
Новозыбков	5822122,5503	2214637,4978	-0°55'18,101"	19555	1,000051137		Сухиничи_Гл	5995579,5852	543687,7398	0°32'26,332"	42719	1,000023409	
Чернец	5907227,8394	2387499,6451	1°08'56,152"	20903	0,999952159		Свень	5894361,4397	479784,4797	-0°14'31,249"	199471	1,000005013	
Бекасово	6147830,4368	2533446,2751	3°12'15,957"	21360	0,999953183		Брянск_Орл	5903995,1777	482810,9728	-0°12'23,149"	275902	1,000003624	
Калуга_2	6050105,3287	2488572,9453	2°30'38,079"	22436	1,000044572		Чернец	5906411,7800	490537,7630	-0°06'49,415"	910483	1,000001098	

Рисунок 5.54

Анализируя рассчитанные относительные искажения точек в двух проекциях, можно сделать вывод, что для линейно-вытянутого объекта оптимальной проекцией является **композиционная**, т.к. обеспечивает минимальные искажения точек.

А также обратите внимание на **масштабные коэффициенты (m)**: рассчитанные значения в композиционной проекции по сравнению с Гаусса-Крюгера – **ближе к единице**.

На заметку: При необходимости можно построить поверхность по рассчитанным значениям масштабных коэффициентов в проекции Гаусса-Крюгера (предварительно следует поменять панели местами).

14. Просмотрите ведомость преобразования координат (команда **Ведомости/Ведомость координат**).

На этом упражнении закончено.

Выполнение упражнений данного практикума позволит ознакомиться с основным функционалом программы. Для решения более сложных задач необходимо совершенствование полученных навыков и освоение других возможностей программы путем тщательного изучения документации и справочной системы.