Цифровая фотограмметрическая система

PHOTOMOD

Версия 9.0

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Программа GeoCalculator / программа GeoCalculator Pro (Windows x64)

РАКУРС

Оглавление

1. Назначение программ 4
2. Установка программы GeoCalculator 5
3. Интерфейс программы Geocalculator 10
    3.1. Меню «База данных» 10
    3.2. Меню «Помощь» 11
    3.3. Основная панель инструментов 11
4. База данных GeoCalculator 12
5. Пересчет координат 13
6. Управление системами координат 15
    6.1. Окно «Системы координат» 15
    6.2. Поиск системы координат 16
    6.3. Просмотр описания системы координат 16
    6.4. Создание новой системы координат 17
    6.5. Параметры систем координат 20
        6.5.1. Параметры геодезической системы координат 20
        6.5.2. Параметры геоцентрической системы координат 21
        6.5.3. Параметры декартовой системы координат 22
        6.5.4. Параметры картографической системы координат 23
        6.5.5. Параметры топоцентрической системы координат 24
    6.6. Импорт и экспорт систем координат 26
        6.6.1. Пакетный импорт и экспорт систем координат 27
    6.7. Типы систем координат 27
7. Элементы систем координат 28
    7.1. Датумы 28
        7.1.1. Создание нового датума 28
        7.1.2. Наборы параметров преобразования датума 29
        7.1.3. Создание нового набора параметров преобразования датума 30
        7.1.4. Ввод параметров преобразований датумов 32
        7.1.5. Типы преобразований датумов 37
    7.2. Референц-эллипсоиды 37
        7.2.1. Создание нового референц-эллипсоида 38
    7.3. Начальные меридианы 39
        7.3.1. Создание нового начального меридиана 39
    7.4. Единицы измерения 41
        7.4.1. Создание новых линейных единиц измерения 42
        7.4.2. Создание новых единиц измерения масштабов 43
        7.4.3. Создание новых единиц измерения углов 45
        7.4.4. Форматы представления углов 47
    7.5. Картографические проекции 47
        7.5.1. Создание новой картографической проекции 47
        7.5.2. Типы картографических проекций 49
    7.6. Системы высот 50
        7.6.1. Использование системы высот EGM2008 51
        7.6.2. Создание пользовательской системы высот 51
    7.7. Удаление элементов систем координат 53
Приложение А. Преобразования координат 55
    А.1. Создание нового правила преобразования координат 56
        А.1.1. Аффинное преобразование плановых координат 57
        А.1.2. Сдвиг плановых координат 58
        А.1.3. Сдвиг по высоте 58
    А.2. Типы правил преобразований координат 59
Приложение Б. EPSG-коды и коды MapInfo 60
    Б.1. Присвоение кода 61

Б.2. Создание кода 61
Приложение В. Горячие клавиши 64
Приложение Г. Формат файлов с координатами 64
Приложение Д. Окно «Настройки» 65
Приложение Е. Вычисление параметров преобразования датума 66
Е.1. Подготовка набора данных 67
Е.2. Загрузка набора данных 69
Е.3. Вычисление параметров преобразования Датума 72
Е.4. Просмотр информации о пользовательской системе координат 92
Е.5. Учет ошибок во входных данных при вычислении параметров преобразования между системами координат 82
Приложение Ж. Определение параметров преобразования в условную систему координат 85
Ж.1. Подготовка набора данных 86
Ж.2. Загрузка набора данных 87
Ж.3. Вычисление параметров преобразования 89
Ж.4. Просмотр информации о пользовательской системе координат 92

1. Назначение программ

Программы *PHOTOMOD GeoCalculator* / *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* (здесь и далее — *GeoCalculator*, программа) предназначены для пересчета геодезических координат точек из одной системы координат (СК) в другую.

Программа *PHOTOMOD GeoCalculator* является бесплатной версией программы *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* с ограниченными функциональными возможностями (см. раздел 3).

Бесплатная программа *PHOTOMOD GeoCalculator* доступна для загрузки на сайте компании *Ракурс* (только для операционной системы *Windows*).

При обращении к возможностям платной версии из бесплатной программы выдается соответствующее предупреждение:

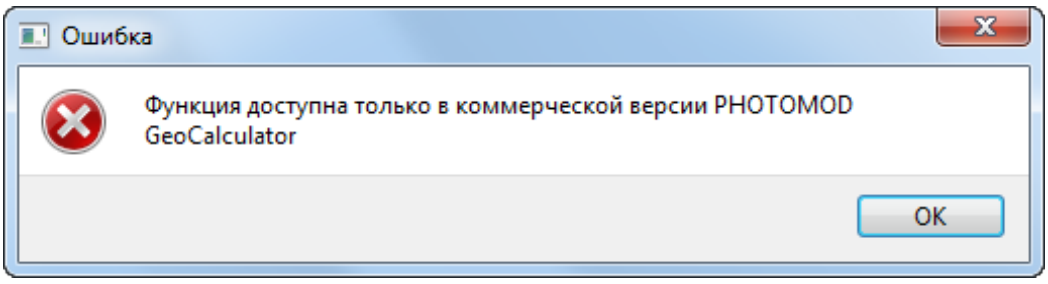


Рис. 1. Предупреждение

Программа *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* входит в комплект *PHOTOMOD* и устанавливается совместно с ним автоматически, в качестве одного из модулей, а также может быть установлена и использоваться в качестве отдельного приложения.

База данных систем координат, необходимая для работы *GeoCalculator*, устанавливается вместе с программой.

Для запуска программы выполните одно из следующих действий:

- Если *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* установлен в комплекте системы *PHOTOMOD*:
  - Выберите **Сервис › GeoCalculator** в основном меню ЦФС *PHOTOMOD*;
  - Выберите **GeoCalculator** в контекстном меню служебного модуля *System Monitor* (значок в области уведомлений *Windows*).
- Если *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* (или *PHOTOMOD GeoCalculator*) установлен как отдельное приложение — выберите **Пуск › Все программы › PHOTOMOD GeoCalc 9 x64 › PHOTOMOD GeoCalc 9 x64** или запустите вручную файл

`PhGeoCalcApp.exe` (по умолчанию расположен в папке *C:\Program Files\PHOTOMOD_9_GeoCalc_x64*).

2. Установка программы GeoCalculator

Для установки программы в качестве отдельного приложения необходимо порядка 1.5 Гб свободного места на жестком диске.

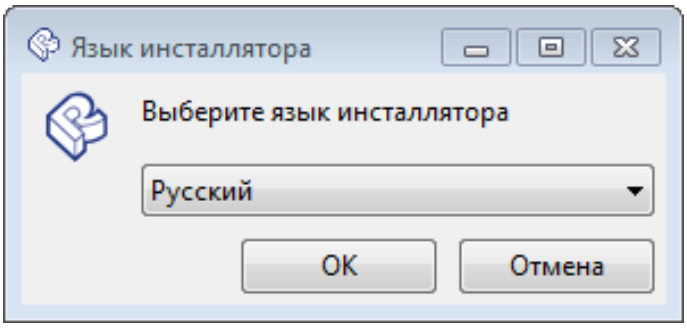
Чтобы начать установку, запустите файл `Ph_GeoCalc_NN_[CCCC]_x64_hsp.exe` (или файл `Ph_GeoCalcPro_NN_[CCCC]_x64_hsp.exe`), где **N** — номер версии, **CCCC** — номер сборки. Установка программы состоит из последовательности шагов, каждый из которых сопровождается инструкциями.



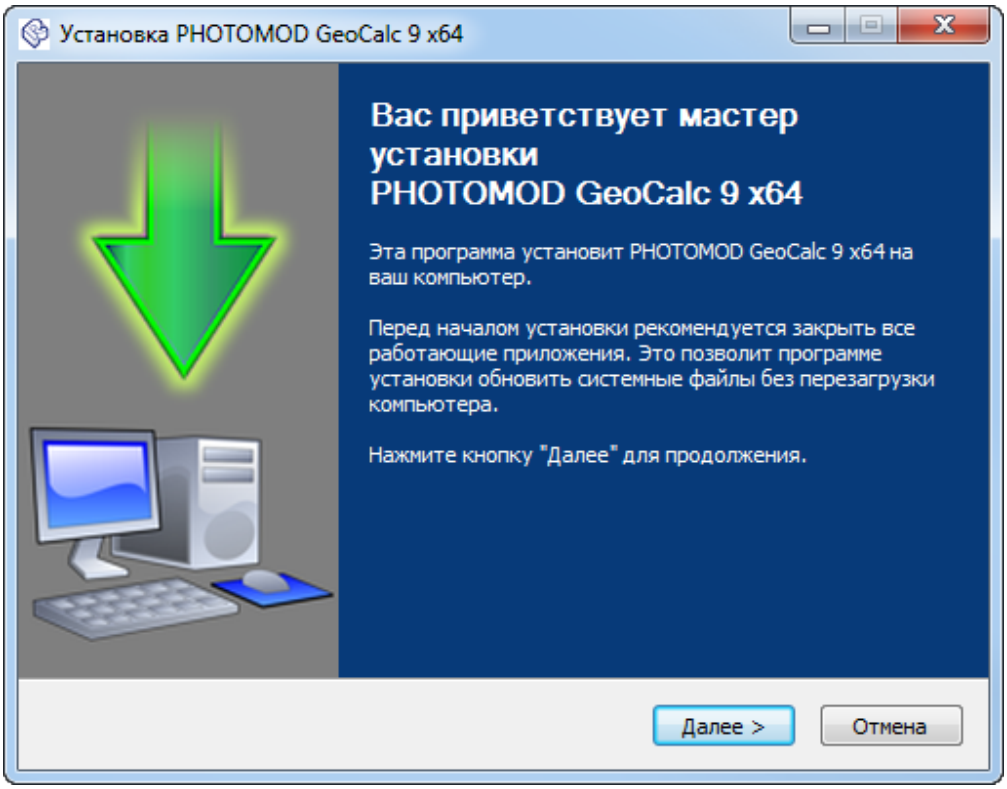
При отмене установки на любом шаге, установленные к этому моменту программные файлы и файлы данных не удаляются. Для завершения установки системы необходимо снова запустить файл установки и пройти все шаги заново.

Процесс установки состоит из следующих этапов:

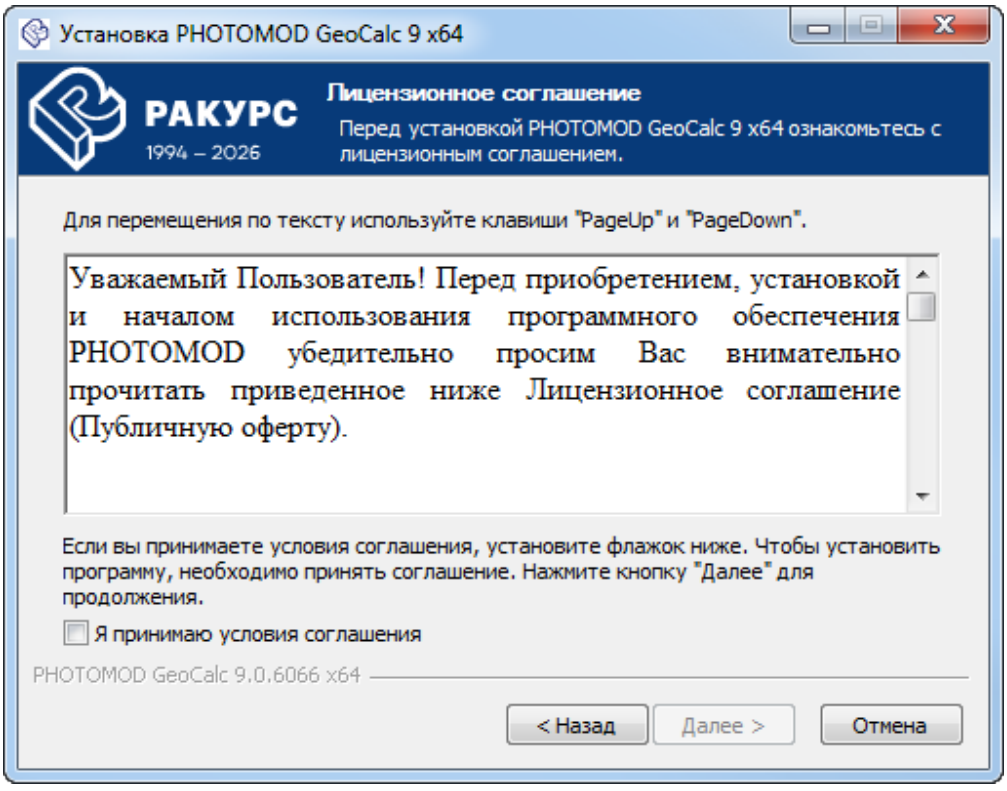
1. **Выберите язык инсталлятора** и нажмите OK:



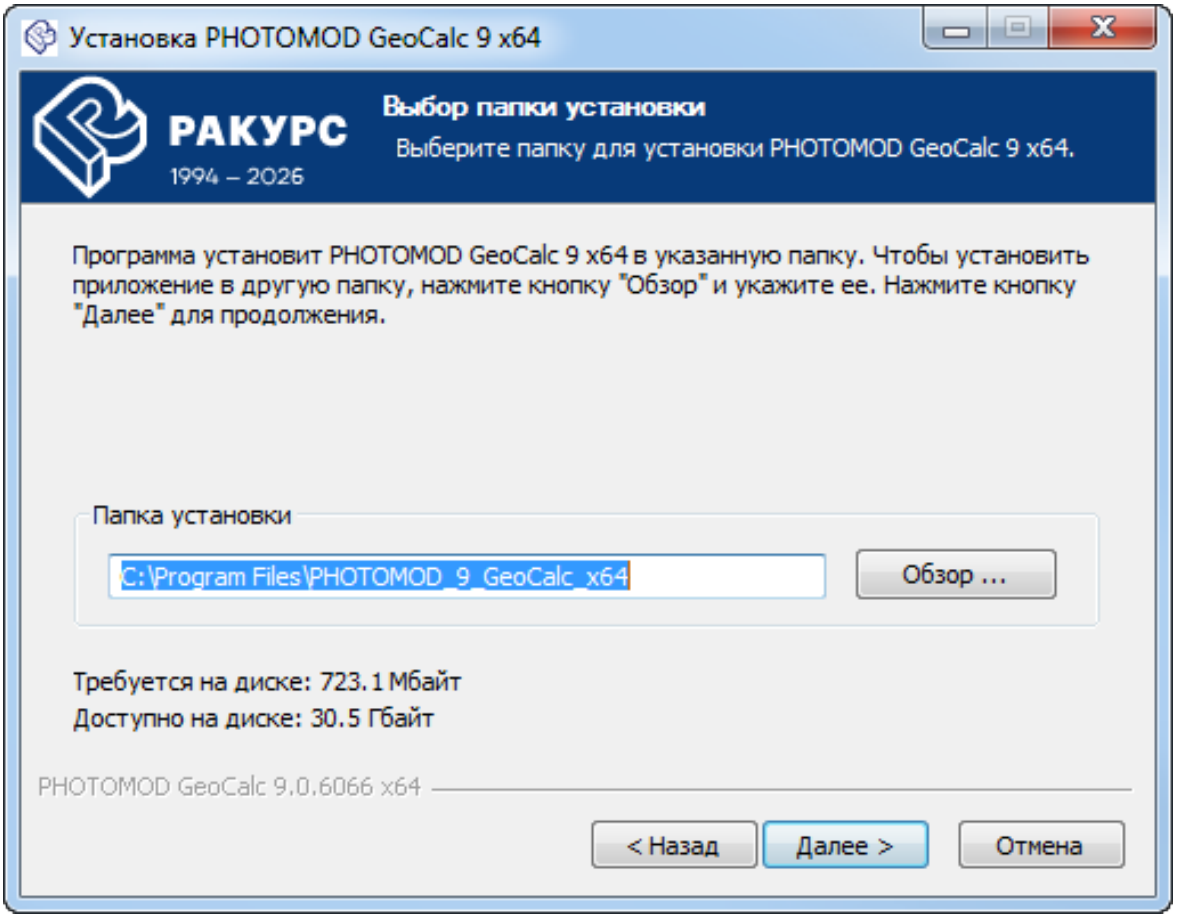
2. Прочтите приветствие и предупреждение. Нажмите на кнопку **Далее**.



3. Прочтите лицензионное соглашение. Установите флажок **Я принимаю условия соглашения** и нажмите на кнопку **Далее**.



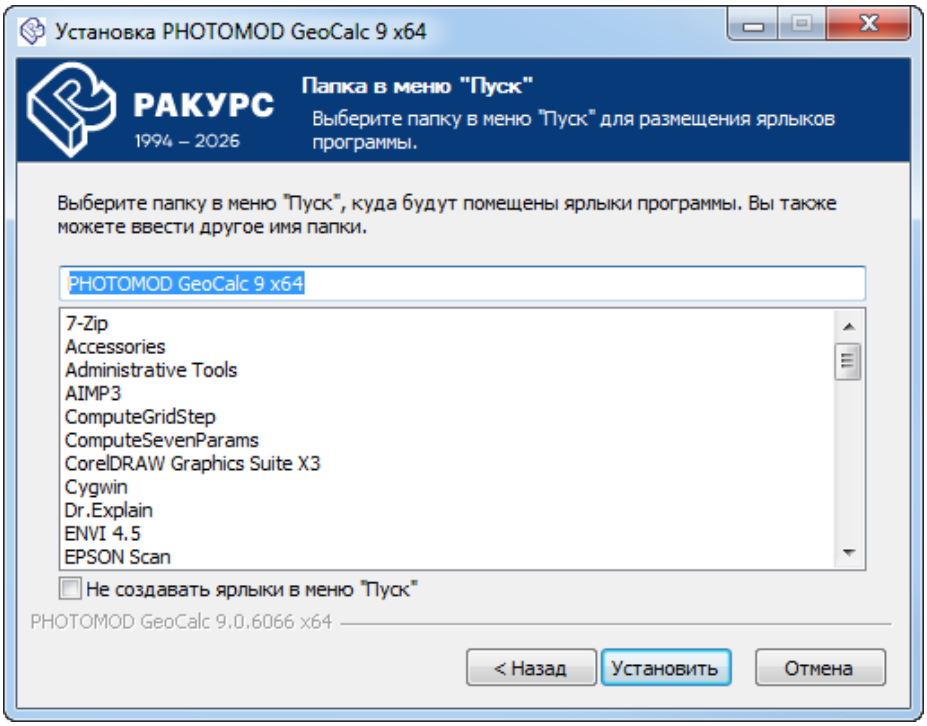
4. [опционально] Нажмите на кнопку **Обзор** и выберите **папку установки** *PHOTOMOD GeoCalculator*;



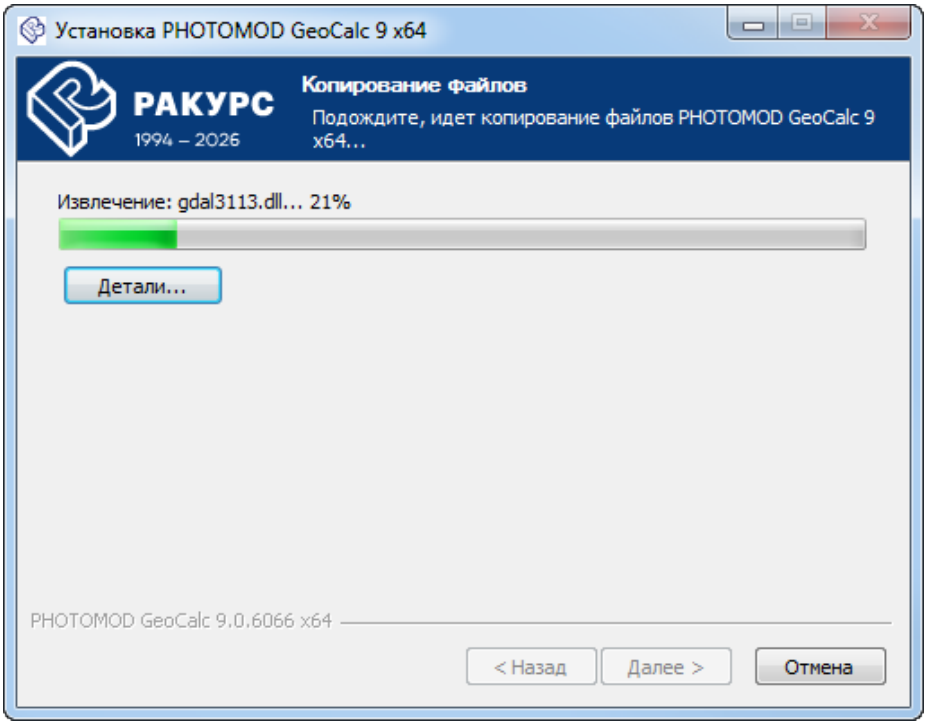


Настоятельно не рекомендуется использовать для установки программы папку, в названии которой содержатся символы, отличные от латинских. По умолчанию для установки программных файлов создается папка *C:\Program Files\PHOTOMOD_9_GeoCalc_x64*.

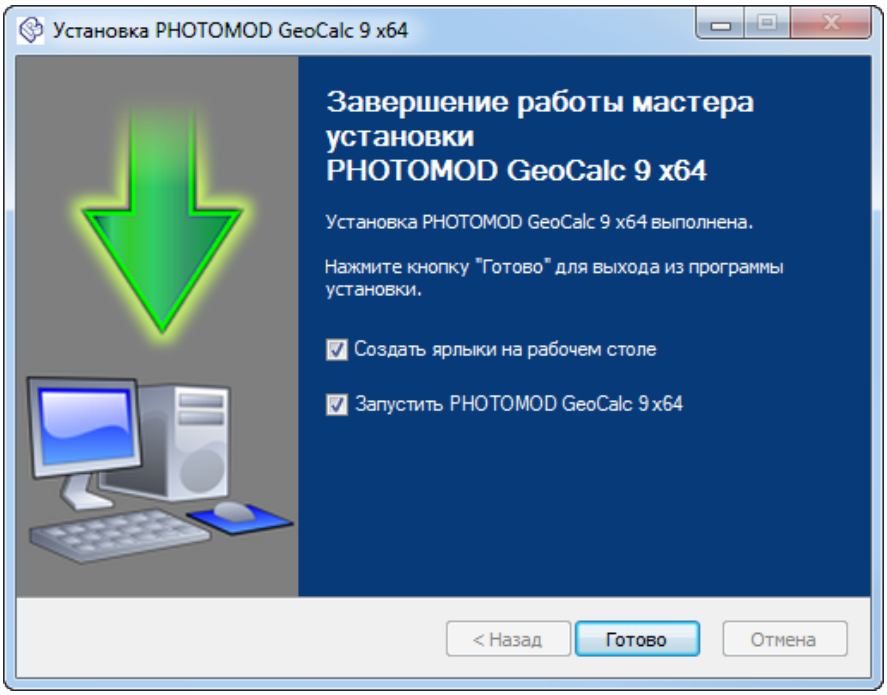
5. [опционально] **Выберите папку в меню «Пуск», куда будут помещены ярлыки программы**. Для того чтобы **не создавать ярлыки в меню «Пуск»** установите соответствующий флажок:



6. Нажмите на кнопку **Установить**. Начинается процесс установки *PHOTOMOD GeoCalculator*;



7. После завершения установки системы выполните следующее:



- [опционально] снимите флажок **Запустить PHOTOMOD GeoCalc 9 x64** чтобы не выполнять первый запуск системы сразу же после завершения установки. Нажмите на кнопку **Готово**;
- [опционально] не снимая флажок **Запустить PHOTOMOD GeoCalc 9 x64** нажмите на кнопку **Готово** чтобы закрыть окно и запустить программу.

По умолчанию также установлен флажок **Создать ярлыки на рабочем столе**. Снимите его если необходимо.

Платная версия программы *PHOTOMOD GeoCalculator Pro* использует ключ аппаратной защиты. Убедитесь что ключ аппаратной защиты вставлен в USB-порт рабочей станции. Драйверы ключа устанавливаются автоматически, при установке программы.

Если ключ аппаратной защиты или его драйверы не найдены, то выдается сообщение об ошибке системы защиты (см. руководство пользователя «Ключ аппаратной защиты»). В случае несоответствия ключа аппаратной защиты и файла `PhConsts50.dll` (или отсутствия данного файла) так же выдается сообщение об ошибке системы защиты.

В таком случае, установите драйверы ключа защиты вручную, скопируйте файл лицензии `PhConsts50.dll` вручную в папку программных файлов системы (по умолчанию — *C:\Program Files\PHOTOMOD_9_GeoCalc_x64*) и перезапустите систему.

Драйверы электронного ключа защиты можно скачать с официального сайта компании. Для получения консультации обратитесь в службу технической поддержки компании «Ракурс».

Для удаления программы, установленной как отдельное приложение, выберите **Пуск › Все программы › PHOTOMOD GeoCalc 9 x64 › Удаление PHOTOMOD GeoCalc 9 x64**.

3. Интерфейс программы Geocalculator

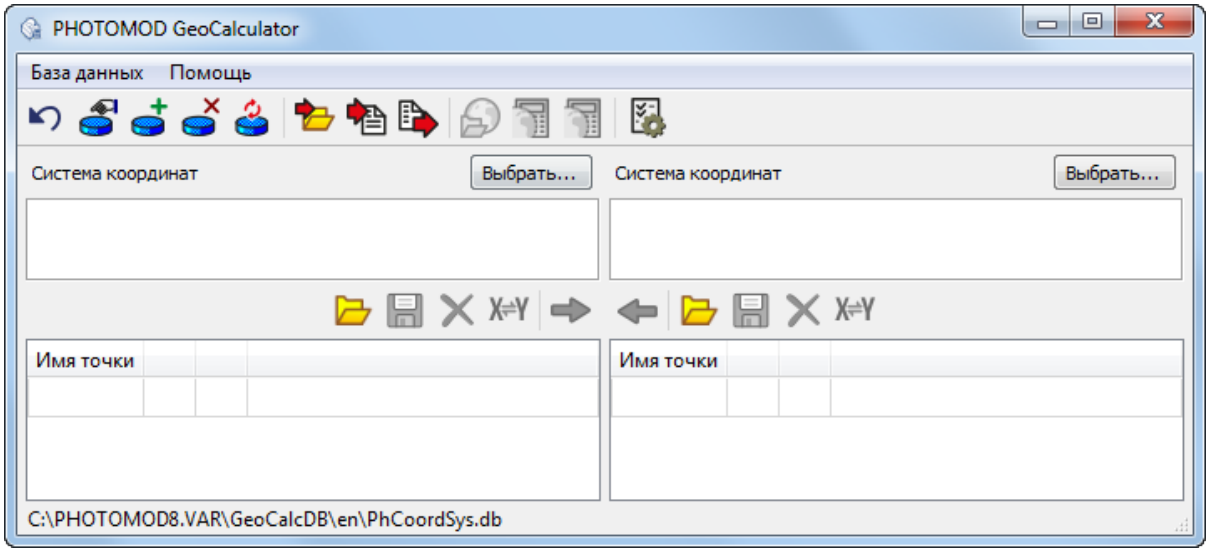


Рис. 2. Основное окно программы

3.1. Меню «База данных»

Таблица 1. Краткое описание пунктов меню «База данных»

Пункты меню	Назначение
Единицы измерения расстояний	позволяет открыть окно для работы с линейными единицами измерения
Единицы измерения углов	позволяет открыть окно для работы с единицами измерения углов
Единицы измерения масштабов	позволяет открыть окно для работы с единицами измерения масштабов
Форматы представления углов	позволяет выбрать формат представления углов
Эллипсоиды	позволяет открыть окно для работы референц-эллипсоидами
Начальные меридианы	позволяет открыть окно для работы начальными меридианами
Датумы	позволяет открыть окно для работы датумами
Типы преобразования датумов	позволяет выбрать тип преобразования датума
Преобразования датумов	позволяет открыть окно для работы с наборами параметров преобразования датумов
Типы картографический проекций	позволяет выбрать тип картографической проекции

Пункты меню	Назначение
Картографические проекции	позволяет открыть окно для работы с картографическими проекциями
Системы высот / Геоиды	позволяет выбрать систему высот
Типы систем координат	позволяет выбрать тип системы координат
Системы координат	позволяет открыть окно для работы с системами координат

3.2. Меню «Помощь»

Таблица 2. Краткое описание пунктов меню «Помощь»

Пункты меню	Назначение
Справка	позволяет открыть настоящий документ
Горячие клавиши	позволяет открыть окно просмотра информации о функционале горячих клавиш
О программе	позволяет окно просмотра информации о программе

3.3. Основная панель инструментов

Таблица 3. Краткое описание основной панели инструментов

Кнопки	Назначение
	позволяет открыть базу данных `PhCoordSys.db`, поставляемую по умолчанию (без сброса данной базы к изначальным параметрам)
	позволяет открыть базу данных
	позволяет создать пустую базу данных
	позволяет закрыть базу данных
	позволяет сбросить настройки базы данных систем координат до исходных. Текущая база данных будет закрыта, поставляемая с программой база данных `PhCoordSys.db` будет возвращена к своим изначальным параметрам и открыта в качестве текущей БД
	позволяет выполнить пакетный импорт систем координат из папки
	позволяет выполнить пакетный импорт систем координат из БД
	позволяет выполнить пакетный экспорт систем координат в папку
	позволяет показать точки в окне с картой (только для *PHOTOMOD GeoCalculator Pro*)
	позволяет вычислить параметры преобразования Датума (только для *PHOTOMOD GeoCalculator Pro*)
	позволяет определить параметры преобразования в условную систему координат (только для *PHOTOMOD GeoCalculator Pro*)
	позволяет открыть окно **Настройки**

4. База данных GeoCalculator

Базы данных *PHOTOMOD GeoCalculator* содержат информацию о системах координат, а также информацию об отдельных элементах систем координат. Файлы баз данных имеют расширение `*.db`. Ссылка на текущий файл базы данных систем координат отображается в левом нижнем углу основного окна программы.

Файл базы данных, поставляемой совместно с *PHOTOMOD GeoCalculator*, имеет название `PhCoordSys.db` и расположен в папке *\PHOTOMOD9.VAR\GeoCalcDB\ru* (см. раздел «Папка конфигураций PHOTOMOD9.VAR» руководства пользователя «Общие сведения о системе» из комплекта документации ЦФС *PHOTOMOD*).



Системы координат, а так же наборы элементов систем координат, содержащиеся в базе данных, поставляемой по умолчанию, различаются для русскоязычной и англоязычной версий программы (*\PHOTOMOD9.VAR\GeoCalcDB\en*).



База данных *GeoCalculator* предназначена для совместного использования с ЦФС *PHOTOMOD* и поэтому всегда по умолчанию располагаются в папке для хранения настроек ЦФС *PHOTOMOD* — *PHOTOMOD9.VAR* (данная папка используется даже в случае если *GeoCalculator* установлен и используется как отдельное приложение).

В случае если *GeoCalculator* в качестве отдельного приложения впервые установлен на рабочую станцию, на которую ранее не устанавливались программные продукты *PHOTOMOD* — папка *PHOTOMOD9.VAR* все равно будет создана автоматически (и может быть в дальнейшем использована как папка для хранения настроек программных продуктов *PHOTOMOD*, в случае если они впоследствии будут установлены на эту рабочую станцию).

Пользователь имеет возможность как использовать поставляемую по умолчанию базу данных в ее первоначальном виде, так и вносить в нее свои изменения или же создавать собственные базы данных с произвольным названием и расположением (импортируя туда информацию о системах координат из других баз данных, из отдельных файлов или же вводя ее вручную).



В случае совместного использования *GeoCalculator* с ЦФС *PHOTOMOD*, система *PHOTOMOD* может использовать базу данных систем координат, подключенную к *GeoCalculator* в текущий момент, включая пользовательские базы данных (однако, только в случае наличия доступа к расположению созданного пользоватем файла). В случае если файл не будет доступен — ЦФС *PHOTOMOD* будет по умолчанию использовать файл `PhCoordSys.db`.

В случае обновления или переустановки системы осуществляется проверка наличия файла `PhCoordSys.db` в соответствующем каталоге папки *PHOTOMOD9.VAR*. С целью сохранения пользовательских данных, в случае обнаружения файл `PhCoordSys.db` не перезаписывается.



Для того чтобы после переустановки (обновления) программы получить доступ к обновленной версии поставляемой по умолчанию базы данных, нажмите на кнопку . В случае если в «старой» базе данных до этого велись работы с пользовательскими системами координат, настоятельно рекомендуется предварительно создать в отдельном каталоге

резервную копию файла с предыдущей базой данных (или экспортировать пользовательские системы координат в файлы в файловой системе *Windows*).

5. Пересчет координат

Основное окно программы состоит из двух идентичных частей. В одну загружаются исходные данные, в другой отображаются результаты пересчета координат.

Существует возможность загрузки исходных данных как в левой, так и правой части окна.

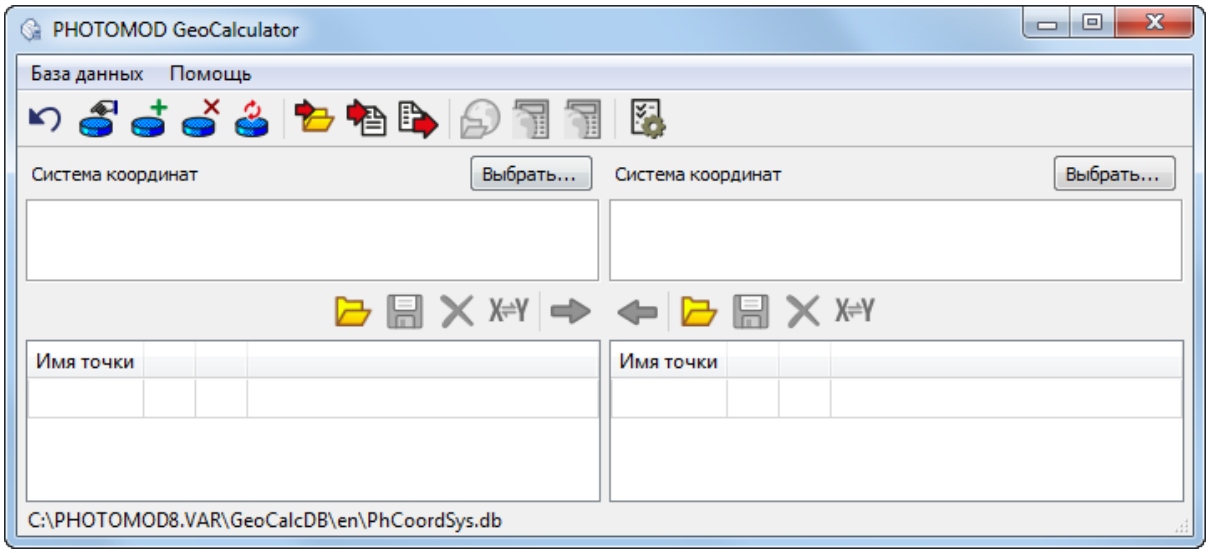


Рис. 3. Основное окно программы

Для пересчета координат точек из одной системы координат в другую выполните следующие действия:

1. В левой части основного окна программы, в разделе **Система координат**, нажмите на кнопку **Выбрать...** для выбора системы координат исходных данных;

   Информация о выбранной системе координат отображается в соответствующем поле в разделе **Система координат**.

2. В левой части основного окна программы, в разделе **Имя точки**, нажмите на кнопку для выбора файла с исходными точками в формате ASCII;

   Для корректного автоматического распознавания координат точек из txt-файла в качестве разделителя между столбцами в файле должны быть использованы запятые или точка с запятой. В качестве десятичного разделителя должны быть использованы точки. Использование запятых в качестве десятичного разделителя не допускается.

   Также предусмотрен ввод координат точек вручную.

При вводе координат в формате `градусы/минуты/секунды` в качестве разделителя используйте пробел. В этом случае, для обеспечения корректности пересчетов, выбранная в соответствующей половине окна система координат должна иметь соответствующие настройки единиц измерения широт и долгот — `градусы/минуты/секунды`.

Для того чтобы очистить загруженные или введенные данные о точках, нажмите на кнопку .

Для того чтобы поменять местами координаты X и Y, в соответствующей таблице, нажмите на кнопку .

При работе в таблицах в разделах **Имя точки** также предусмотрено использование горячих клавиш (см. **Помощь › Горячие клавиши**).

3. В правой части основного окна, в разделе **Система координат**, нажмите на кнопку **Выбрать...** для выбора результирующей системы координат;

4. Нажмите на кнопку левой части основного окна программы, для пересчета координат точек в выбраную систему координат. В результате, в правой части основного окна, в разделе **Точки**, отображается список точек из левой части окна, с пересчитанными значениями координат.

Чтобы пересчитать систему координат точек, загруженных в правую часть основного окна программы, в систему координат, заданную в левой части окна, нажмите на кнопку правой части основного окна.

Для сохранения результатов пересчета в файл формата ASCII нажмите на кнопку в соответствующей части основного окна программы.

Если в окне **Настройки** установлен флажок **выводить статистику по пересчету** координат, то после выполнения операции открывается окно **Количество точек** со статистической информацией:

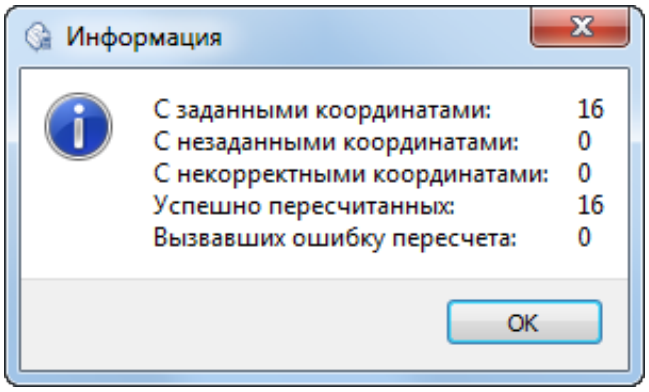


Рис. 4. Статистика по пересчету

Снимите флажок флажок **выводить статистику по пересчету** в окне **Настройки** для того чтобы не показывать данное окно.

6. Управление системами координат

6.1. Окно «Системы координат»

В программе существует возможность поиска, просмотра свойств, выбора, создания, изменения, удаления, импорта и экспорта систем координат. Для этого предназначено окно **Системы координат**.

Для того чтобы открыть окно **Системы координат** выберите **База данных › Системы координат** (или нажмите на кнопку **Выбрать...** в левой или правой части основного окна программы). Открывается окно **Системы координат**:

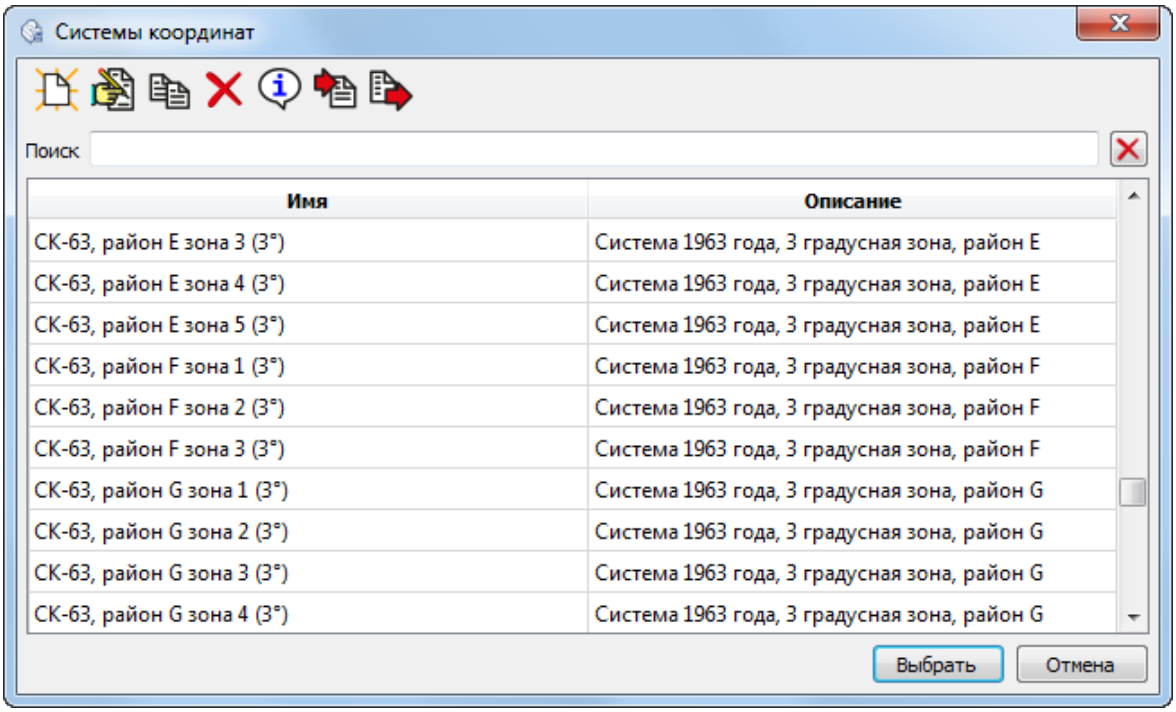


Рис. 5. Окно со списком систем координат (открыто при помощи кнопки **Выбрать**)

Окно **Системы координат** содержит следующие разделы: таблицу, содержащую данные о системах координат, инструменты поиска по данной таблице, а так же панель инструментов. Таблица с данными о системах координат состоит из двух столбцов: **Имя** и **Описание**.



Часто необходимо иметь координаты всех точек, пересчитанные при необходимости в одну зону.

При этом **имя** системы координат выглядит следующим образом, например: `ПЗ-90.11, проекция Гаусса-Крюгера, зона 1` , где `ПЗ-90.11` — название датума, `проекция Гаусса-Крюгера` — система координат, `зона 1` — номер зоны.

Значения координаты абсциссы в системе координат Гаусса-Крюгера должны включать номер зоны.



При создании новой системы координат рекомендуется в поле **Описание** вводить подробную информацию о свойствах СК.

Для того чтобы **выбрать** систему координат для использования в пересчете координат точек — выделите нужную систему координат в списке и нажмите на соответствующую кнопку (если окно было открыто при помощи кнопки **Выбрать**);

Таблица 4. Краткое описание панели инструментов окна «Системы координат»

Кнопки	Назначение
	позволяет открыть окно для создания новой системы координат
	позволяет открыть окно для редактирования системы координат
	позволяет сделать копию выбранной системы координат
	позволяет удалить выбранную в списке систему координат из базы
	позволяет отобразить свойства выбранной в списке системы координат
	позволяет импортировать систему координат из файла заданного формата
	позволяет экспортировать выбранную систему координат в файл заданного формата

6.2. Поиск системы координат

Список систем координат открывается в окне **Системы координат**, которое позволяет как выбрать систему координат, так и отредактировать ее параметры или удалить, создать новую систему координат, экспортировать выбранную или импортировать систему координат из внешнего файла.

Для того чтобы выполнить **поиск** нужной системы координат введите название или часть названия системы координат (или ключевое слово) в соответствующее поле.



Для того чтобы очистить поле **поиск**, нажмите на кнопку .



Строка последней ранее выбранной координат отмечается серым цветом.

6.3. Просмотр описания системы координат

Подробное описание свойств выбранной системы координат отображается в окне **Информация**. Для того чтобы открыть данное окно, выберите нужную систему координат в таблице и нажмите на кнопку  основной панели инструментов окна **Системы координат**.

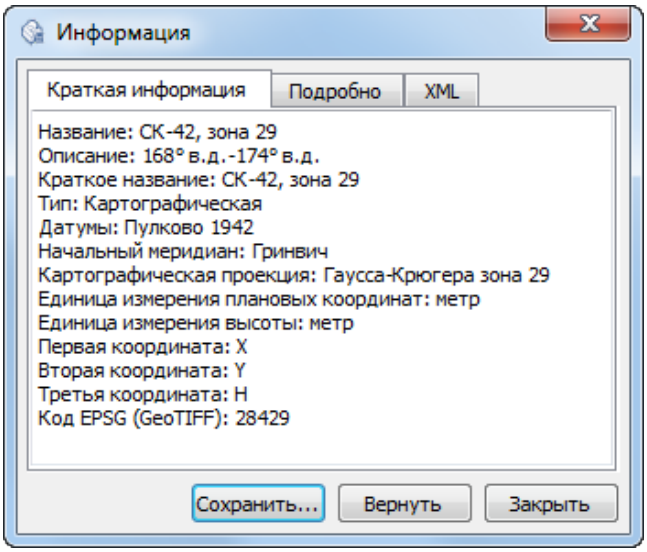


Рис. 6. Окно «Информация»

Окно **Информация** имеет три закладки: закладку где содержится **краткая информация** о системе координат, а так же две закладки, где система координат описана **подробно**, как в удобном для просмотра виде, так и в исходном формате **XML**.

В окне **Информация** предусмотрена возможность быстрого редактирования как краткого, так и подробного описания системы координат. **Краткая информация** редактируется в соответствующей закладке. Внесение изменений в подробное описание требует редактирования данных в исходном формате **XML**. Система позволяет **вернуть** информацию о СК из базы данных, отменив изменения внесенные пользователем.

Если пользователь решит **сохранить** внесенные изменения в окне **Информация**, ни краткая, ни подробная информация о СК не будет непосредственно сразу отредактирована в базе данных. Пользователю будет предложено экпортировать измененную СК в виде отдельного файла, в файловую систему *Windows*, с возможностью дальнейшего импорта этих данных.



Для того чтобы отредактировать систему координат, сохранением информации непосредственно сразу в базе данных, выберите необходимую систему координат в окне **Системы координат** и нажмите на кнопку . Настоятельно рекомендуется предварительно дублировать () выбранную систему координат и вносить изменения уже в ее копию.

6.4. Создание новой системы координат

Помимо использования систем координат из базы данных, существует возможность создания пользовательской системы координат с заданными параметрами.

Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Системы координат** в основном окне программы. Открывается окно **Системы координат**:

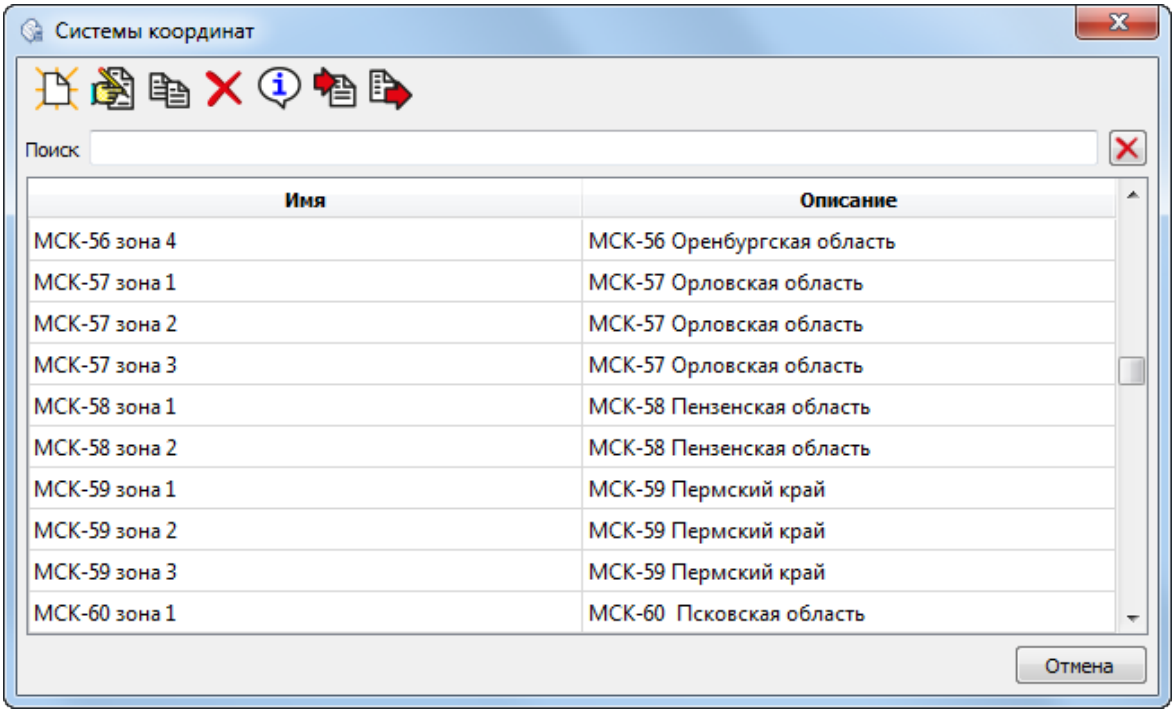


Рис. 7. Окно поиска систем координат в базе данных (открыто из меню **База данных**)

2. Нажмите на кнопку в панели инструментов окна **Системы координат**. Открывается окно **Редактирование системы координат**:

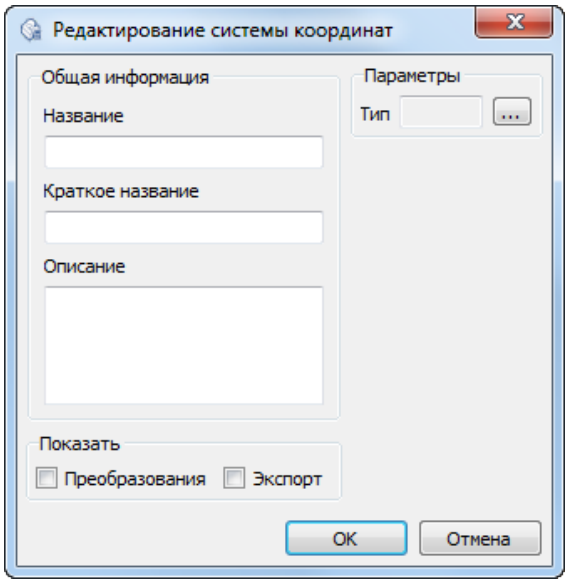


Рис. 8. Окно «Редактирование системы координат»

3. В разделе **Параметры** нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **тип** системы координат. Открывается окно **Типы систем координат**:

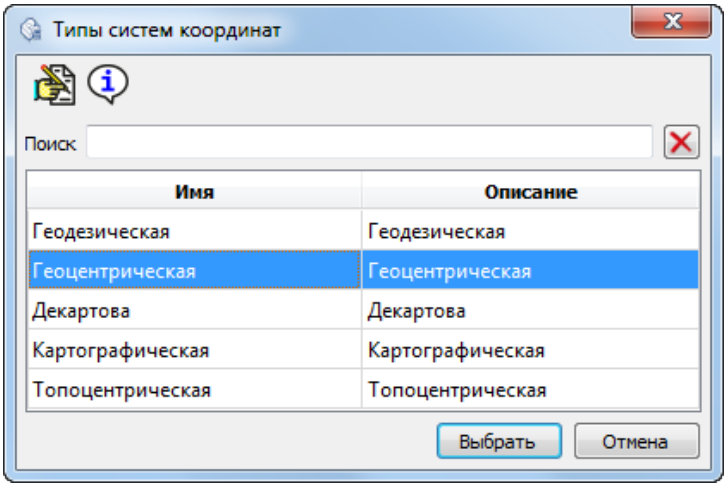


Рис. 9. Окно просмотра типов системы координат

Выберите нужный тип систем координат в таблице и нажмите на кнопку **Выбрать** для того чтобы закрыть окно;

4. В разделе **общая информация** окна **редактирование системы координат** заполните следующие поля для описания системы координат:

   - **Название** — произвольное название (например, Гаусс-Крюгер, 10 зона);
   - **Краткое название** — произвольное сокращенное название;
   - **Описание** — произвольное описание.

5. Введите остальные параметры системы координат, в зависимости от выбранного типа системы координат (см. отдельную главу ниже);

6. [опционально] для того чтобы настроить дополнительные правила **преобразования** координат, установите соответствующий флажок и введите необходимые данные;

7. [опционально] установите флажок **показать экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

8. Нажмите на кнопку **ОК**. Созданная система координат отображается в списке под заданным именем с заданным описанием.

Редактирование параметров существующей системы координат осуществляется аналогичным образом.

6.5. Параметры систем координат

6.5.1. Параметры геодезической системы координат

Для создания **геодезической** системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте общие параметры системы координат;

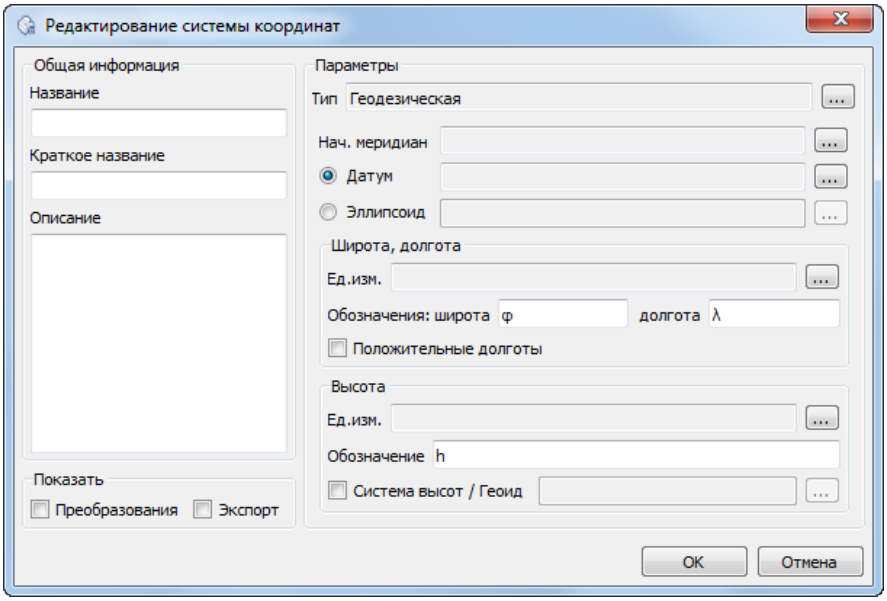


Рис. 10. Редактирование параметров геодезической системы координат

2. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Нач. меридиан**;

   Для стандартной российской базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвичский меридиан**.

3. Выполните одно из следующих действий:

   - [опционально] Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Датум** из списка;
   - [опционально] Для того чтобы задать **Эллипсоид** нажмите на кнопку ... и выберите эллипсоид из списка.

4. В разделе **Широта, долгота** задайте следующие параметры:

   - нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать единицы измерения широты и долготы (см. раздел 7.4);
   - задайте **Обозначение широты** (произвольный символ);

- задайте обозначение **долготы** (произвольный символ);
- [опционально] для создания системы координат, лежащий к востоку от Гринвича установите флажок **Положительные долготы**.

5. В разделе **Высота** задайте следующие параметры:
   - нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать единицы измерения высоты (см. раздел 7.4);
   - задайте **Обозначение** — произвольный символ для обозначения высоты;
   - [опционально] для того чтобы задать **Систему высот / Геоид** установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку ... (см. раздел 7.6).

6.5.2. Параметры геоцентрической системы координат

Для создания **геоцентрической** системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте общие параметры системы координат;

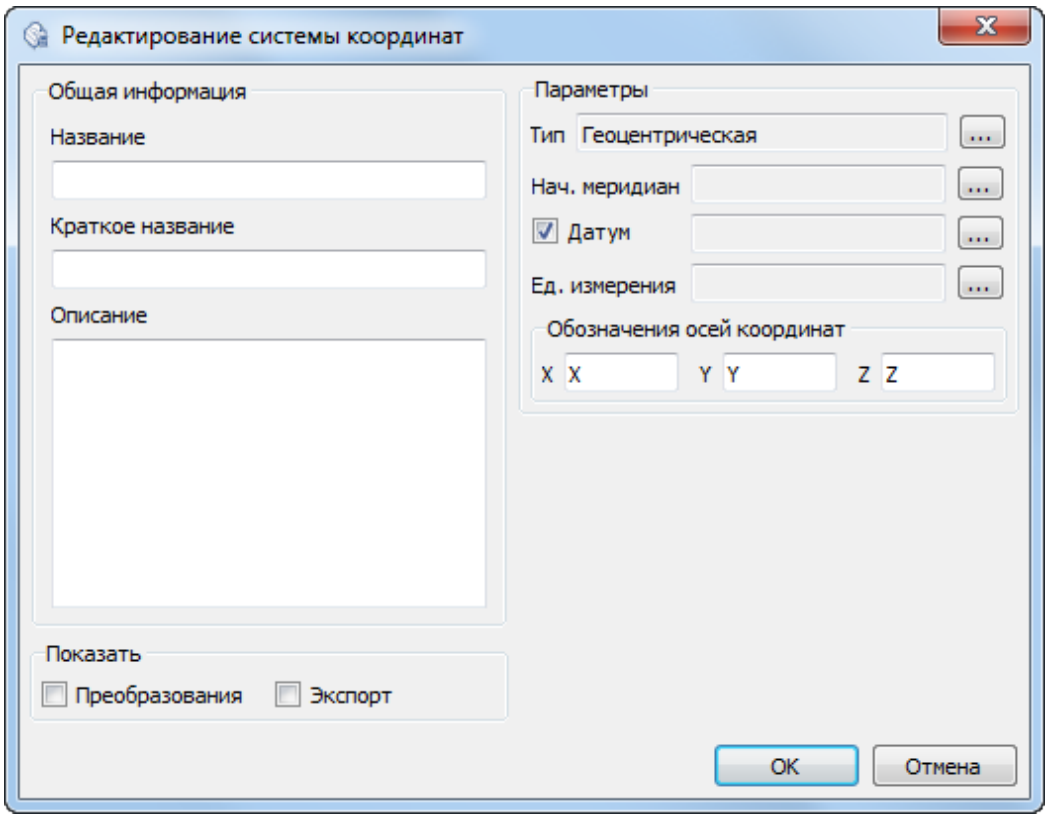


Рис. 11. Редактирование параметров геоцентрической системы координат

2. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Нач. меридиан**;



Для стандартной российской базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвичский меридиан**.

3. [опционально] Чтобы задать **Датум**, установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку ... для выбора датума из списка;

4. Нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. измерения**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. раздел 7.4);

5. Задайте в соответствующих полях произвольные символы для **обозначения осей координат** (**X**, **Y** и **Z**).

6.5.3. Параметры декартовой системы координат

Для создания **декартовой** системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте общие параметры системы координат;

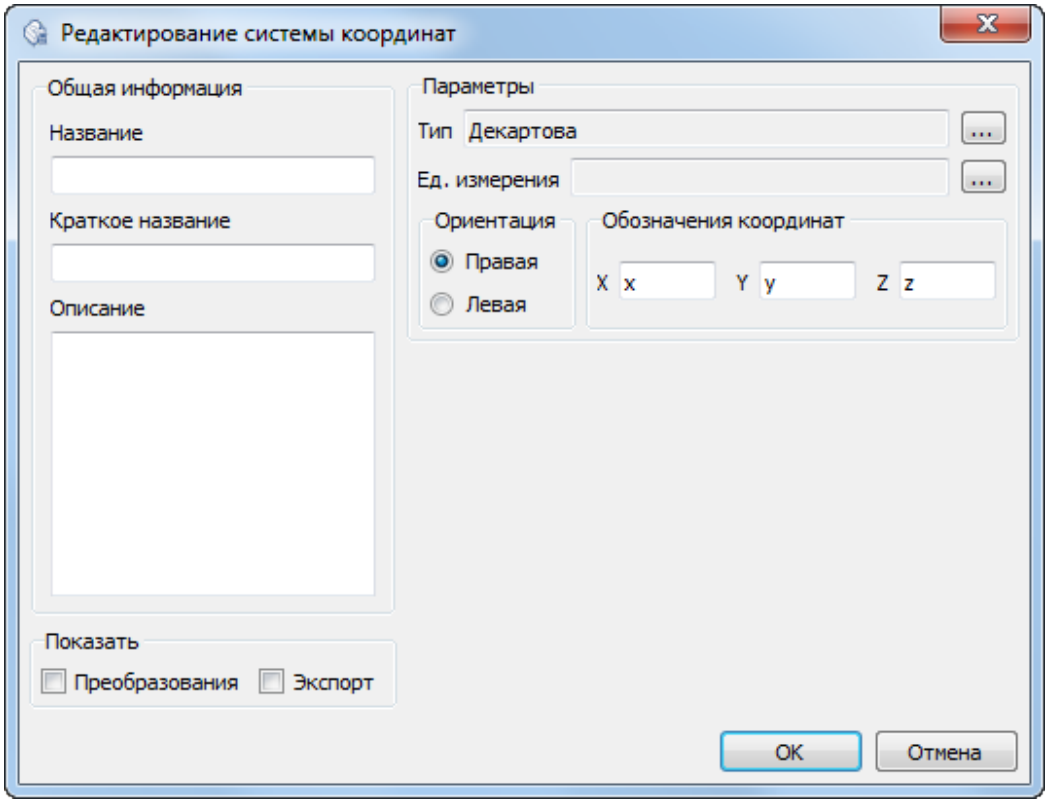


Рис. 12. Редактирование параметров декартовой системы координат

2. Нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. измерения**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. раздел 7.4);

3. Задайте в соответствующих полях произвольные символы для **обозначения осей координат** (**X**, **Y** и **Z**).

4. Установите ориентацию осей системы координат: **Правая** или **Левая**.

6.5.4. Параметры картографической системы координат

Для создания **картографической** системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте общие параметры системы координат.

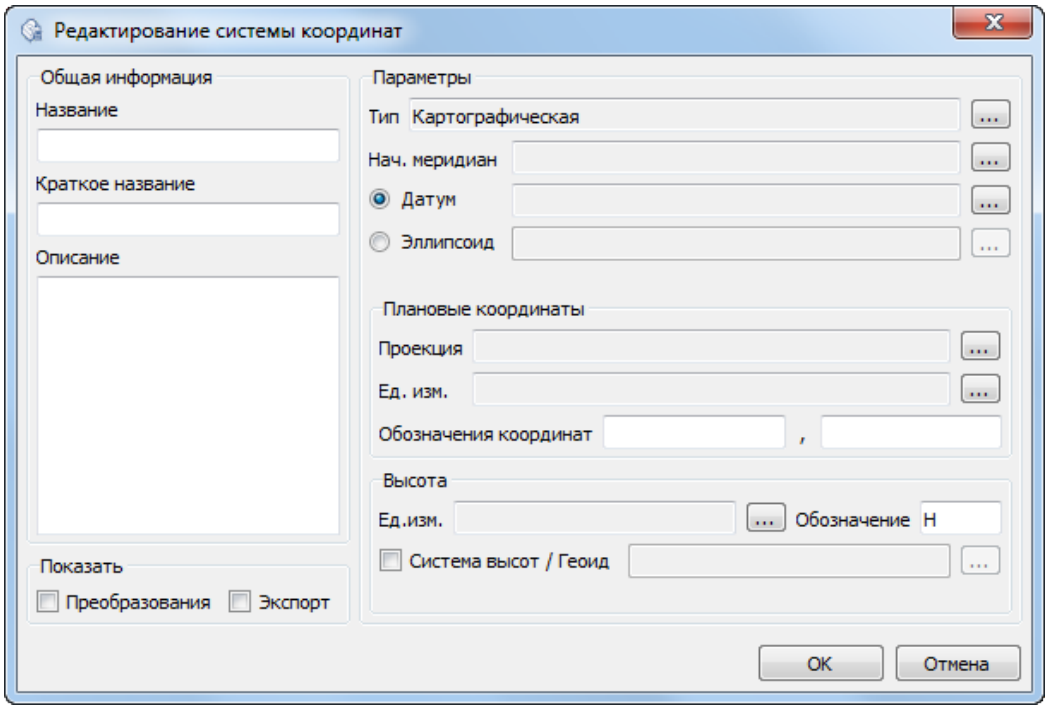


Рис. 13. Редактирование параметров картографической системы координат

2. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Нач. меридиан**;



Для стандартной российской базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвичский меридиан**.

3. Выполните одно из следующих действий:

   - [опционально] Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Датум** из списка;

   - [опционально] Для того чтобы задать **Эллипсоид** нажмите на кнопку ... и выберите эллипсоид из списка.

4. В разделе **плановые координаты** настройте следующие параметры:

   - Картографическая **проекция** — нажмите на кнопку ... и выберите проекцию из списка;

   - Единицы измерения — нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. раздел 7.4);

   - **Обозначения координат** — задайте в соответствующих полях краткие обозначения для первой и второй плановой координаты.

5. В разделе **высота** настройте следующие параметры:

   - нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать единицы измерения высоты (см. раздел 7.4);

   - задайте **Обозначение** — произвольный символ для обозначения высоты;

   - [опционально] для того чтобы задать **Систему высот / Геоид** установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку ... (см. раздел 7.6).

6.5.5. Параметры топоцентрической системы координат

Для создания **топоцентрической** системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте общие параметры системы координат;

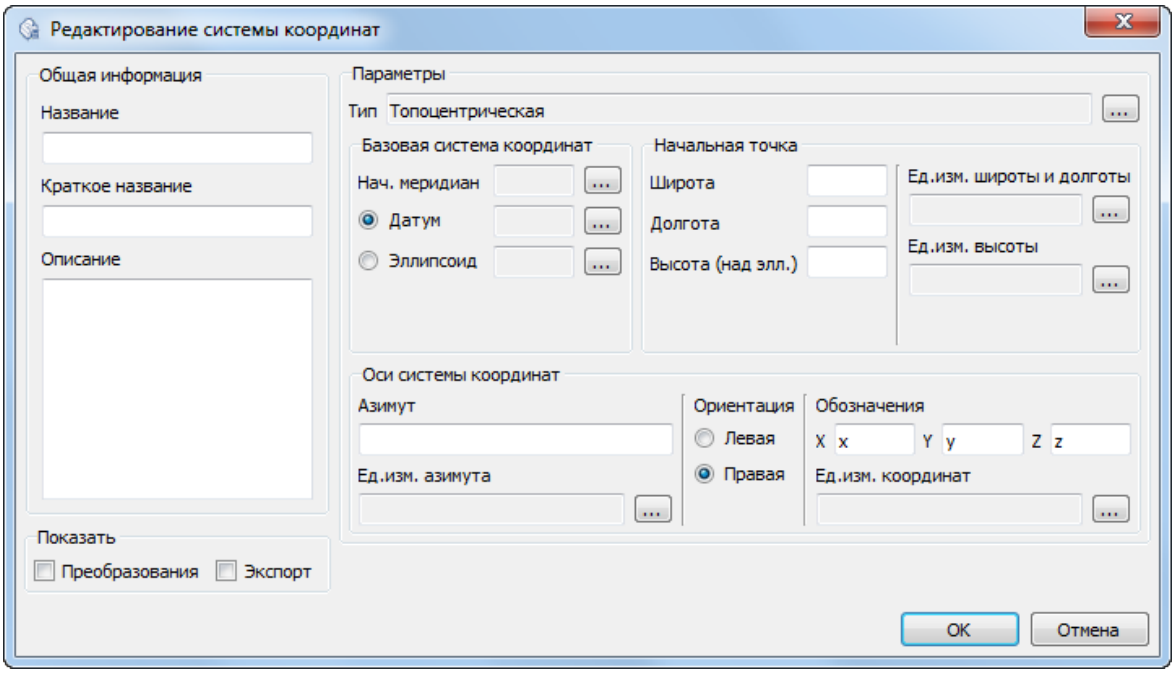


Рис. 14. Редактирование параметров горизонтальной топоцентрической системы координат

2. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Нач. меридиан**;

   Для стандартной российской базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвичский меридиан**.

3. Выполните одно из следующих действий:

   - [опционально] Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Датум** из списка;
   - [опционально] Для того чтобы задать **Эллипсоид** нажмите на кнопку ... и выберите эллипсоид из списка.

4. В разделе **Начальная точка** задайте координаты начала отсчета системы координат в соответствующих полях (**Широта**, **Долгота**, **Высота** над эллипсоидом);

   - нажмите на соответствующие кнопки ... для того чтобы выбрать единицы измерения широты и долготы (см. раздел 7.4);
   - нажмите на соответствующую кнопку ... для того чтобы выбрать единицы измерения высоты (см. раздел 7.4).

5. Настройте **Оси системы координат**:

- Задайте **Азимут** в градусах;
- нажмите на соответствующую кнопку ... для того чтобы выбрать единицы измерения азимута (см. раздел 7.4);
- Установите ориентацию осей системы координат: **Правая** или **Левая**;
- Задайте произвольные **обозначения** осей координат (**X**, **Y** и **Z**) в соответствующих полях;
- Нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Ед. изм. координат**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. раздел 7.4).

6.6. Импорт и экспорт систем координат

Для того чтобы импортировать в текущую базу данных системы координат из выбранного файла, нажмите на кнопку  панели инструментов окна **Системы координат** и укажите нужный файл в открывшемся окне выбора файлов. Импорт систем координат возможен из файлов следующих типов:

- файлы формата XML (`*.xml`);
- файлы формата WKT (`*.wkt`);
- файлы формата XML, используемые системой *PHOTOMOD* (`*.x-ref-system`);
- файла текстового формата, ранее используемые системой *PHOTOMOD* (`*.reference system`).



В случае совпадения имен, импортируемая СК не будет перезаписана поверх существующей, а сохранена в виде отдельной копии.

Для того чтобы выполнить экспорт отдельной системы координат, выберите нужную систему координат в окне **Системы координат** и нажмите на кнопку  в панели инструментов окна. Предусмотрен экспорт СК в файлы следующих форматов:

- файлы формата XML (`*.xml`);
- файлы формата XML, используемые системой *PHOTOMOD* (`*.x-ref-system`);
- файлы текстового формата, ранее используемые системой *PHOTOMOD* (`*.reference system`).

6.6.1. Пакетный импорт и экспорт систем координат

Для того чтобы выполнить пакетный импорт систем координат из файла, содержащего базу данных (с расширением `*.db`) в текущую базу данных, нажмите на кнопку в панели инструментов основного окна программы. Данная функция позволяет импортировать системы координат из одного файла с расширением `*.db` в другой.

Для того чтобы выполнить массовый экспорт систем координат в папку из текущей базы данных, нажмите на кнопку в панели инструментов основного окна программы. Каждая из систем координат в базе данных будет экспортирована в виде отдельного файла формата `*.xml` в указанную папку.

Для того чтобы выполнить пакетный импорт систем координат из папки в текущую базу данных, нажмите на кнопку в панели инструментов основного окна программы. Выберите папку с файлами формата `*.xml`, содержащими данные о системах координат.

В случае работы с пользовательскими системами координат, рекомендуется периодически создавать в отдельном каталоге резервные копии файлов с базами данных.

6.7. Типы систем координат

Окно **Типы систем координат** (**База данных › Типы систем координат**) служит для отображения списка поддерживаемых типов систем координат. Интерфейс окна **Типы систем координат** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

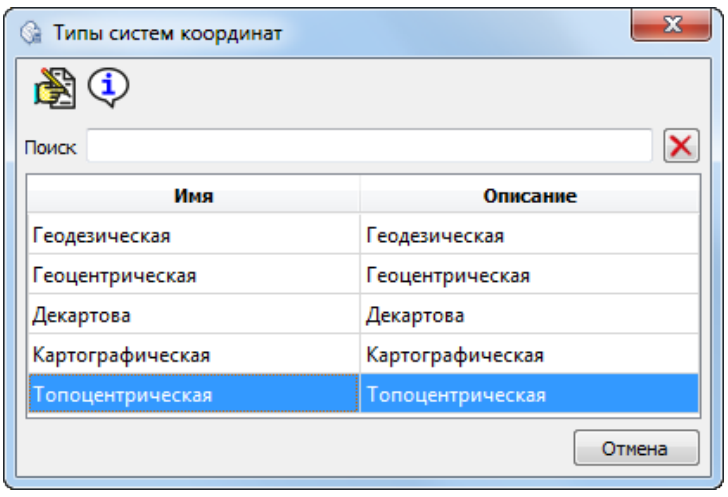


Рис. 15. Окно просмотра списка типов систем координат

Программа поддерживает следующие типы систем координат:

- **Геодезическая**;

- **Геоцентрическая**;
- **Декартова**;
- **Картографическая**;
- **Топоцентрическая**.

7. Элементы систем координат

7.1. Датумы

Датум (лат. datum) — набор параметров, используемых для смещения и трансформации референц-эллипсоида в локальные географические координаты.

Для управления датумами служит окно **Датумы** (**База данных › Датумы**). Интерфейс окна **Датумы** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

7.1.1. Создание нового датума

Для создания нового датума с заданными параметрами выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Датумы**. Открывается окно **Датумы**:

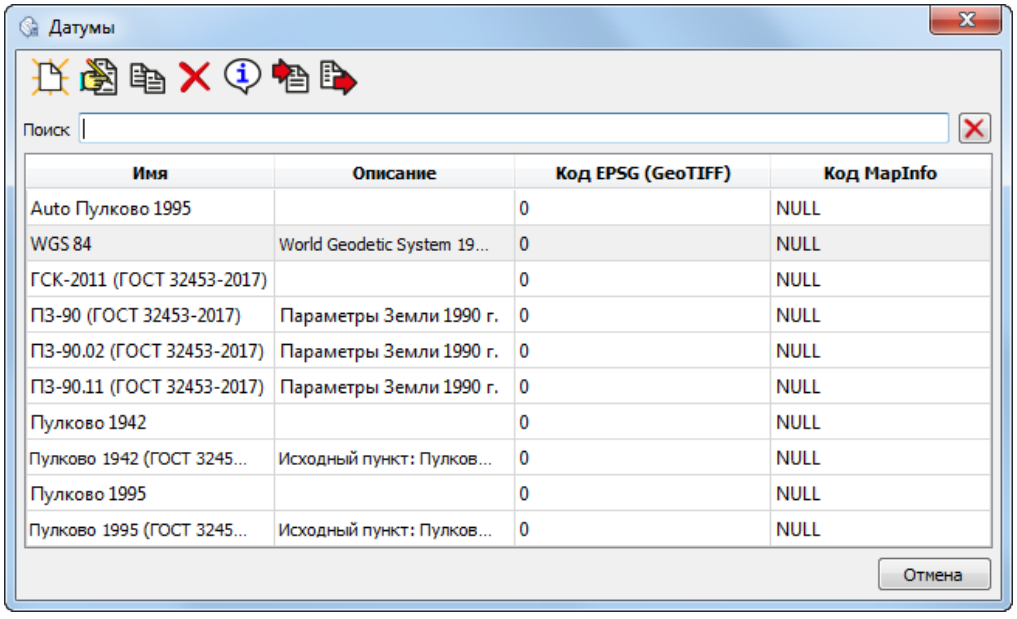


Рис. 16. Список датумов стандартной базы данных

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактирование датумов**:

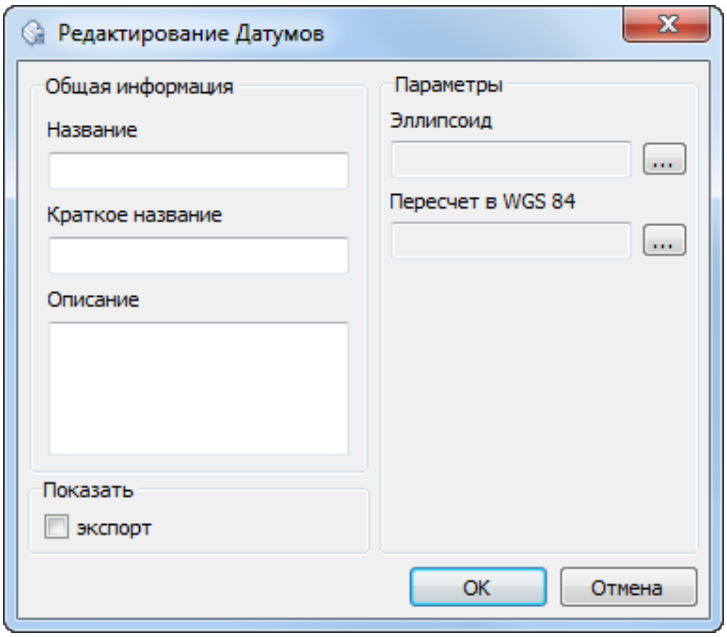


Рис. 17. Окно для задания параметров датума

3. В разделе **Общая информация** введите **Название**, **Краткое название** и **Описание** датума в соответствующие поля;

4. Нажмите на кнопку ... рядом с полем **Эллипсоид** для выбора референц-эллипсоида из списка (см. раздел 7.2);

5. Нажмите на кнопку ... рядом с полем **Пересчет в WGS 84** для выбора набора параметров преобразования датума из списка (см. раздел 7.1.2);

6. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

7. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданный датум отображается в списке под заданным именем.

7.1.2. Наборы параметров преобразования датума

В поставляемой с программой базе данных доступен список наиболее широко применяющихся наборов параметров преобразований датумов, а также возможность создания новой группы параметров преобразования.

Для управления параметрами преобразований датумов служит окно **Преобразования датумов** (**База данных › Преобразования датумов**). Интерфейс окна **Преобразования датумов** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

7.1.3. Создание нового набора параметров преобразования датума

Для создания нового набора параметров преобразования датума выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Преобразования датумов**. Открывается окно **Преобразования датумов**:

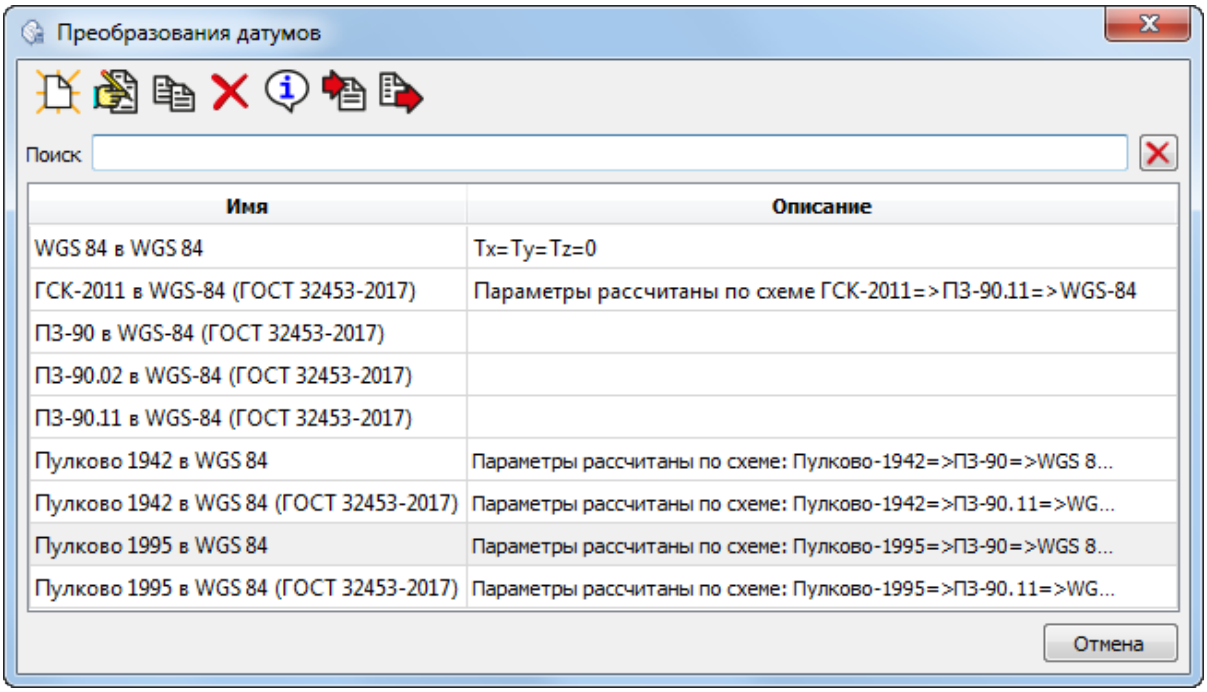


Рис. 18. Стандартные наборы параметров преобразования датумов

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Параметры преобразования датума**:

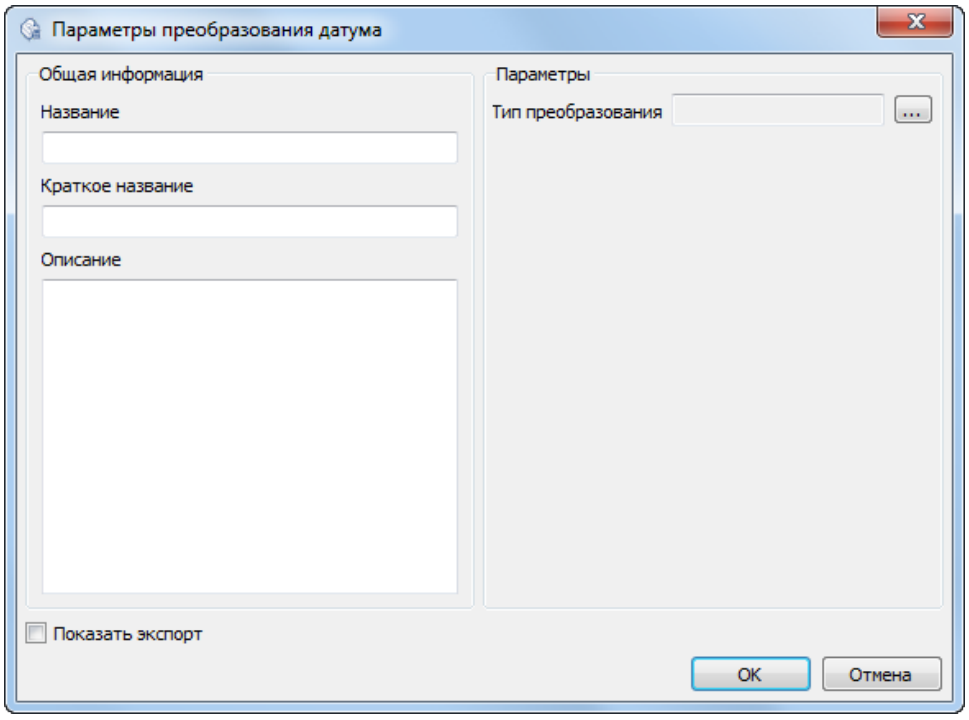


Рис. 19. Выбор типа преобразования датума

3. Выберите **тип преобразования** датума:
   - **Гельмерта**;
   - **Молоденского**;
   - **Молоденского-Бадекаса (Гельмерт)**;
   - **Молоденского-Бадекаса (поворот-сдвиг-масштаб)**;
   - **Поворот-сдвиг-масштаб**.
4. В разделе общая информация введите следующие данные о наборе параметров преобразования датума:
   - **Название**;

     Рекомендуется включать в название параметров преобразования датума имена исходного и выходного датумов.

   - **Краткое описание** — сокращенное название параметров преобразования датума;

- **Описание** — произвольный текст, описание физического смысла преобразования.

5. Введите остальные параметры преобразования датума, в зависимости от выбранного типа преобразования датума (см. ниже в отдельной главе);

6. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

7. Нажмите на кнопку **ОК**. Созданный набор параметров преобразования датума отображается в списке под заданным именем.

7.1.4. Ввод параметров преобразований датумов

Параметры для преобразования Гельмерта

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

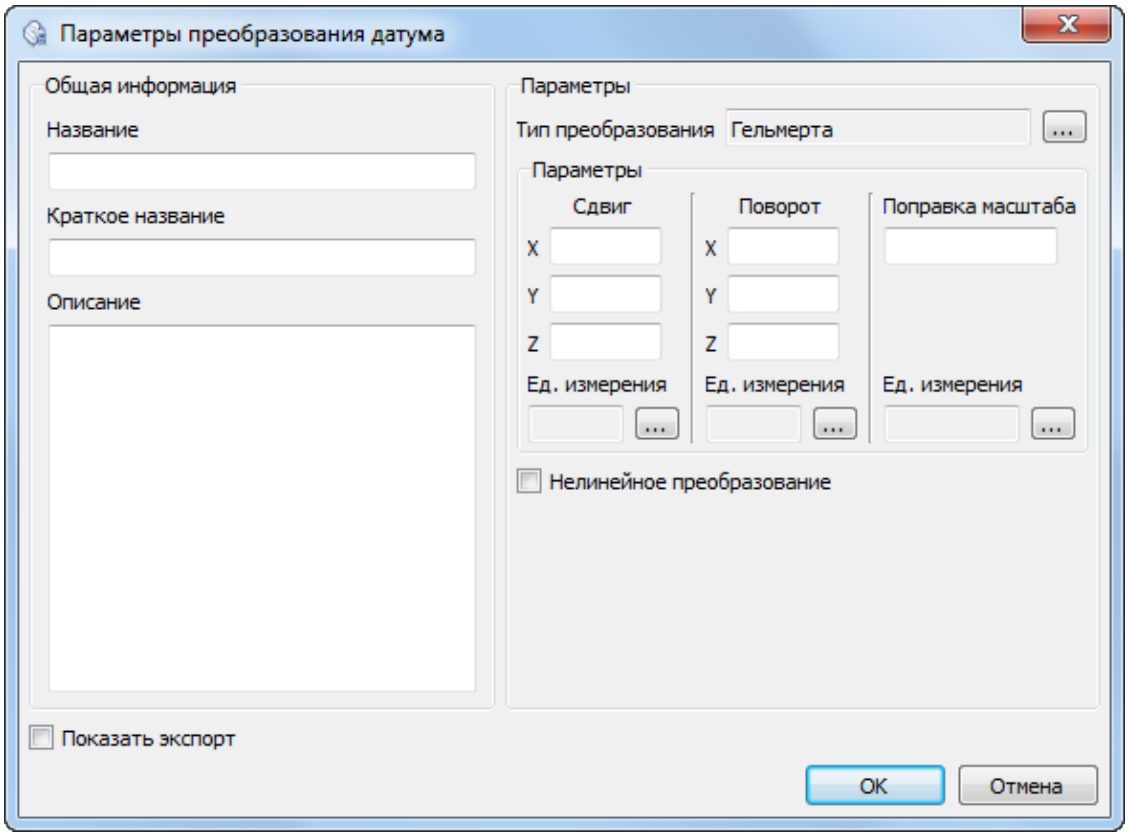


Рис. 20. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:

- **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига Tx, Ty, Tz;

- **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота Rx, Ry, Rz;
- **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента S.

Кнопка ... позволяет выбрать единицы измерения параметров сдвига, поворота или масштаба из списка.

3. [опционально] В случае если хотя бы в одном из полей, описывающем параметры поворота, введено относительно большое значение (порядка десятков угловых секунд и более) — настоятельно рекомендуется установить флажок **нелинейное преобразование** для того чтобы обеспечить достаточную точность расчетов (за счет некоторого снижения быстродействия системы).

Параметры для преобразования Молоденского

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

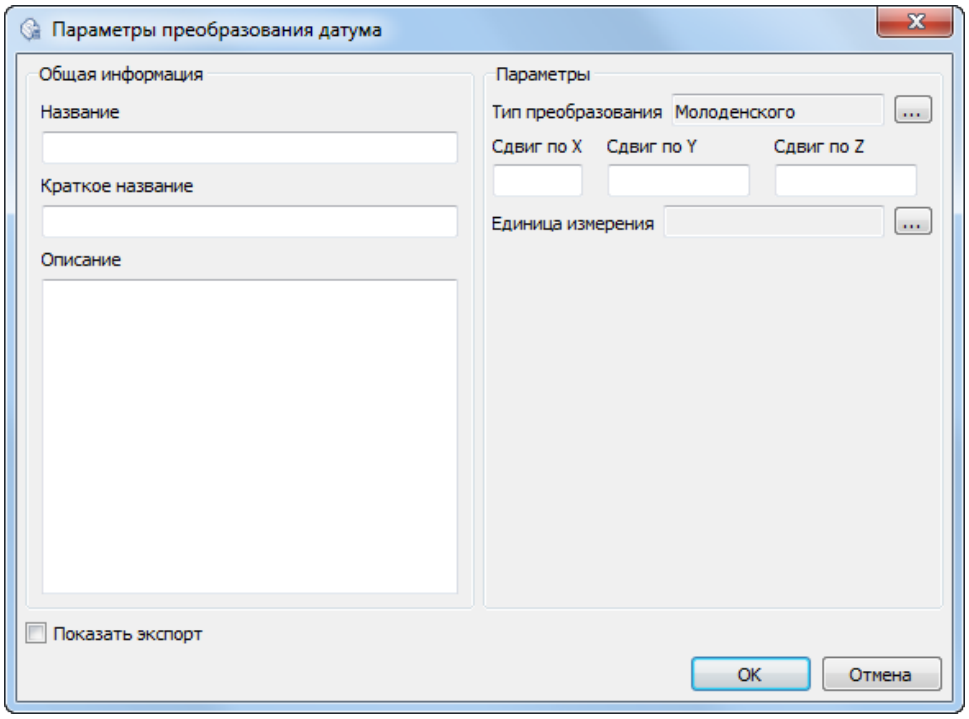


Рис. 21. Настройка параметров преобразования датума

2. Задайте **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига Tx, Ty, Tz;

Кнопка ... позволяет выбрать единицы измерения параметров сдвига, поворота или масштаба из списка.

Параметры для преобразования Молоденского-Бадекаса (Гельмерт)

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

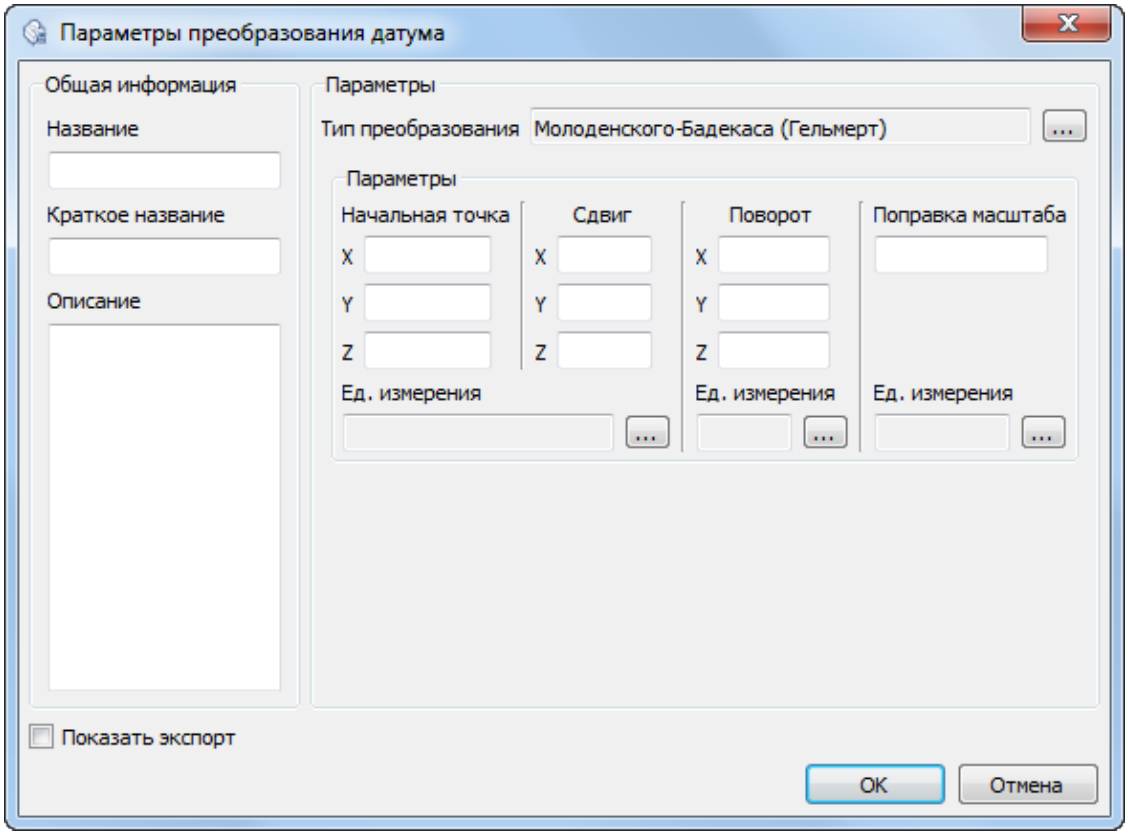


Рис. 22. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:

   - **Начальная точка** — единицы измерения и координаты `X, Y, Z`;
   - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига `Tx, Ty, Tz`;
   - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота `Rx, Ry, Rz`;
   - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента `S`.

   Кнопка ... позволяет выбрать единицы измерения параметров сдвига, поворота или масштаба из списка.

Параметры для преобразования Молоденского-Бадекаса (поворот-сдвиг-масштаб)

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

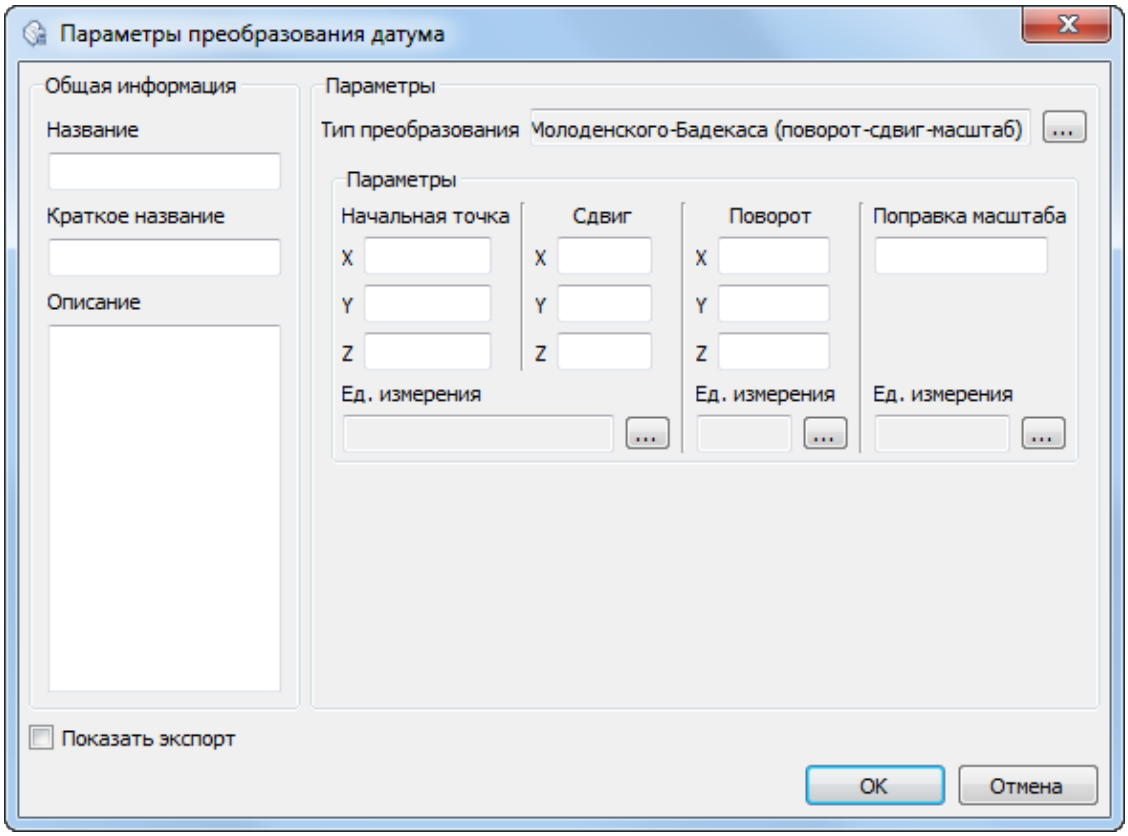


Рис. 23. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:

   - **Начальная точка** — единицы измерения и координаты `X, Y, Z`;
   - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига `Tx, Ty, Tz`;
   - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота `Rx, Ry, Rz`;
   - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента `S`.

   Кнопка ... позволяет выбрать единицы измерения параметров сдвига, поворота или масштаба из списка.

Параметры для типа преобразования «Поворот-сдвиг-масштаб»

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

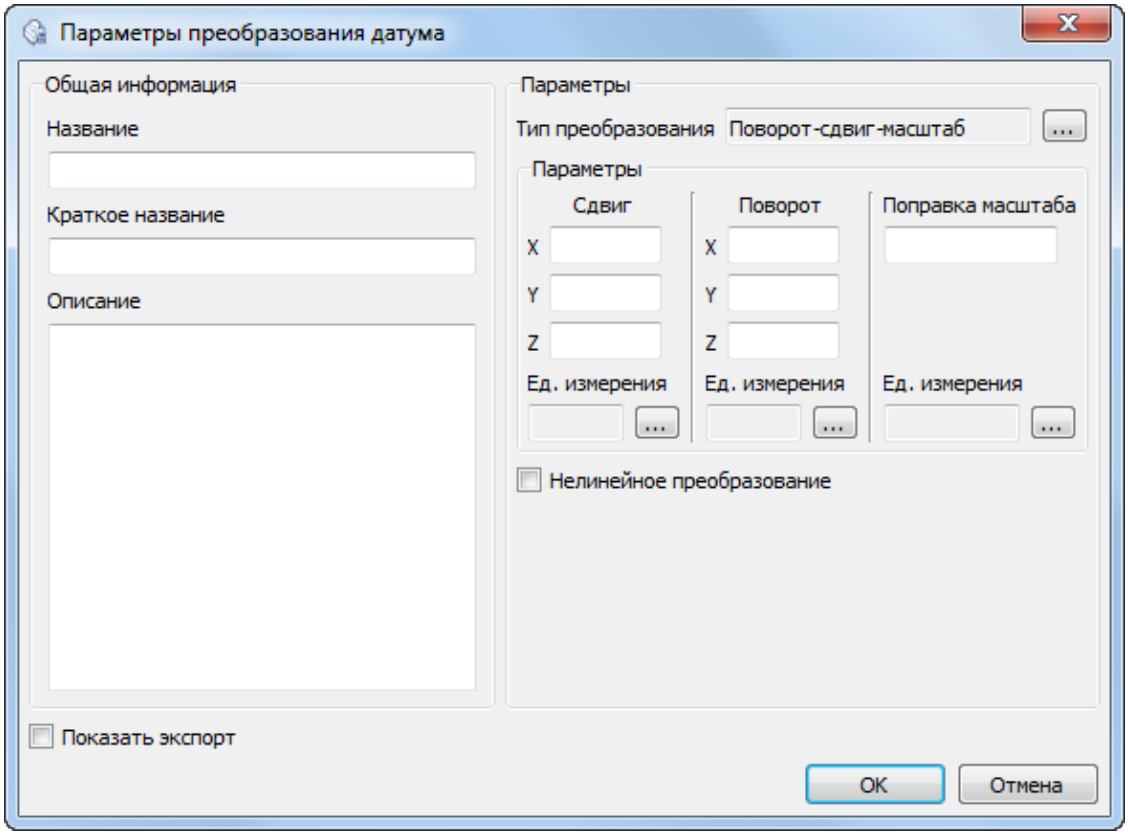


Рис. 24. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:

   - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига `Tx, Ty, Tz`;
   - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота `Rx, Ry, Rz`;
   - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента `S`.

   Кнопка ... позволяет выбрать единицы измерения параметров сдвига, поворота или масштаба из списка.

3. [опционально] В случае если хотя бы в одном из полей, описывающем параметры поворота, введено относительно большое значение (порядка десятков угловых секунд и более) — настоятельно рекомендуется установить флажок

нелинейное преобразование для того чтобы обеспечить достаточную точность расчетов (за счет некоторого снижения быстродействия системы).

7.1.5. Типы преобразований датумов

Для выбора типа преобразования датума служит окно **Типы преобразования датумов** (**База данных › Типы преобразования датумов**). Интерфейс окна **Типы преобразования датумов** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

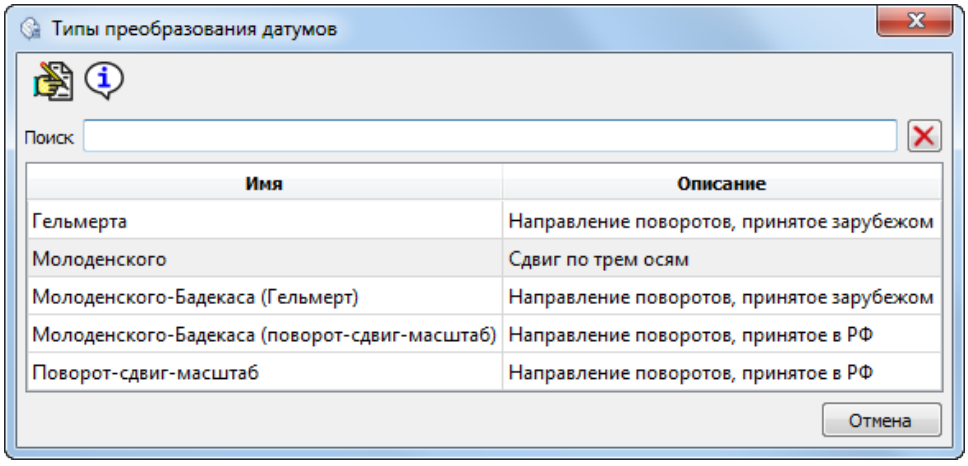


Рис. 25. Список возможных типов преобразования датума

7.2. Референц-эллипсоиды

Референц-эллипсоид — земной эллипсоид с определёнными размерами и положением в «теле» Земли, служащий вспомогательной математической поверхностью, к которой приводят результаты всех геодезических измерений на земной поверхности и на которую тем самым проектируются пункты опорной геодезической сети. Фигура референц-эллипсоида наилучшим образом подходит для территории отдельной страны или нескольких стран.

Для управления референц-эллипсоидами служит окно **эллипсоиды** (**База данных › Эллипсоиды**). Интерфейс окна **Эллипсоиды** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

Для стандартной российской базы данных систем координат поддерживаются следующие референц-эллипсоиды:

- **WGS 84**;
- **ГСК-2011** — Геодезическая система координат 2011 года;
- **Красовского** — референц-эллипсоид Красовского 1940 года;

- **ПЗ-90** — параметры земли 1990 года (ГОСТ 32453-2017).

7.2.1. Создание нового референц-эллипсоида

Для создания референц-эллипсоида с заданными параметрами выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Эллипсоиды**. Открывается окно **Эллипсоиды**:

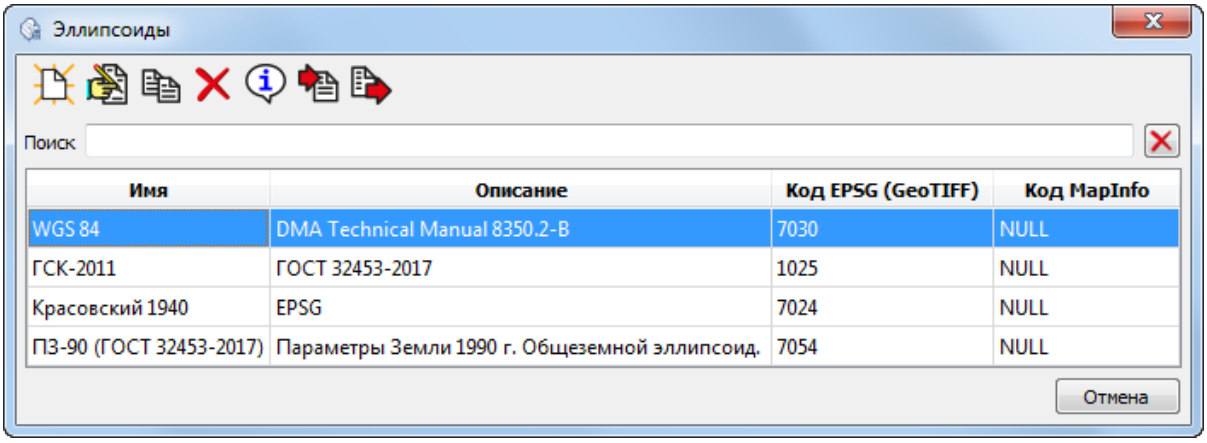


Рис. 26. Список референц-эллписоидов стандартной базы данных

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Эллипсоид**:

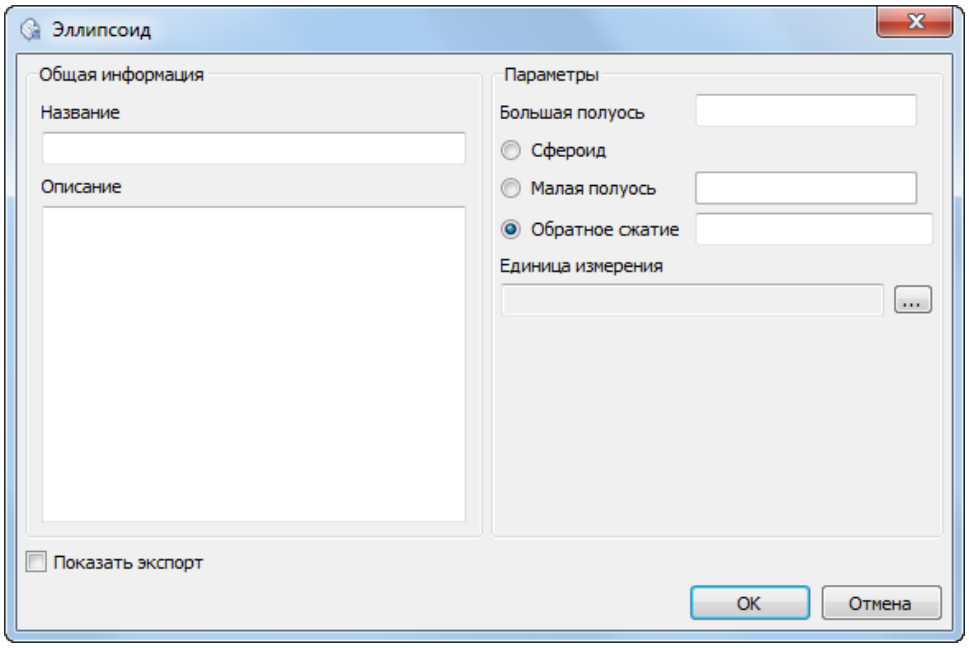


Рис. 27. Параметры референц-эллипсоида

3. Введите **Название** и **Описание** референц-эллипсоида в соответствующие поля;

4. Задайте следующие **параметры** эллипсоида:

   - **Большая полуось**;

   - [опционально] **Малая полуось** или **обратное сжатие**, в случае если создаваемый эллипсоид не является **сфероид**ом.

5. Нажмите на кнопку ... в поле **Единица измерения** для выбора линейных единиц из списка (см. раздел 7.4);

6. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

7. Нажмите на кнопку **OK**. Созданный референц-эллипсоид отображается в списке под заданным именем.

7.3. Начальные меридианы

В программе предусмотрена возможность выбора начального меридиана для используемой системы координат.

Для управления начальными меридианами служит окно **Начальные меридианы** (**База данных › Начальные меридианы**). Интерфейс окна **Начальные меридианы** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

Для стандартной российской базы данных систем координат в качестве начального меридиана поддерживается только **Гринвичский меридиан**.

7.3.1. Создание нового начального меридиана

Чтобы создать начальный меридиан, отличный от стандартного, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Начальные меридианы**. Открывается окно **Начальные меридианы**:

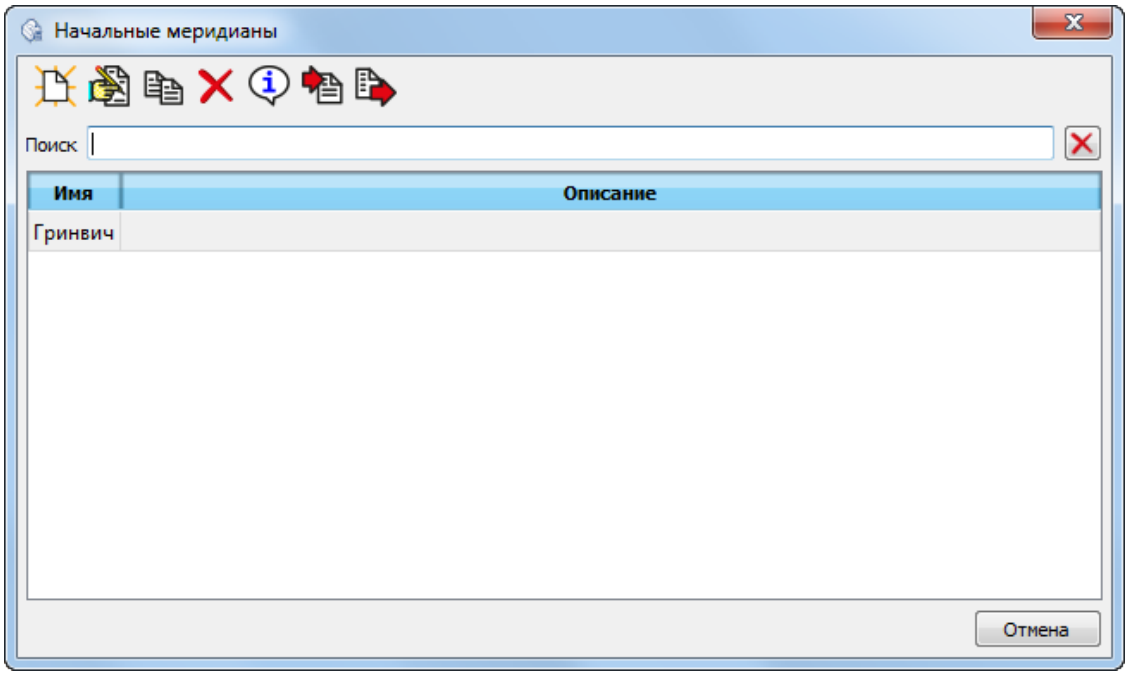


Рис. 28. Список начальных меридианов стандартной базы данных

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Начальный меридиан**:

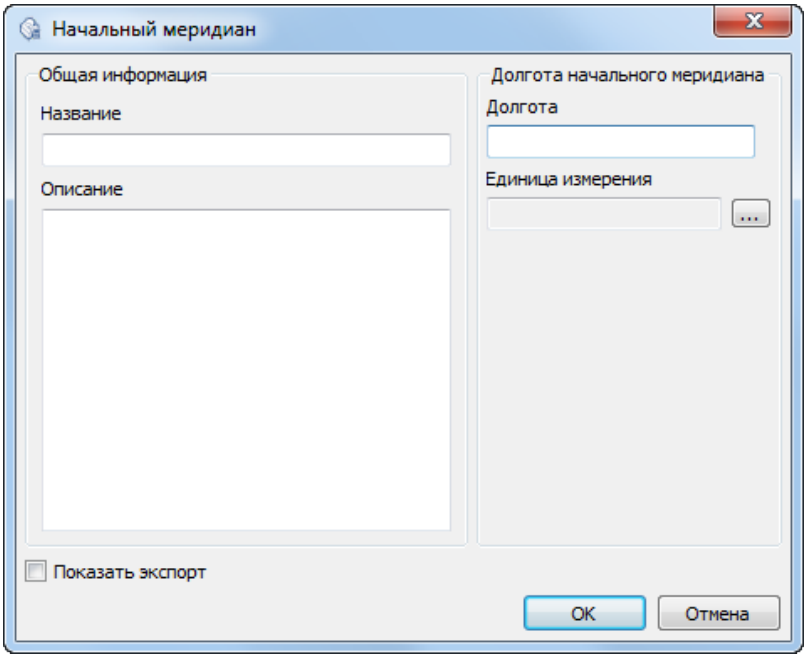


Рис. 29. Параметры начального меридиана

3. Введите **Название** и **Описание** начального меридиана в соответствующие поля;

4. Задайте **Долготу** начального меридиана.

5. Нажмите на ... в поле **Единица измерения** для выбора единиц измерения из списка (см. раздел 7.4);

6. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

7. Нажмите на кнопку **ОК**. Созданный начальный меридиан отображается в списке под заданным именем.

7.4. Единицы измерения

В программе предусмотрена возможность выбора угловых, линейных и масштабных единиц измерения для параметров, обладающих размерностью.

Для работы с используемыми единицами измерений служат окна:

- **Единицы измерения расстояний** (пункт меню **База данных › Единицы измерения расстояний**);
- **Единицы измерения углов** (пункт меню **База данных › Единицы измерения углов**);
- **Единицы измерения масштабов** (пункт меню **База данных › Единицы измерения масштабов**).

Интерфейс данных окон (панели инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

В качестве **линейных** единиц измерения, в стандартной российской базе данных систем координат, по умолчанию поддерживаются *метры*, в качестве **масштабных** — *единица* или *миллионная часть* (ppm).

Для **угловых** единиц измерения, в стандартной российской базе данных систем координат, по умолчанию поддерживаются следующие варианты:

- градус (десятичные);
- градусы-минуты-секунды;
- микрорадиан;
- радиан;
- угловая минута;
- угловая секунда.

7.4.1. Создание новых линейных единиц измерения

Чтобы создать новую **линейную** единицу измерения, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Единицы измерения расстояний**. Открывается окно **Единицы измерения расстояний**:

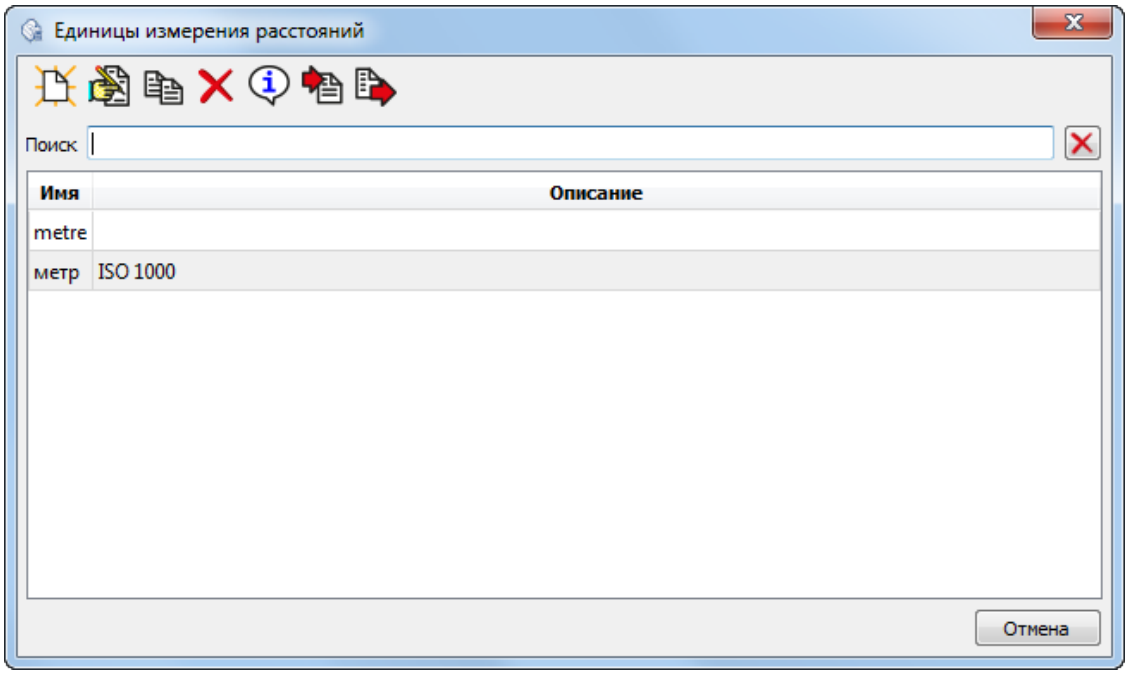


Рис. 30. Окно «Единицы измерения расстояний»

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Единица измерения расстояний**:

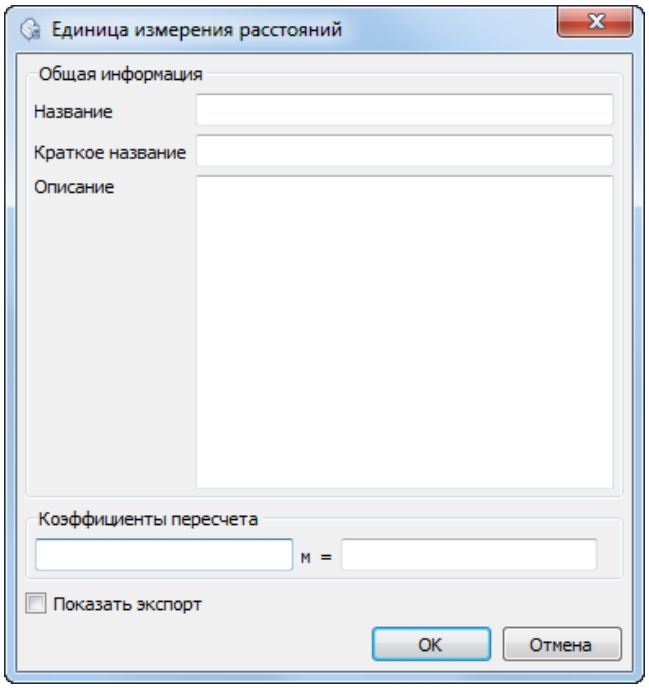


Рис. 31. Окно «Единица измерения расстояний»

3. Введите **Название**, **Краткое описание** и **Описание** единицы измерения в соответствующие поля. **Краткое описание** как правило используется для ввода сокращения для размерности единицы измерения (например — *м* для метров).

4. В разделе **Коэффициенты пересчета** введите следующие данные:

   - В левое поле ввода введите значение в метрах;
   - В правое поле ввода введите, какой части значения в выбранной единице измерения соответствует значение, заданное в левом поле ввода.

5. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

6. Нажмите на кнопку **OK**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

7.4.2. Создание новых единиц измерения масштабов

Чтобы создать новую единицу измерения **масштабов**, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Единицы измерения масштабов**. Открывается окно **Единицы измерения масштаба**:

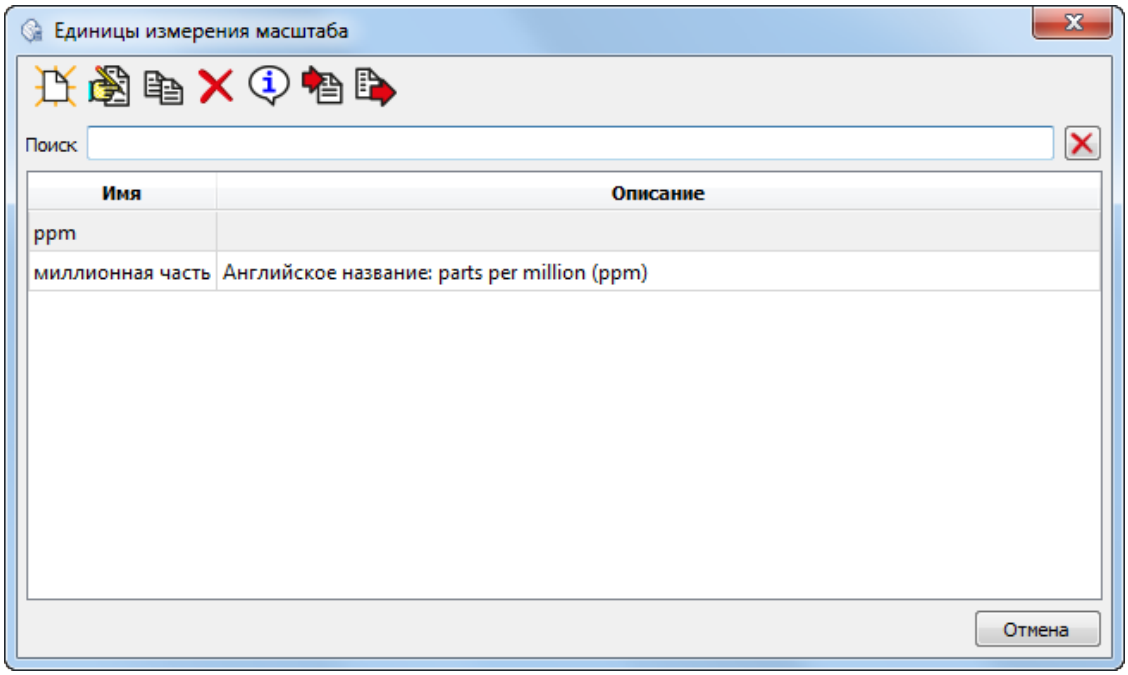


Рис. 32. Окно «Единицы измерения масштаба»

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Единица измерения масштабов**:

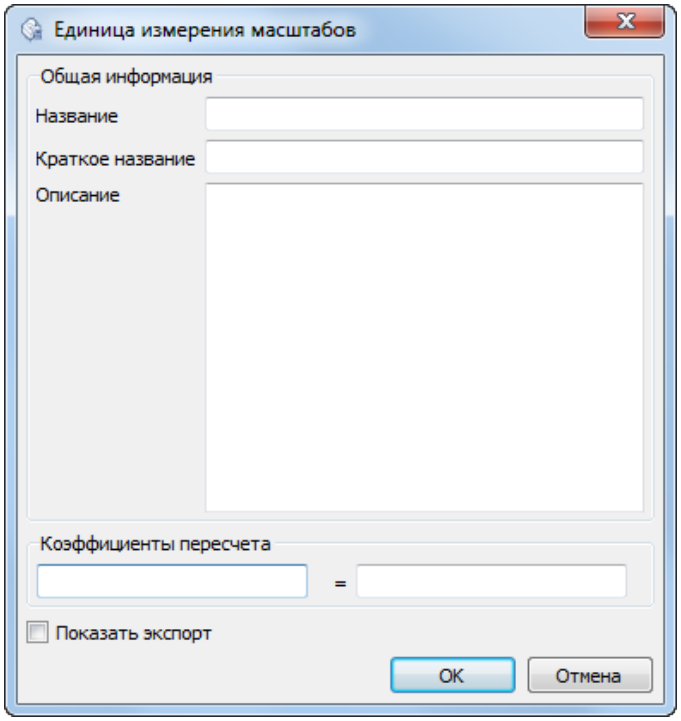


Рис. 33. Окно «Единица измерения масштабов»

3. Введите **Название**, **Краткое описание** и **Описание** единицы измерения в соответствующие поля. **Краткое описание** как правило используется для ввода сокращения для размерности единицы измерения (например — *ppm* для миллионной части).

4. В разделе **Коэффициенты пересчета** введите данные в левом и правом полях;

5. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

6. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

7.4.3. Создание новых единиц измерения углов

Чтобы создать новую единицу измерения **углов**, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Единицы измерения углов**. Открывается окно **Единицы измерения углов**:

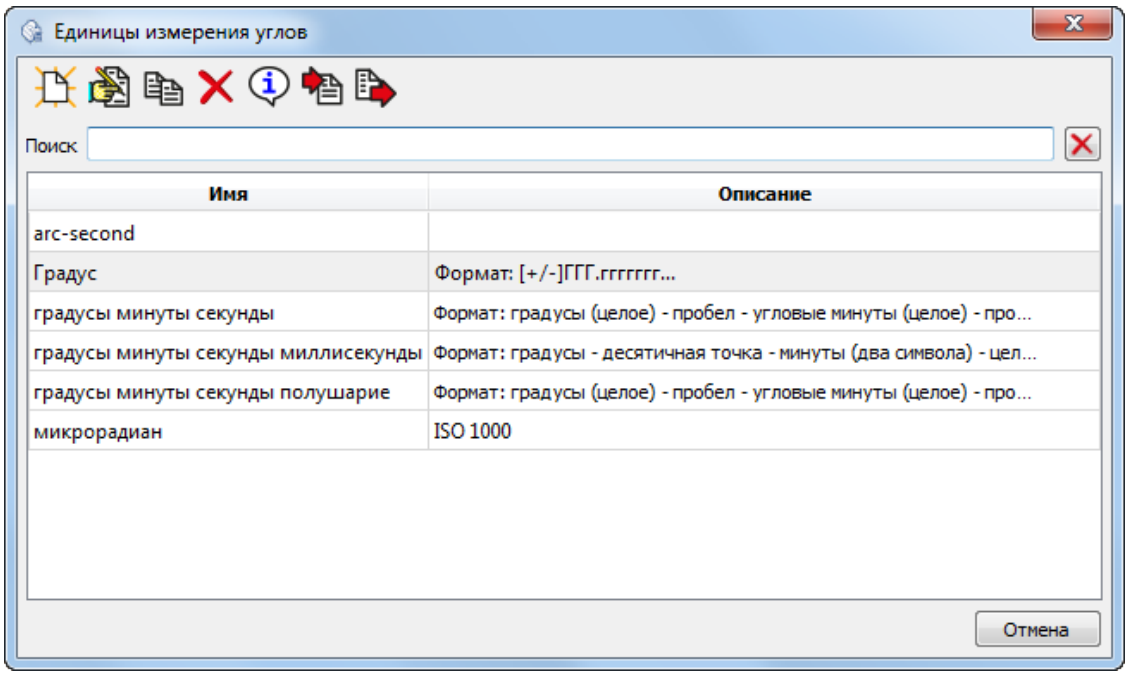


Рис. 34. Окно «Единицы измерения углов»

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Единица измерения углов**:

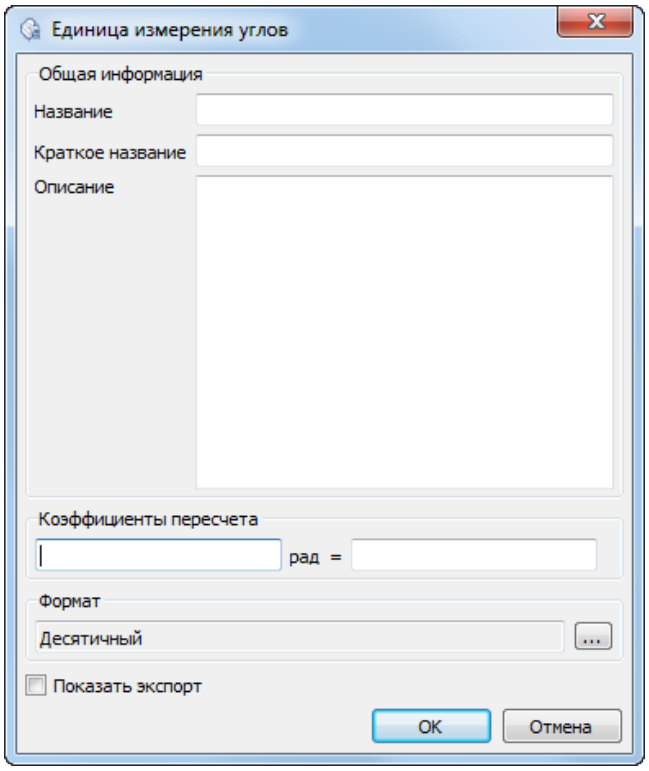


Рис. 35. Окно «Единица измерения углов»

3. Введите **Название**, **Краткое описание** и **Описание** единицы измерения в соответствующие поля. **Краткое описание** отображается в качестве размерности правого поля ввода, если она задана, иначе используется **Название**.

4. В разделе **Коэффициенты пересчета** введите следующие данные:

   - В левое поле ввода введите значение в радианах;
   - В правое поле ввода введите, какой части значения в выбранной единице измерения соответствует значение, заданное в левом поле ввода.

5. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **формат** представления углов углов;

6. [опционально] установите флажок **показать экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);

7. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

7.4.4. Форматы представления углов

Для выбора формата представления углов служит окно **Форматы представления углов** (**База данных › Форматы представления углов**). Интерфейс окна **Форматы представления углов** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

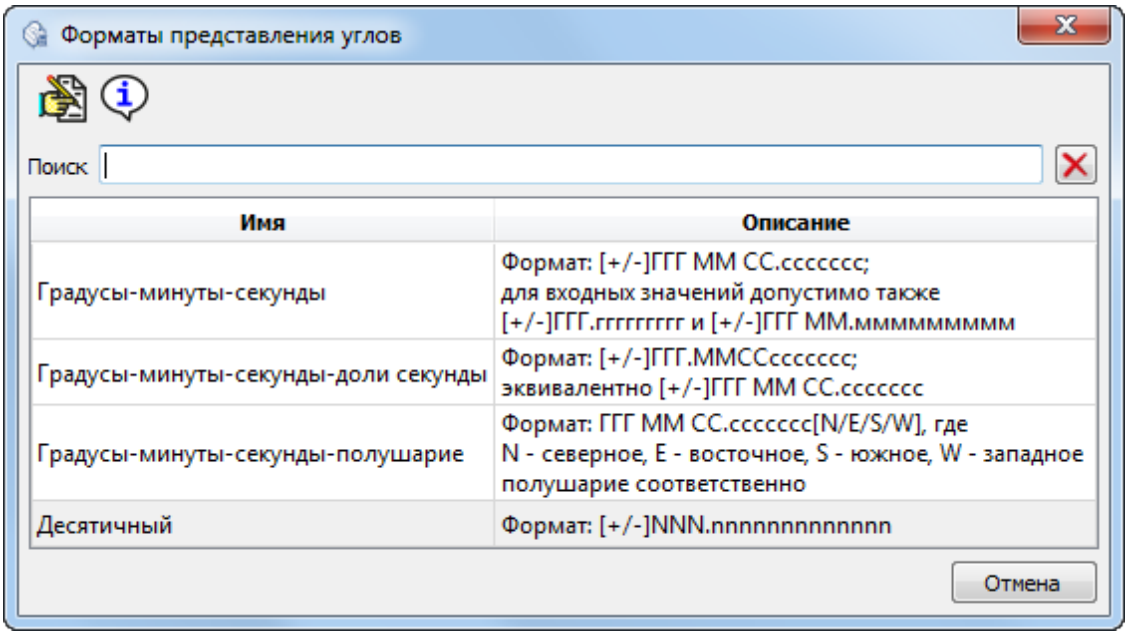


Рис. 36. Список возможных форматов представления углов

7.5. Картографические проекции

Для просмотра списка картографических проекций, доступных по умолчанию, служит окно **Значения параметров картографических проекций** (**База данных › Картографические проекции**). Интерфейс окна **Значения параметров картографических проекций** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

7.5.1. Создание новой картографической проекции

Чтобы задать параметры новой картографической проекции вручную, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Картографические проекции**. Открывается окно **Значения параметров картографических проекций**:

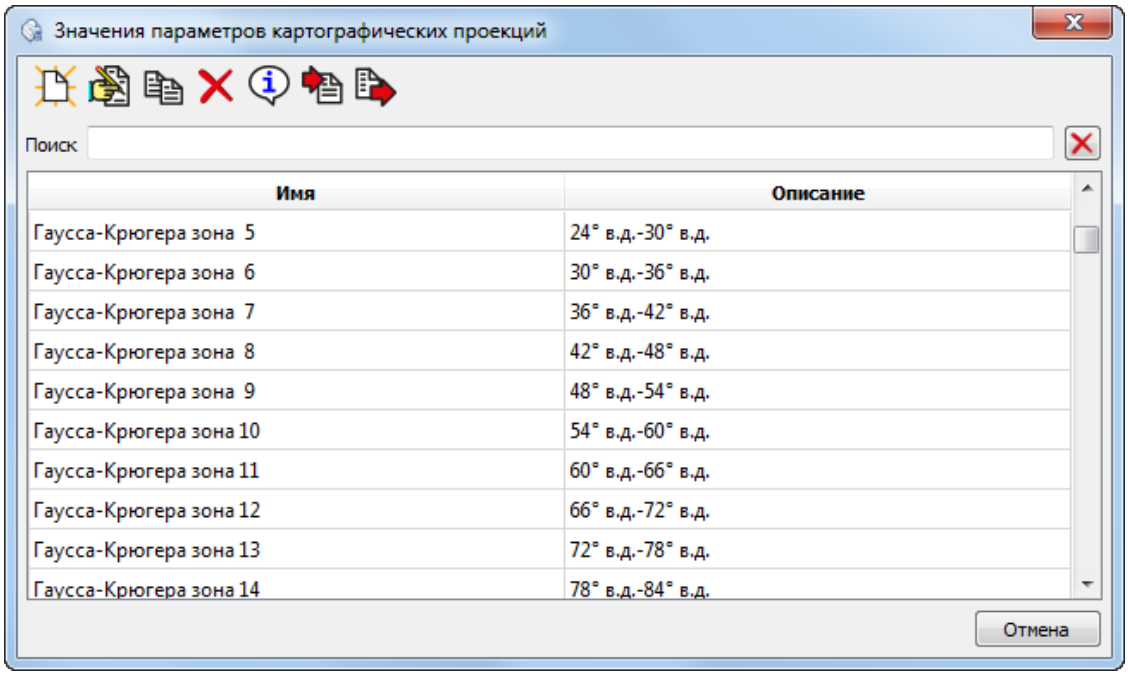


Рис. 37. Окно «Значения параметров картографических проекций»

2. Нажмите кнопку . Открывается окно **Картографическая проекция**.

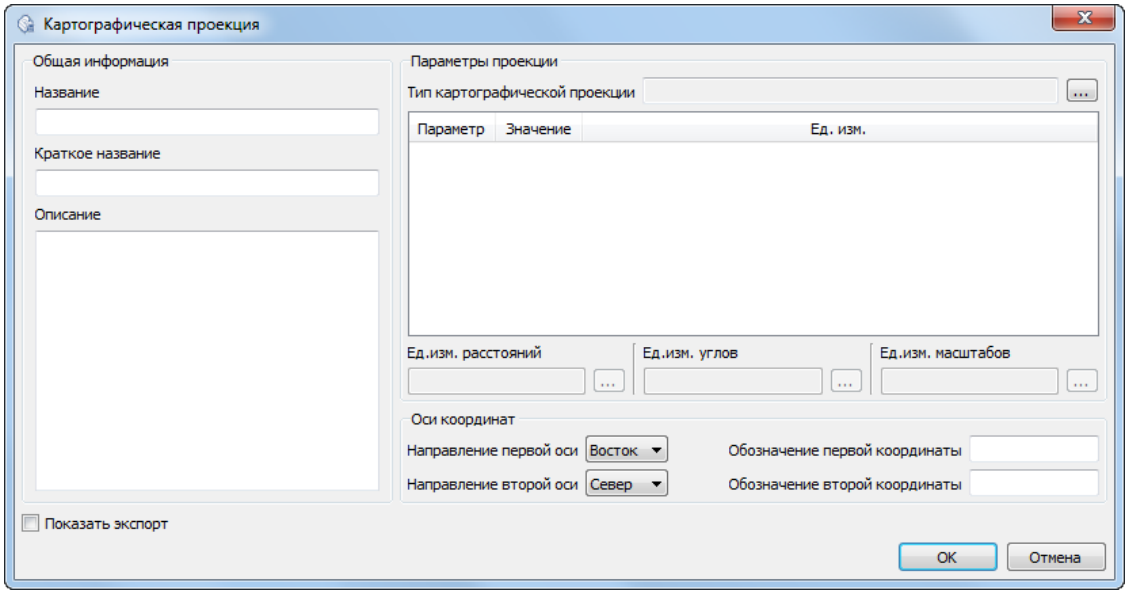


Рис. 38. Создание картографической проекции

3. Задайте общие параметры проекции:

   - **Название** — произвольное название картографической проекции;

- **Краткое название** — произвольное сокращенное название;
- **Описание** — произвольный текст с дополнительной информацией для идентификации проекции в списке.

4. Нажмите на кнопку ... и выберите **Тип картографической проекции**;
5. Задайте в таблице детальные параметры проекции в зависимости от выбранного типа.



Для того чтобы ввести детальные параметры в таблицу, щелкните мышью по пустому полю в строке параметра.

6. Задайте следующие параметры проекции:
   - **Ед.изм.расстояний/углов/масштаба** — позволяет задать угловые, линейные и масштабные единицы измерения параметров;
   - **Направление первой/второй оси** — позволяет задать направление осей координат;
   - **Обозначение первой/второй координаты** — позволяет задать аббревиатуру для обозначения оси.



Единицы измерения, направления осей и обозначения координат назначаются автоматически при выборе проекции, но доступны для последующего редактирования.

7. [опционально] установите флажок **показать экспорт**, для того чтобы привязать EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*);
8. Нажмите на кнопку **OK**. Созданная картографическая проекция отображается в списке под заданным именем.

7.5.2. Типы картографических проекций

Для выбора типа картографической проекции служит окно **Типы картографических проекций** (**База данных › Типы картографических проекций**). Интерфейс окна **Типы картографических проекций** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

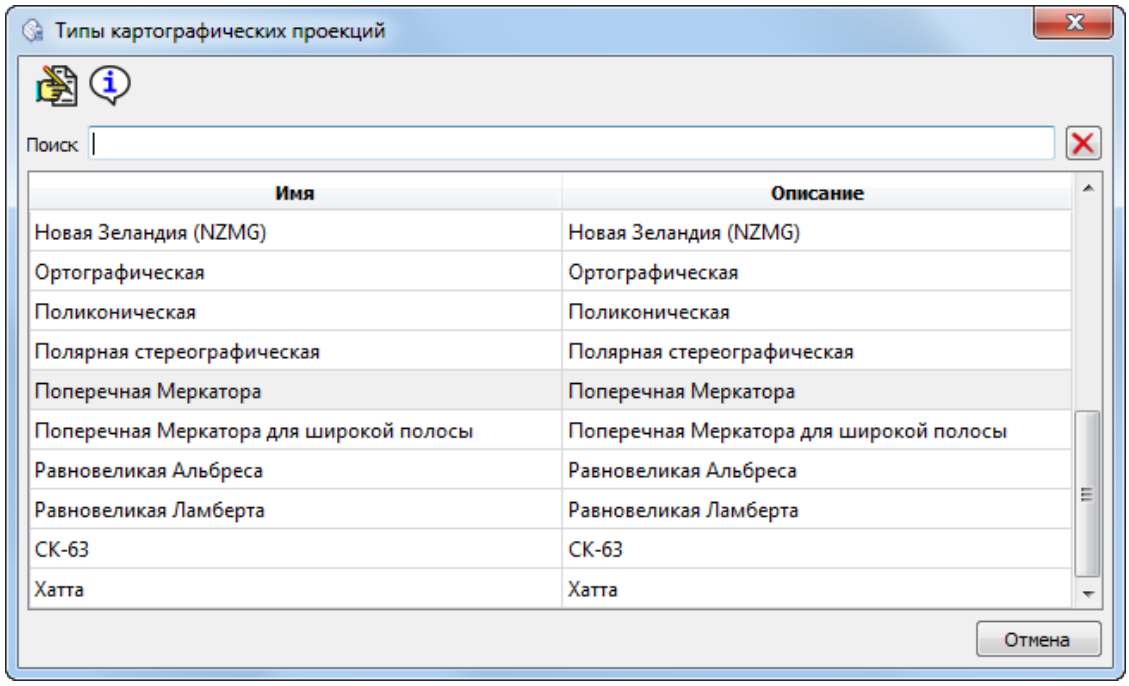


Рис. 39. Типы картографических проекций

7.6. Системы высот

Для просмотра списка систем высот служит окно **Системы высот / Геоиды** (**База данных › Системы высот / Геоиды**). Интерфейс окна **Системы высот / Геоиды** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

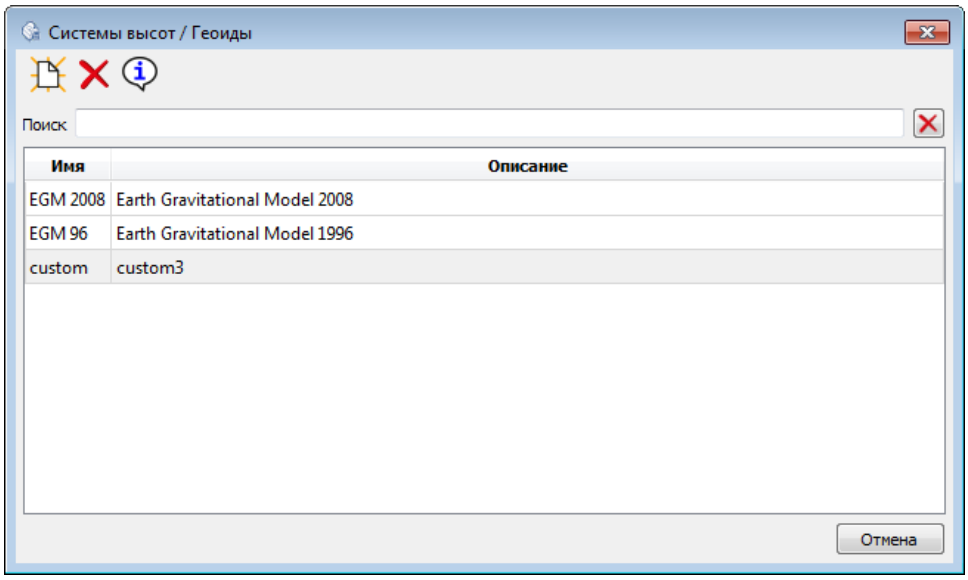


Рис. 40. Окно «Системы высот / Геоиды»

7.6.1. Использование системы высот EGM2008

В комплект поставки программы *GeoCalculator* входит таблица превышений для модели геоида **EGM96**. В системе так же предусмотрена возможность импорта таблиц превышений для модели геоида **EGM2008**. Геоид **EGM2008** — гравитационная модель земли, которая включает детальные гравитационные аномалии и является более точной по сравнению с моделью **EGM96** (см. руководство пользователя «Инструкция по установке геоида EGM2008»).



Для того чтобы изменения отобразились в интерфейсе программы *GeoCalculator* (в окне **Системы высот / Геоиды**) необходимо перезапустить *PHOTOMOD GeoCalculator* после установки (или удаления) геоида.

Программа *PHOTOMOD GeoCalculator* использует установленный геоид **EGM2008** совместно с ЦФС *PHOTOMOD*. *И*нформация об установленном геоиде содержится в папке для хранения настроек ЦФС *PHOTOMOD — PHOTOMOD9.VAR*, которая совместно используется ЦФС *PHOTOMOD* и программой *PHOTOMOD GeoCalculator*.



В случае если предполагается использовать геоид **EGM2008** совместно с программой *PHOTOMOD GeoCalculator*, установленной в качестве отдельного приложения, то, для обеспечения корректного взаимодействия программы с геоидом **EGM2008**, необходимо сначала установить *GeoCalculator*, и лишь только затем — сам геоид.

В системе предусмотрена возможность удаления геоида **EGM2008**. Настоятельно не рекомендуется удалять с рабочей станции установленный геоид **EGM2008**, в случае если в ЦФС *PHOTOMOD* (и/или в программе *PHOTOMOD GeoCalculator*) в дальнейшем предполагается использовать уже существующие пользовательские системы координат, созданные с использованием данного геоида.



В случае если при попытке использования такой системы координат геоид **EGM2008** не будет обнаружен программами, то для пересчетов по умолчанию будет использован стандартный геоид **EGM96**.

В случае повторной установки **EGM2008** такие СК снова смогут использовать данный геоид (без выполнения каких-либо дополнительных операций со стороны пользователя).

7.6.2. Создание пользовательской системы высот

В системе предусмотрена возможность создания пользовательской системы высот с заданными параметрами.

Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных › Системы высот / Геоиды**. Открывается окно **Системы высот / Геоиды**:

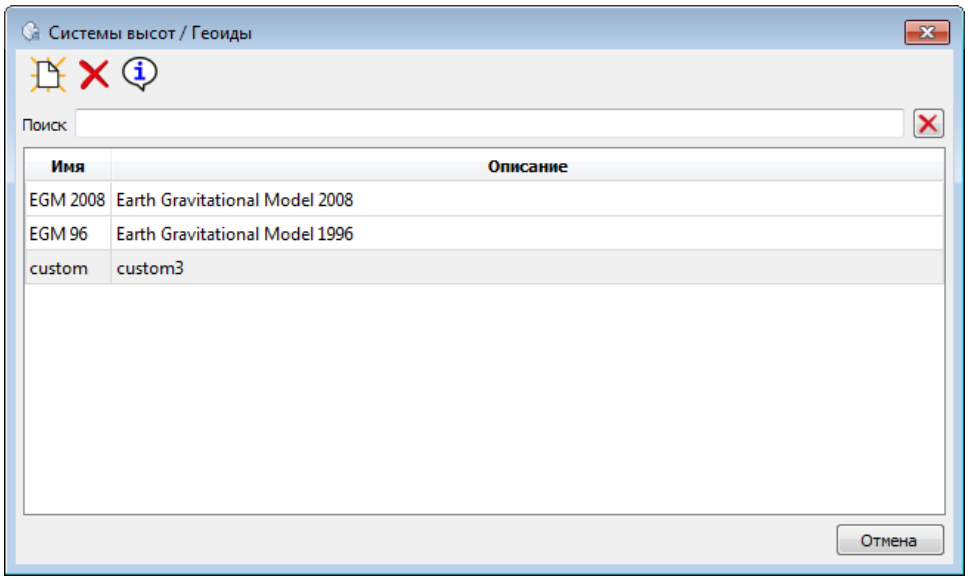


Рис. 41. Окно «Системы высот / Геоиды»

2. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Система высот / Геоид**:

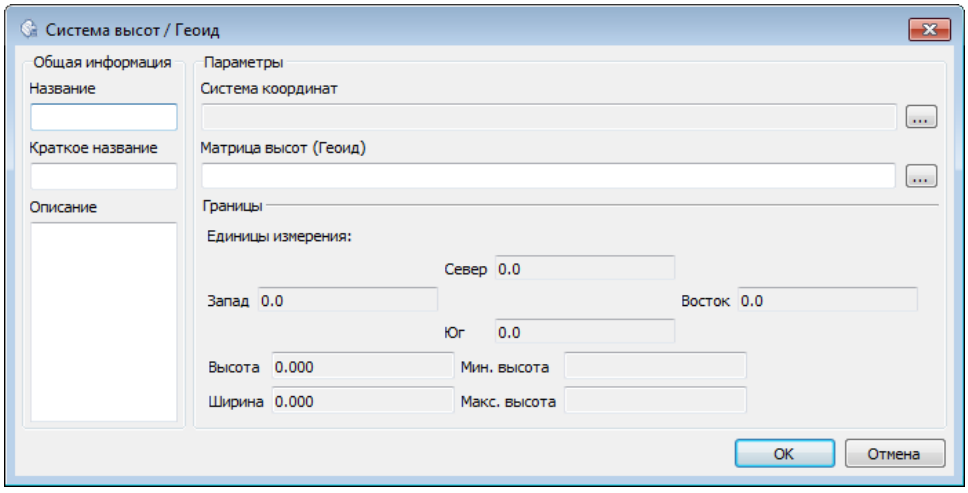


Рис. 42. Окно «Система высот / Геоид»

3. Введите общие параметры системы высот:

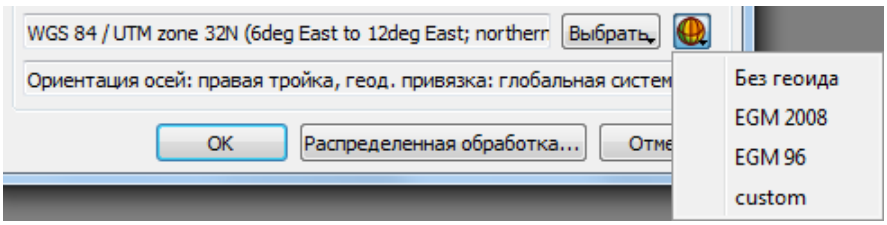
   - **Название** — произвольное название;
   - **Краткое название** — произвольное сокращенное название;
   - **Описание** — произвольное описание.

4. В разделе **Параметры** нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **систему координат**;

5. В разделе **Параметры** нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **матрицу высот (геоид)**. В полях **Север**, **Запад**, **Восток**, **Юг**, **Высота** и **Ширина** отображаются рассчитанные размеры и границы матрицы высот в метрах;

6. Нажмите на кнопку **OK**. Созданная система высот отображается в списке под заданным именем с заданным описанием.

Для использования пользовательской системы высот в системе *PHOTOMOD* служит кнопка , которая позволяет выбрать геоид из списка или отменить использование геоида.



Для удаления пользовательской системы высот используется кнопка . Предустановленные системы высот и **EGM 96** и **EGM 2008** не могут быть удалены.

7.7. Удаление элементов систем координат

Для удаления элементов систем координат используется кнопка в панели инструментов окна, предназначенного для просмотра и управления списком соответствующих сущностей (элементов СК). Для выполнения данной операции требуется подтверждение со стороны пользователя:

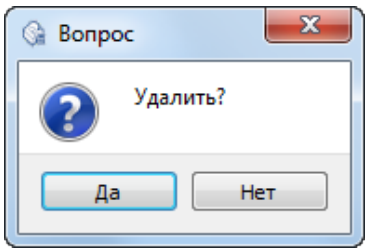


Рис. 43. Окно подтверждения удаления сущности из базы данных систем координат

Для подтверждения операции удаления нажмите на кнопку **Да**.

Поскольку база данных систем координат и их элементов имеет иерархическую структуру, то удаление дочерних элементов какой-либо сущности (например — набора параметров преобразования датума, дочернего по отношению к датуму) может вызвать возникновение ошибок в базе данных.

Соответственно, перед удалением какой-либо сущности из базы данных, производится автоматическая проверка связей между объектами, которыми оперирует база данных. В случае невозможности удаления выбранного объекта, открывается окно **Зависящие объекты**, информирующее пользователя о том, какие **перечисленные объекты зависят от удаляемого**:

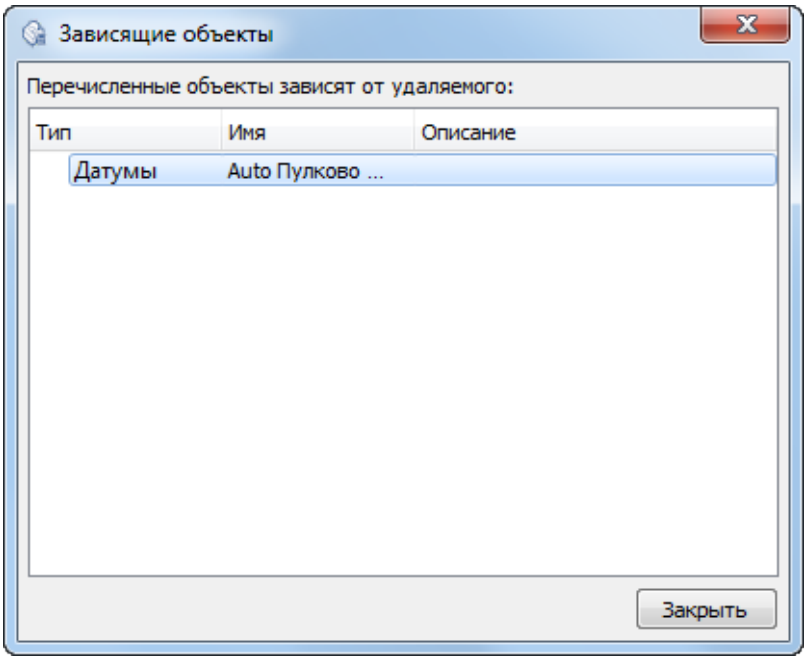


Рис. 44. Окно «Зависящие объекты»

Для обеспечения корректной работы базы данных рекомендуется предварительно убирать из нее родительские объекты, находящиеся на верхнем уровне иерархической структуры (системы координат), а уже затем, по необходимости, удалять оставшиеся в базе элементы СК, в случае их наличия.

При удалении систем координат и их элементов, необходимо учитывать, что база данных *GeoCalculator* (установленного в комплекте системы *PHOTOMOD*) предназначена для совместного использования с ЦФС *PHOTOMOD*. Соответственно, системы координат из базы *GeoCalculator могут* быть использованы в обрабатываемых проектах *PHOTOMOD*.

Кнопка основной панели инструментов программы *GeoCalculator* позволяет открыть базу данных `PhCoordSys.db`, поставляемую по умолчанию (без сброса данной базы к изначальным параметрам).

Кнопка основной панели инструментов программы *GeoCalculator* позволяет сбросить настройки базы данных систем координат до исходных. Текущая база данных будет закрыта, поставляемая с программой база данных `PhCoordSys.db` будет возвращена к своим изначальным параметрам и открыта в качестве текущей БД.

Приложение A. Преобразования координат

В системе предусмотрена возможность задать дополнительные правила **преобразования** координат для системы координат или для системы высот.

Для этого установите соответствующий флажок в текущем окне (например — **Редактирование системы координат**). Открывается раздел преобразования.

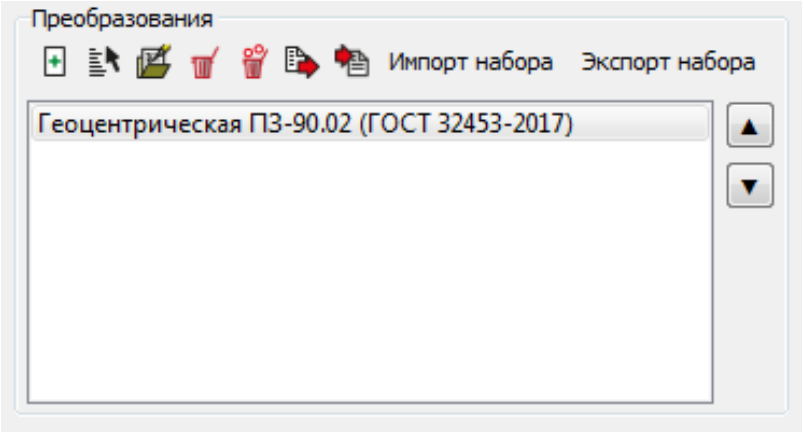


Рис. A.1. Раздел «Преобразования»

Раздел преобразования имеет следующие элементы интерфейса:

- Поле просмотра созданных преобразований;
- кнопки и , предназначенные для настройки последовательности преобразований;
- кнопка , позволяющая **Создать** новое преобразование;
- кнопка , позволяющая добавить в список новое преобразование из базы данных;
- кнопка , позволяющая **Изменить** преобразование;
- кнопка , позволяющая **Удалить** преобразование;
- кнопка , позволяющая **Удалить все** преобразования;
- кнопка , позволяющая осуществить **экспорт** данных о преобразовании в формат `*.xml`;
- кнопка , позволяющая осуществить **импорт** данных о преобразовании из формата `*.xml`;

- кнопка, позволяющая осуществить **импорт набора** данных о нескольких преобразованиях из формата `*.xml`;
- кнопка, позволяющая осуществить **экспорт набора** данных о нескольких преобразованиях в формат `*.xml`.

A.1. Создание нового правила преобразования координат

Для того чтобы **Добавить** новое правило преобразования координат выполните следующее:

1. Нажмите на кнопку добавить. Открывается окно **Преобразование**;

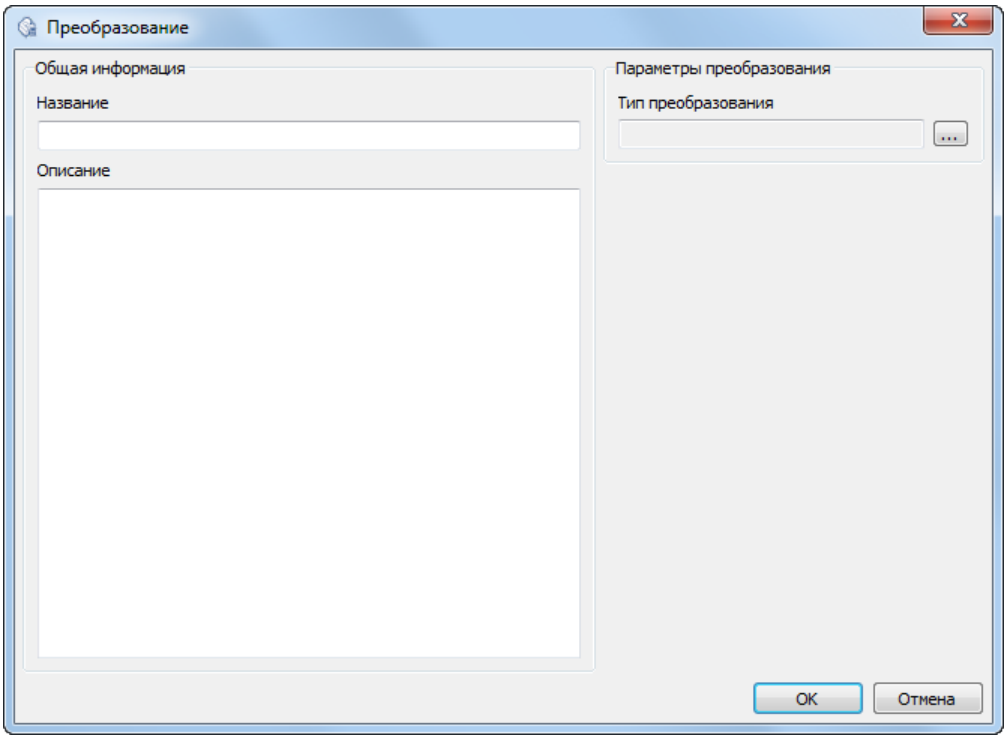


Рис. A.2. Окно «Преобразование»

2. Введите общие параметры преобразования:
   - **Название**;
   - **Описание**.
3. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать **Тип преобразования**:
   - **Аффинное преобразование плановых координат**;
   - **Сдвиг плановых координат**;

- **Сдвиг по высоте**.
  - Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать линейную единицу измерения.

4. Задайте параметры преобразование, в зависимости от выбранного типа;

5. Нажмите **ОК**.

A.1.1. Аффинное преобразование плановых координат

1. Настройте основные параметры правила преобразования координат;

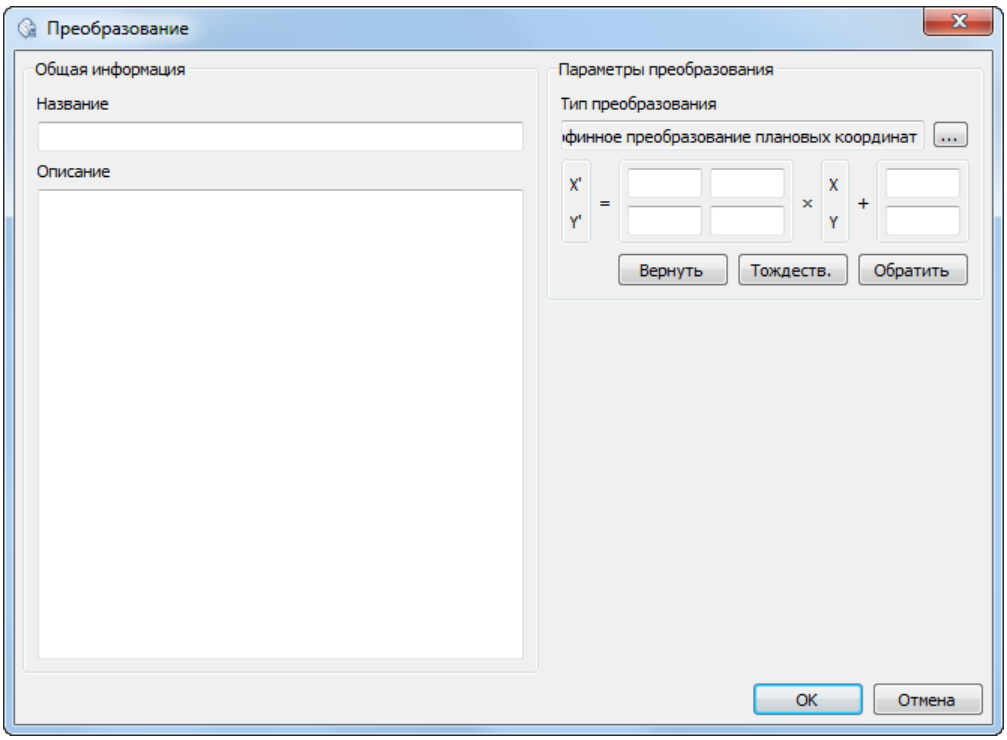


Рис. A.3. Окно «Преобразование»

2. Настройте параметры афинного преобразования в соответствующих полях:

   - [опционально] для того чтобы очистить введенные данные — нажмите на кнопку **вернуть**;
   - [опционально] для того чтобы ввести параметры **тождеств**енного преобразования — нажмите на соответствующую кнопку;
   - [опционально] для того чтобы **обратить** параметры преобразования — нажмите на соответствующую кнопку.

A.1.2. Сдвиг плановых координат

1. Настройте основные параметры правила преобразования координат;

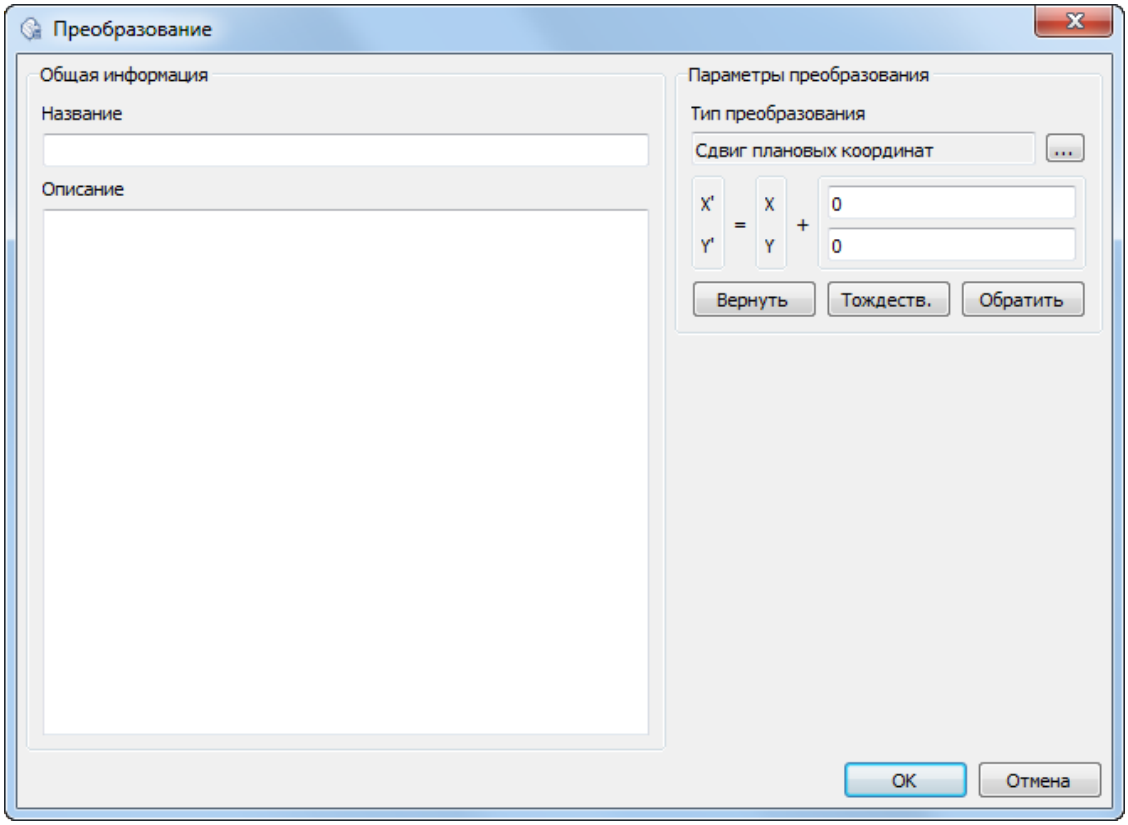


Рис. А.4. Окно «Преобразование»

2. Настройте параметры сдвига плановых координат в соответствующих полях:

   - [опционально] для того чтобы очистить введенные данные — нажмите на кнопку **вернуть**;
   - [опционально] для того чтобы ввести параметры **тождеств**енного преобразования — нажмите на соответствующую кнопку;
   - [опционально] для того чтобы **обратить** параметры преобразования — нажмите на соответствующую кнопку.

A.1.3. Сдвиг по высоте

1. Настройте основные параметры правила преобразования координат;

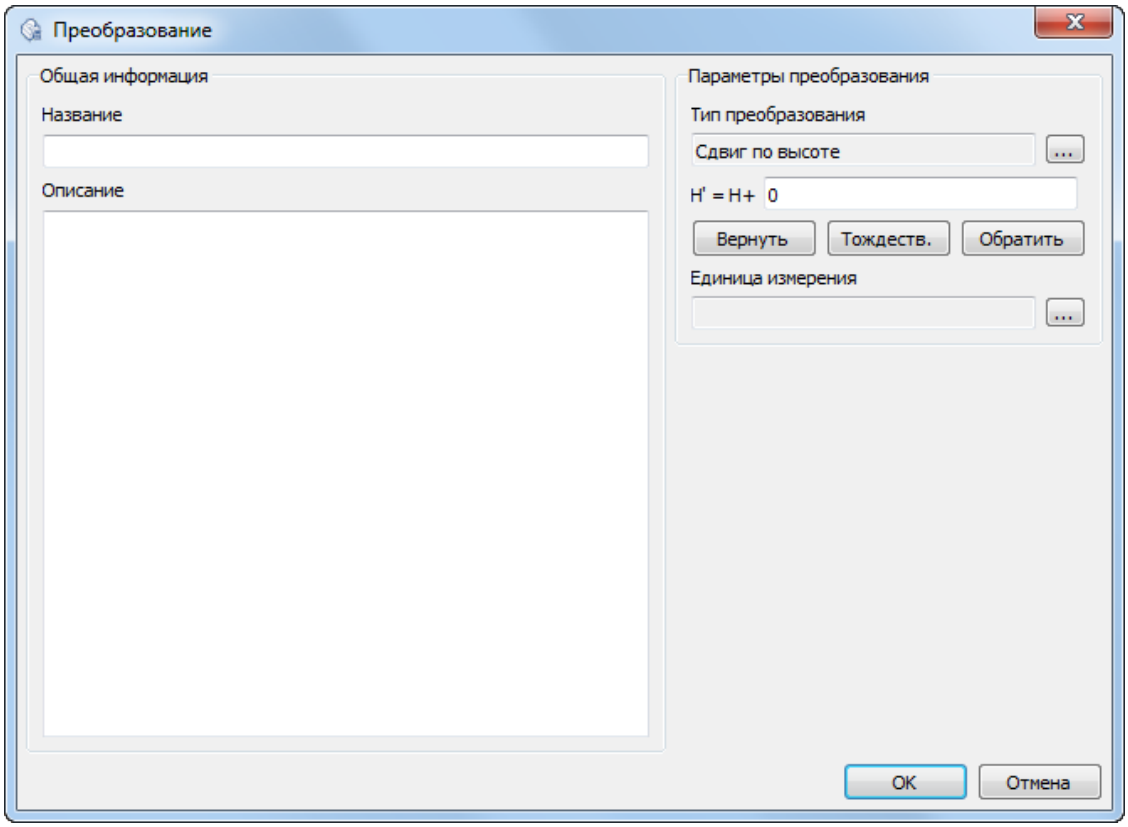


Рис. А.5. Окно «Преобразование»

2. Задайте значение в поле **H’ = H+**;

   - [опционально] для того чтобы очистить введенные данные — нажмите на кнопку **вернуть**;
   - [опционально] для того чтобы ввести параметры **тождеств**енного преобразования — нажмите на соответствующую кнопку;
   - [опционально] для того чтобы **обратить** параметры преобразования — нажмите на соответствующую кнопку.

3. Нажмите на кнопку ... для того чтобы выбрать линейную единицу измерения.

А.2. Типы правил преобразований координат

Для выбора типа преобразования координат служит окно **Типы преобразований**. Интерфейс окна **Типы преобразований** (панель инструментов, инструменты поиска, таблица) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

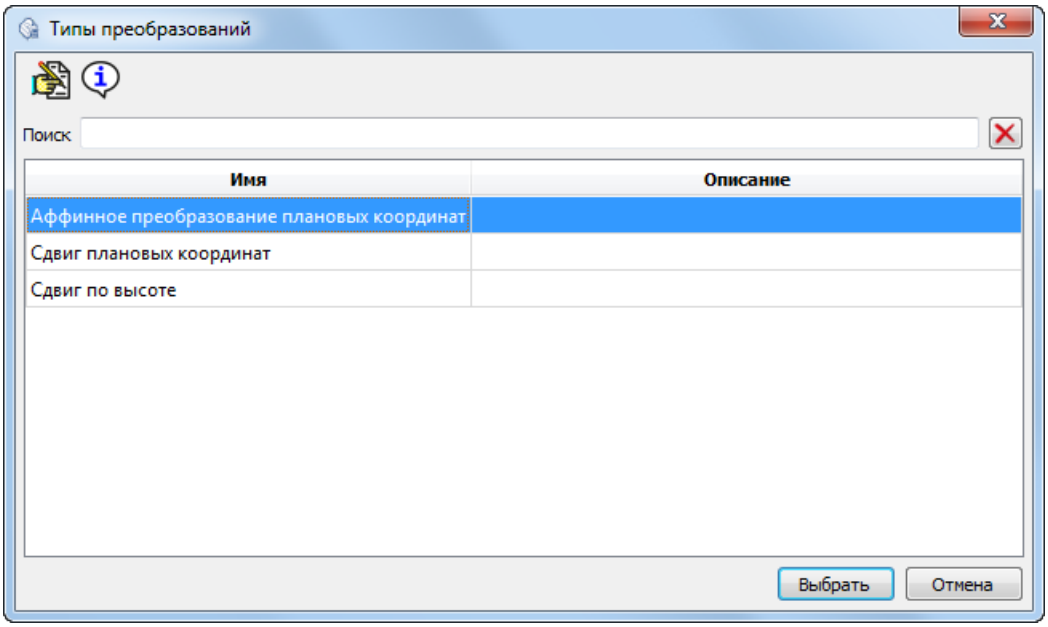


Рис. А.6. Типы правил преобразования координат

Приложение Б. EPSG-коды и коды MapInfo

Программа *GeoCalculator* поддерживает коды реестра *EPSG* (а также аналогичные коды, применяемые программой *MapInfo*) используемые для краткого описания как систем координат, так и их отдельных элементов — таких как датумы, эллипсоиды, единицы измерений, и т. д.

Код *EPSG* — удобный общепринятый способ краткого обозначения системы координат (вместе со всеми ее параметрами). *EPSG* коды были введены в оборот организацией *European Petroleum Survey Group* (в настоящий момент *OGP — International Association of Oil and Gas Producers*). Сама аббревиатура *EPSG* активно используется и поныне.

Коды *EPSG*, несущие информацию о системе координат, могут быть использованы, в частности, как элементы метаданных для изображений формата TIFF. Часть сущностей, из поставляемой по умолчанию с программой *GeoCalculator* базы данных, уже имеет привязанные коды *EPSG*, а так же привязанные коды, используемые программой *MapInfo*.

Привязка EPSG-кодов поддерживается для **Систем координат**, а так же для следующих элементов систем координат:

- **Единиц измерения расстояний**;
- **Единиц измерения углов**;
- **Единиц измерения масштабов**;
- **Эллипсоидов**;

- **Датумов**;
- наборов параметров **Преобразования датумов**.

Привязка кодов, используемых программой *MapInfo* поддерживается для:

- **Единиц измерения расстояний**;
- **Эллипсоидов**;
- **Датумов**.

В системе предусмотрены возможности:

- предварительного создания кода для какой-либо сущности из базы данных (если использование кодов для нее предусмотрено);
- привязки кода к сущности.

Б.1. Присвоение кода

Для того чтобы присвоить какой-либо сущности заранее созданный для нее EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*) установите флажок **экспорт** в текущем окне создания или редактирования данной сущности (,). Открывается раздел **Экспорт**:

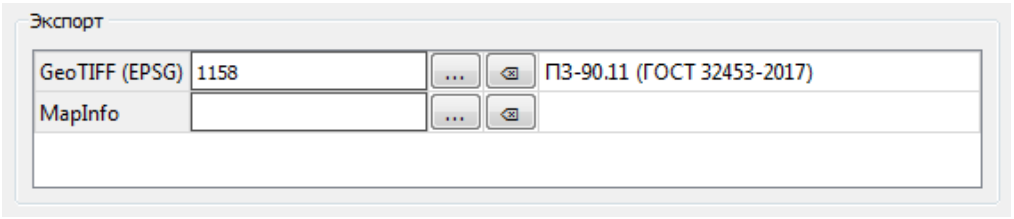


Рис. Б.1. Раздел «Экспорт»

Раздел **экспорт** имеет следующие элементы интерфейса:

- кнопки ..., позволяющие привязать код (EPSG или *MapInfo*) из заранее подготовленного списка;
- кнопки , позволяющие очистить выбранный код.

Б.2. Создание кода

Для того чтобы добавить в базу данных EPSG-код (или код, используемый программой *MapInfo*) для какой-либо сущности, выполните следующее:

1. Откройте окно создания или редактирования какой-либо сущности (например — **Датума**), для которой поддерживается привязка EPSG-кода (или кода, используемого программой *MapInfo*);

2. Установите флажок **экспорт**. Открывается раздел **Экспорт**:

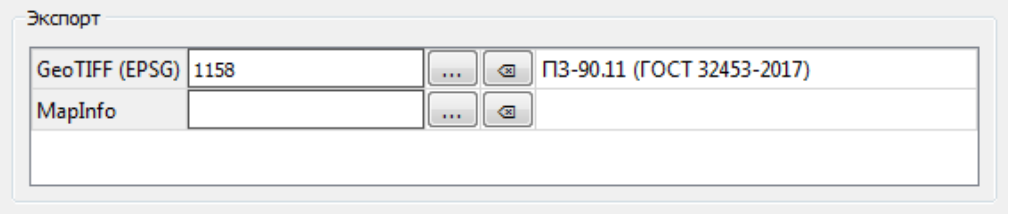


Рис. Б.2. Раздел «Экспорт»

3. В разделе **Экспорт**, нажмите на кнопку ..., соответствующую, например, строке **GeoTIFF (EPSG)**. Открывается окно **EPSG коды датумов**:

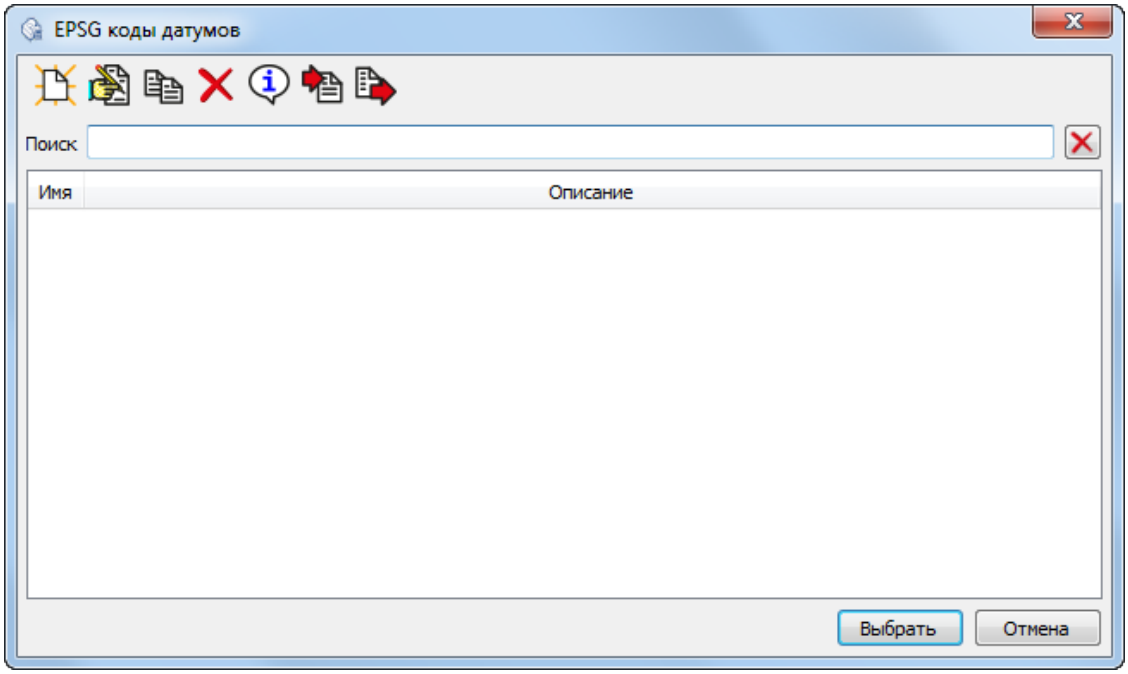


Рис. Б.3. Окно «EPSG коды датумов»

Для того чтобы просмотреть уже существующий код, выделите запись в таблице и нажмите на кнопку .

4. Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактор EPSG кодов**:

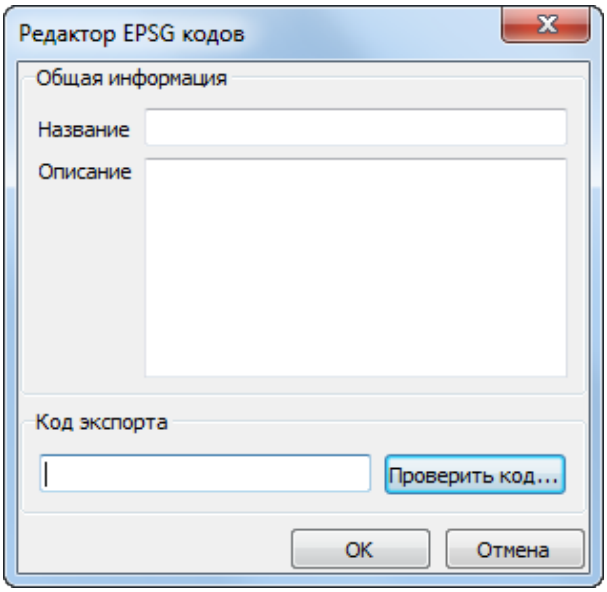


Рис. Б.4. Окно «Редактор EPSG кодов»

5. Введите следующие данные:

   - **Название**;
   - **Описание**.

6. Введите числовой код из реестра *EPSG* в поле **код экспорта**;

7. [опционально] для того чтобы **проверить код**, нажмите на соответствующую кнопку. Проверка на совпадение кода осуществляется по внутренней базе данных программы *GeoCalculator*:

   - [опционально] В случае если указанный код не обнаружен в базе данных, выдается соответствующее информационное сообщение:

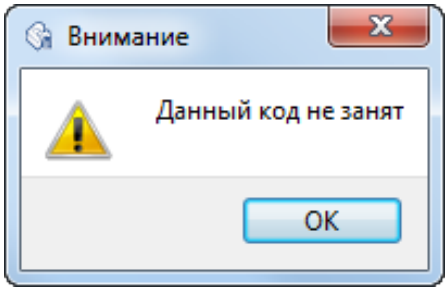


Рис. Б.5. Информационное сообщение

   - [опционально] В случае если указанный код уже есть в базе данных, выдается соответствующее информационное сообщение:

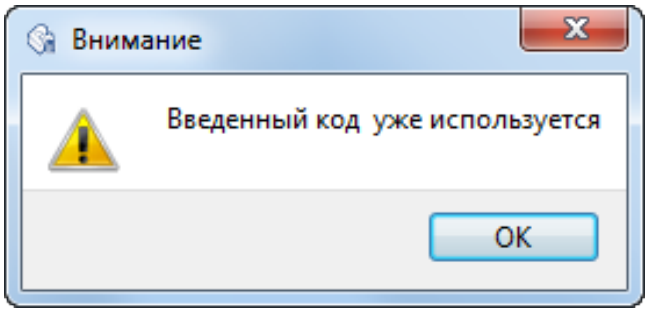


Рис. Б.6. Информационное сообщение

8. Нажмите на кнопку **OK**.

Создание кодов для иных сущностей, а так же кодов, используемых программой *MapInfo*, осуществляется аналогичным образом.

Приложение В. Горячие клавиши

Для работы в таблицах, расположенных в разделах **точки** основного окна программы предусмотрены следующие горячие клавиши:

Таблица В.1. Сочетания горячих клавиш

Сочетания клавиш	Назначение
Ctrl+Insert	вставить строку в список точек
Ctrl+Delete	удалить строку из списка точек
Ctrl+N	подсчет строк в списке точек
Ctrl+I	поиск некорректных точек
Ctrl+D	удалить некорректные точки
Ctrl+E	удалить пустые строки
Ctrl+U	поменять списки точек местами

Приложение Г. Формат файлов с координатами

Содержимое txt-файла (в формате ASCII) с координатами должно иметь следующий вид:

Для корректного автоматического распознавания координат точек из txt-файла в качестве разделителя между столбцами в файле должны быть использованы запятые или точка с запятой. В качестве десятичного разделителя должны быть использованы точки.

Использование запятых в качестве десятичного разделителя не допускается.

```
NAME,X,Y,Z
```

```
IMG_0009,51.959359,104.763096,1064.804463

IMG_0010,51.959356,104.762557,1064.986490

IMG_0011,51.959355,104.762057,1065.002512

IMG_0012,51.959357,104.761507,1065.300536
```

Приложение Д. Окно «Настройки»

Чтобы открыть окно настроек нажмите на кнопку  в основной панели инструментов:

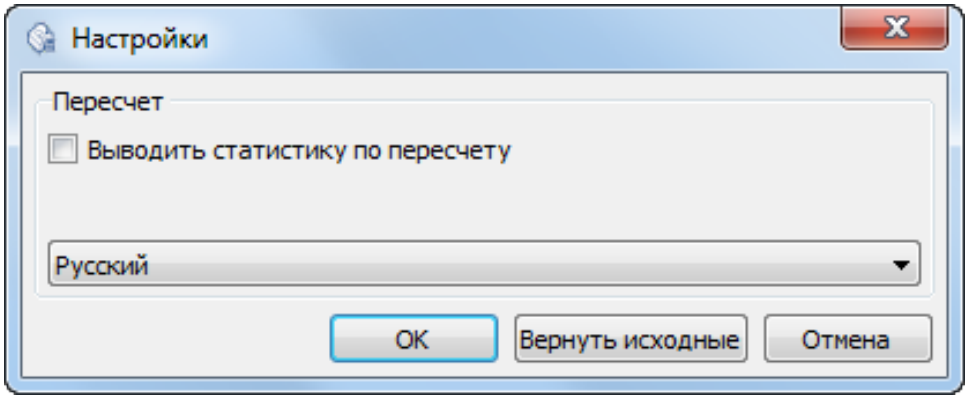


Рис. Д.1. Настройки программы

Для того чтобы **выводить статистику по пересчету** координат, после выполнения каждой операции пересчета, установите соответствующий флажок. Для того чтобы **вернуть исходные** настройки программы нажмите соответствующую кнопку.

[опционально] Для того чтобы изменить язык интерфейса программы, запущенной в качестве отдельного приложения — выберите нужный язык в выпадающем списке, закройте и запустите заново *PHOTOMOD GeoCalculator*.



Необходимость перезапуска программы обусловлена тем, что системы координат, а так же наборы элементов систем координат, содержащиеся в базе данных, поставляемой по умолчанию, различаются для русскоязычной и англоязычной версий программы.

Для *GeoCalculator*, установленного как часть ЦФС *PHOTOMOD*, как и для всех прочих модулей системы *PHOTOMOD*, предусмотрена возможность переключения языка интерфейса в служебном модуле *System Monitor* (см. раздел «Служебный модуль System Monitor» руководства пользователя «Общие сведения о системе» из комплекта документации ЦФС *PHOTOMOD*).

Приложение E. Вычисление параметров преобразования датума

Под вычислением параметров преобразования датума подразумевается уточнение параметров преобразования между двумя пространственными системами координат. Это позволяет по двум наборам идентичных точек (не менее трех точек в наборе) определить параметры преобразования координат точек из системы координат первого набора в систему координат второго набора.

К параметрам преобразования относятся: **масштаб**, три **угловых элемента разворота** осей и три **линейных элемента сдвига** начала системы координат. Такого рода преобразования необходимы, например, при выполнении привязки полученных данных GPS измерений к пунктам государственной геодезической сети.



При обработке данных может возникнуть необходимость сравнения двух наборов идентичных точек на земной поверхности, измеренных в разное время, отличными друг от друга методами и зафиксированных в различных системах координат.

При пересчете координат точек из одной СК в другую и последующем анализе результатов, может быть выявлена необходимость уточнения параметров преобразования между двумя пространственными системами координат, обусловленная множеством возможных факторов — от ошибок при выполнении измерений, до изменений рельефа самой местности, в результате природных и антропогенных процессов.

Вычисление параметров преобразования датума возможно в программе *PHOTOMOD GeoCalculator Pro*, а также при помощи программы *Вычисление 7 параметров*, доступной для загрузки, в качестве отдельного приложения, с официального сайта компании «Ракурс» racurs.ru.



В бесплатной программе *PHOTOMOD GeoCalculator* данная функциональная возможность недоступна.

В отличие от программы *Вычисление 7 параметров*, программа *GeoCalculator*:

- вычисляет (уточняет) параметры перехода *дополнительной* (второй) системы координат к СК **WGS84**, используя при этом *референсную* (первую) систему координат. При этом, априори предполагается, что данные из первого набора координат являются достоверными и параметры перехода именно от второй системы координат нуждаются в уточнении;

- позволяет сразу же использовать уточненные параметры преобразования, автоматически сформировав пользовательскую систему координат, с пользовательским датумом, включающим в себя набор параметров преобразования датума, использующий уточненные параметры преобразования **поворот-сдвиг-масштаб** для перехода к системе координат **WGS84**.

Сохраненная в базе данных *GeoCalculator* пользовательская система координат может быть в дальнейшем использована при обработке проекта непосредственно в ЦФС *PHOTOMOD* (см. раздел «Системы координат» руководства пользователя «Создание проекта» из комплекта документации *PHOTOMOD*).

E.1. Подготовка набора данных

Для определения параметров преобразования между двумя системами координат необходимо предварительно подготовить два набора данных: два файла в формате TXT с координатами точек. В одном файле должны быть точки только в одной системе координат.

К данным в файлах предъявляются следующие требования:

- в обоих файлах *количество строк* должно быть *одинаковым*;
- в каждом файле координаты точек необходимо вводить в следующем порядке:

  При нарушении порядка записи координат могут быть получены некорректные данные.

  `1,6235070.742,12520067.725,100.000`,

  где `1` — имя точки, `6235070.742` — координата точки (ось координат направлена **на север**), `12520067.725` — координата точки (ось координат направленна **на восток**), `100.000` — значение координаты Z.

- в каждом из файлов должно быть *не менее трех строк*;
- в обоих файлах *порядок координат* должен быть *одинаковый*;
- характер содержимого файла должен соответствовать системе координат, выбранной в базе данных программы, например:
  - в файле записями координат точек *в проекции Гаусса-Крюгера* значения координат должны учитывать *номер зоны*;
  - запись координат точек *в проекции Гаусса-Крюгера* (на территории РФ) должна быть в следующей последовательности: `имя_точки`, координата **X** , координата **Y**, так как в проекции Гаусса-Крюгера ось абсцисс (X) направлена на север, а ось ординат (Y) направлена на восток;
  - в файле записями координат точек *в проекции UTM* (Universal Transverse Mercator) координаты точек должны *соответствовать номеру зоны*;
  - запись координат точек в *системе координат UTM* должна быть в следующей последовательности: `имя_точки`, координата **Y** , координата **X**, так как в системе

координат UTM ось абсцисс X направлена на восток, а ось ординат Y — на север.

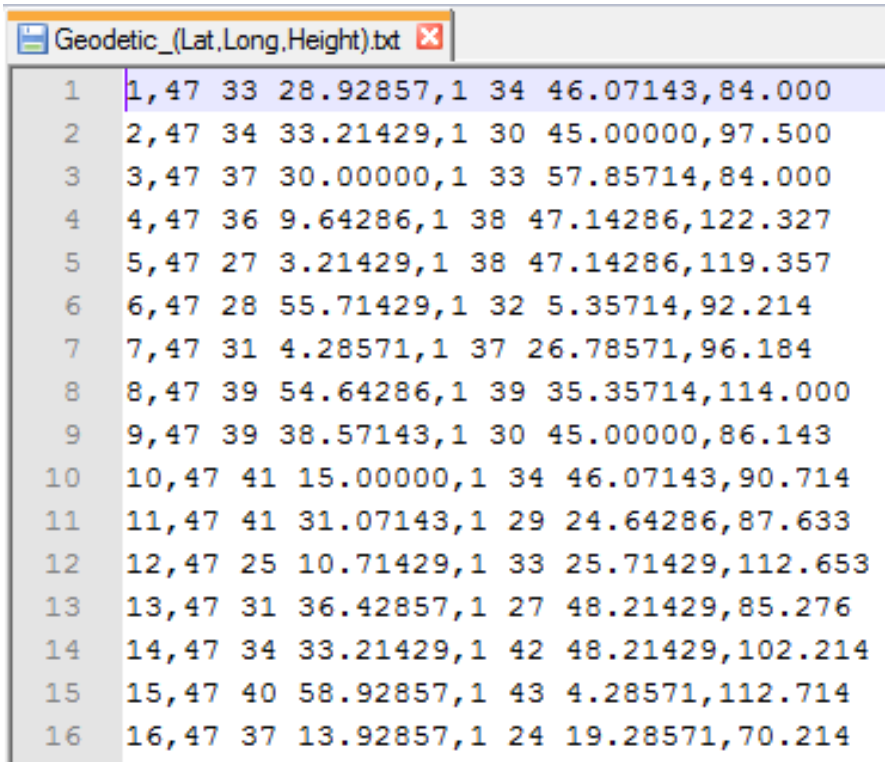
- в качестве разделителей должны использоваться следующие символы:
  - разделитель между координатами X и Y — `запятая`,
  - разделителя десятичной дроби — `точка`.

  если координаты записаны в формате градусы-минуты-секунды, в качестве разделителей должны использоваться:
  - разделитель между градусами и минутами (а также минутами и секундами) — `пробел`,
  - разделитель десятичной дроби — `точка`.

Local_coordinate_system.txt

```
1,4955381.037,141467.417,-141.358
2,4957273.061,136682.518,-127.944
3,4962455.190,140516.577,-141.424
4,4960094.892,146255.044,-102.993
5,4944062.214,146256.320,-105.844
6,4947368.126,138264.536,-133.132
7,4951135.503,144658.537,-129.094
8,4966696.866,147210.165,-111.355
9,4966232.640,136697.274,-139.366
10,4969056.198,141478.133,-134.744
11,4969536.426,135110.786,-137.924
12,4940764.585,139855.786,-112.620
13,4952092.885,133160.695,-140.182
14,4957268.011,151041.646,-123.013
15,4968585.708,151349.412,-112.592
16,4962006.499,129038.594,-155.379
```

Рис. E.1. Пример файла с координатами точек


Geodetic_(Lat,Long,Height).txt

```
1,47 33 28.92857,1 34 46.07143,84.000
2,47 34 33.21429,1 30 45.00000,97.500
3,47 37 30.00000,1 33 57.85714,84.000
4,47 36 9.64286,1 38 47.14286,122.327
5,47 27 3.21429,1 38 47.14286,119.357
6,47 28 55.71429,1 32 5.35714,92.214
7,47 31 4.28571,1 37 26.78571,96.184
8,47 39 54.64286,1 39 35.35714,114.000
9,47 39 38.57143,1 30 45.00000,86.143
10,47 41 15.00000,1 34 46.07143,90.714
11,47 41 31.07143,1 29 24.64286,87.633
12,47 25 10.71429,1 33 25.71429,112.653
13,47 31 36.42857,1 27 48.21429,85.276
14,47 34 33.21429,1 42 48.21429,102.214
15,47 40 58.92857,1 43 4.28571,112.714
16,47 37 13.92857,1 24 19.28571,70.214
```

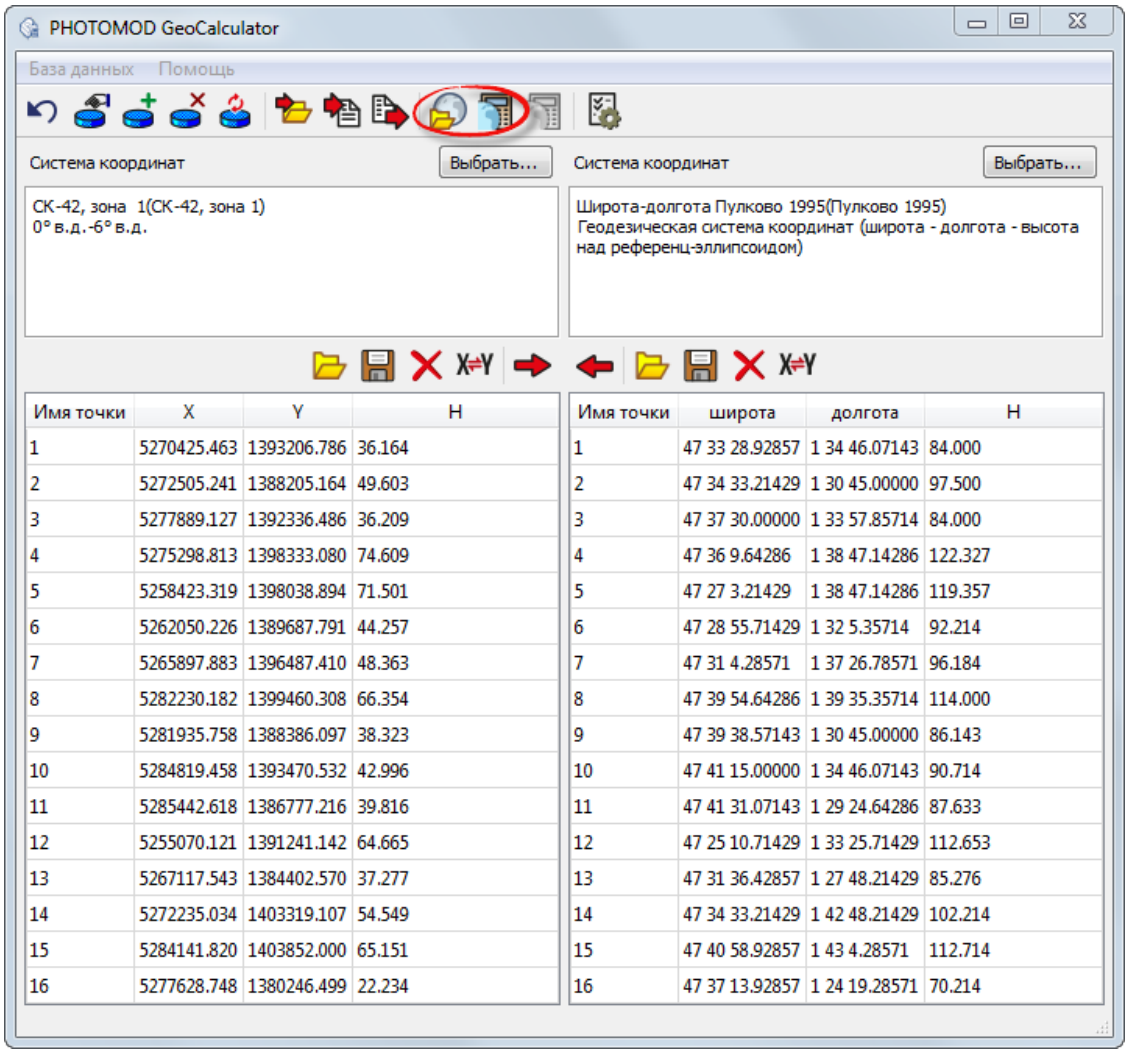
Рис. E.2. Пример файла с координатами точек в геодезической системе координат

E.2. Загрузка набора данных

1. Загрузите два подготовленных набора координат точек, в правую и левую части окна программы *GeoCalculator*, при помощи кнопок :

   - В *левую* часть окна — набор данных в первой, *референсной* системе координат;
   - В *правую* часть окна — набор данных во второй, *дополнительной* системе координат.

   Укажите соответствующие им системы координат, в правой и левой частях окна, при помощи кнопок **Выбрать**.



Имя точки	X	Y	H
1	5270425.463	1393206.786	36.164
2	5272505.241	1388205.164	49.603
3	5277889.127	1392336.486	36.209
4	5275298.813	1398333.080	74.609
5	5258423.319	1398038.894	71.501
6	5262050.226	1389687.791	44.257
7	5265897.883	1396487.410	48.363
8	5282230.182	1399460.308	66.354
9	5281935.758	1388386.097	38.323
10	5284819.458	1393470.532	42.996
11	5285442.618	1386777.216	39.816
12	5255070.121	1391241.142	64.665
13	5267117.543	1384402.570	37.277
14	5272235.034	1403319.107	54.549
15	5284141.820	1403852.000	65.151
16	5277628.748	1380246.499	22.234

Имя точки	широта	долгота	H
1	47 33 28.92857	1 34 46.07143	84.000
2	47 34 33.21429	1 30 45.00000	97.500
3	47 37 30.00000	1 33 57.85714	84.000
4	47 36 9.64286	1 38 47.14286	122.327
5	47 27 3.21429	1 38 47.14286	119.357
6	47 28 55.71429	1 32 5.35714	92.214
7	47 31 4.28571	1 37 26.78571	96.184
8	47 39 54.64286	1 39 35.35714	114.000
9	47 39 38.57143	1 30 45.00000	86.143
10	47 41 15.00000	1 34 46.07143	90.714
11	47 41 31.07143	1 29 24.64286	87.633
12	47 25 10.71429	1 33 25.71429	112.653
13	47 31 36.42857	1 27 48.21429	85.276
14	47 34 33.21429	1 42 48.21429	102.214
15	47 40 58.92857	1 43 4.28571	112.714
16	47 37 13.92857	1 24 19.28571	70.214

Рис. E.3. Основное окно программы с загруженными данными

2. [опционально] нажмите на кнопку основной панели инструментов *GeoCalculator*. Открывается окно **Web-карта**, позволяющее визуально оценить необходимость уточнения параметров преобразования между двумя системами координат:

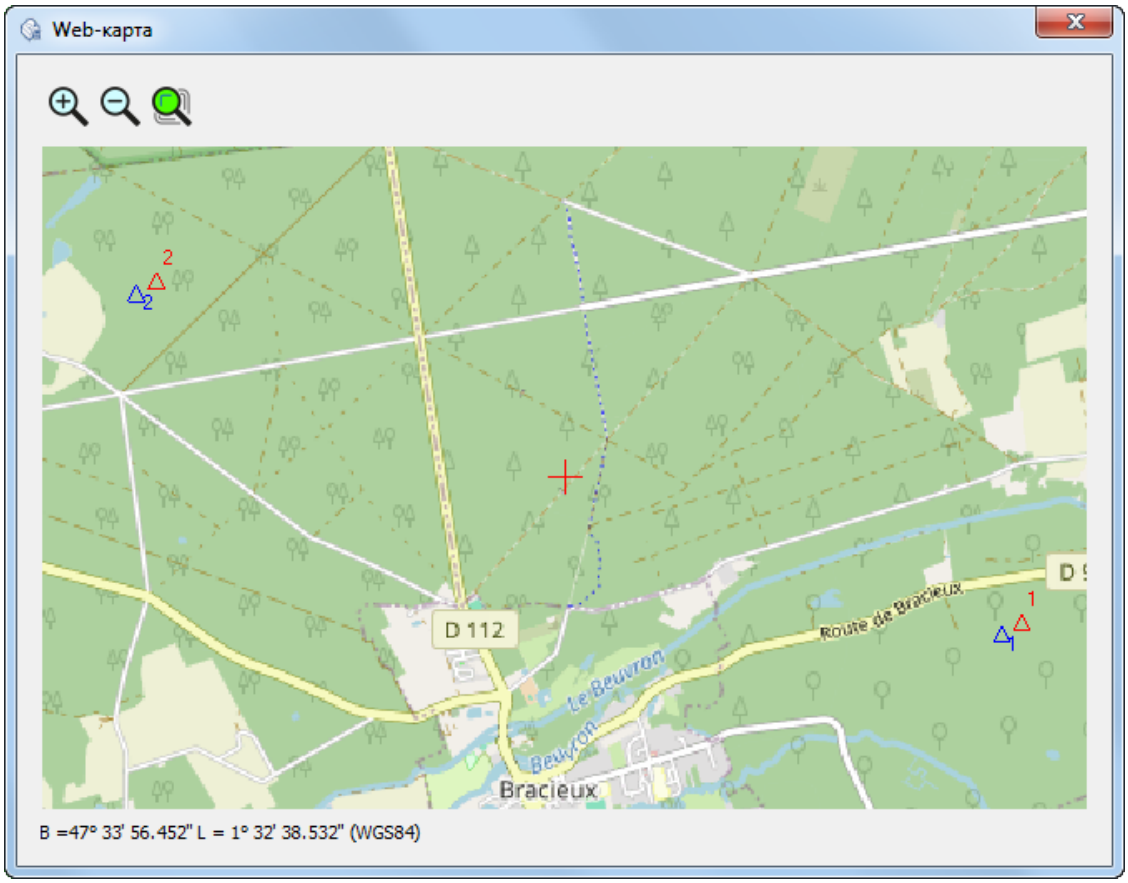


Рис. E.4. Окно «Web-карта» (уточненные параметры преобразования датума «поворот-сдвиг-масштаб» не используются)

Окно содержит слои с загруженными наборами точек, а так же географической картой *OpenStreetMap*. Точки, загруженные в *левую* часть окна *GeoCalculator* отображены *красным* цветом. Точки, загруженные в *правую* часть окна *GeoCalculator* отображены *синим* цветом. В нижней части окна расположена область, предназначенная для отображения текущих координат маркера (СК WGS84).

OpenStreetMap (OSM) — некоммерческий картографический веб-ресурс с бесплатной географической картой мира. Для загрузки карты *OpenStreetMap* требуется подключение рабочей станции к сети интернет.

Панель инструментов окна **Web-карта** содержит следующие кнопки:

- — позволяет увеличить масштаб отображения на один шаг (*);
- — позволяет уменьшить масштаб отображения на один шаг (/);
- — позволяет отобразить данные открытых слоев полностью (**Alt+Enter**).

3. Нажмите на кнопку  основной панели инструментов *GeoCalculator*, для того чтобы открыть окно **Вычисление параметров Датума**.

E.3. Вычисление параметров преобразования Датума

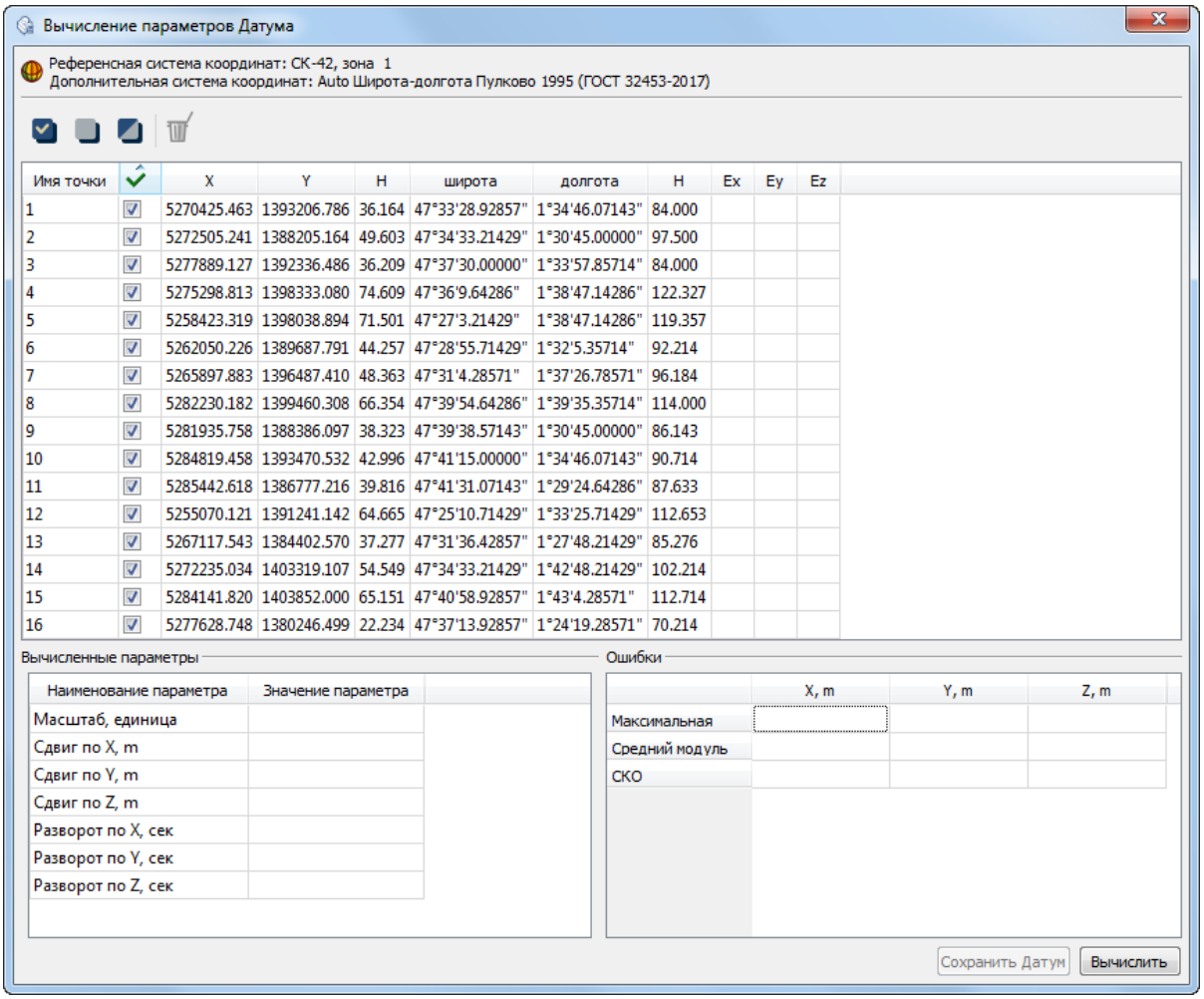


Рис. E.5. Окно «Вычисление параметров Датума»

Окно **Вычисление параметров Датума** содержит следующие элементы интерфейса:

- Панель, отображающая информацию об указанных пользователем системах координат двух загруженных наборов координат точек:
  - **Референсная система координат** — СК набора координат точек, загруженных в *левую* часть окна *GeoCalculator*;
  - **Дополнительная система координат** — СК набора координат точек, загруженных в *правую* часть окна *GeoCalculator*.

- Сводная таблица, содержащая информацию о загруженных наборах координат точек и включающая в себя следующие столбцы:
  - Столбец, отображающий имена точек;
  - Столбец, содержащий флажки, позволяющие добавить или исключить конкретные пары точек из вычислений параметров преобразования Датума;
  - Три столбца, содержащие координаты точки, из набора координат, загруженных в *левую* часть окна *GeoCalculator*;
  - Три столбца, содержащие координаты соответствующей ей точки, из набора координат, загруженных в *правую* часть окна *GeoCalculator*;
  - Три столбца, содержащие информацию о расхождениях Ex, Ey и Ez (будут отображены после выполнения вычислений).
- Основная панель инструментов окна **Вычисление параметров Датума**, предназначенная для управления записями в таблице. Система позволяет либо временно исключить конкретные пары точек из вычислений параметров преобразования Датума, либо удалить пару точек из загруженных пользователем наборов. Панель инструментов содержит следующие кнопки:
  -  — позволяет выбрать все пары точек;
  -  — позволяет отменить выбор всех пар точек;
  -  — позволяет инвертировать выбор пар точек;
  -  — позволяет удалить выделенную пару точек из загруженных наборов.

    Изменения, внесенные в таблицу, отображаются только в окне **Вычисление параметров Датума**. Для того чтобы вернуться к изначально загруженным наборам точек, закройте данное окно и откройте его снова, нажав на кнопку  основной панели инструментов *GeoCalculator*.

  Кнопки основной панели инструментов частично дублируются флажками во втором столбце описанной выше таблицы, а также пунктами контекстного меню, открывающегося при нажатии **правой кнопки мыши** по соответствующей строке таблицы. Меню содержит следующие пункты:
  -  **Удалить выбранную точку** из обоих загруженных наборов;
  -  **Исключить выбранную точку** из вычислений;
  -  **Включить выбранную точку** в вычисления;
  -  **Включить все** позволяет добавить в вычисления все пары точек.

- Таблица в нижней левой части окна, содержащая **вычисленные параметры** преобразования между двумя пространственными системами координат — **масштаб**, три **угловых элемента разворота** осей и три **линейных элемента сдвига** начала системы координат (будут отображены после выполнения вычислений);

- Таблица, в нижней правой части окна, отображающая вычисленные **ошибки** (будут отображены после выполнения вычислений).

Для того чтобы **вычислить** уточненные параметры преобразования между двумя пространственными системами координат, нажмите на соответствующую кнопку. Результаты вычислений отображаются в двух нижних таблицах: **вычисленные параметры** и **ошибки** (а также в столбцах Ex, Ey и Ez основной таблицы). В левой нижней таблице отображаются 7 параметров преобразования (масштаб, сдвиг по осям X, Y, Z, разворот по осям X, Y, Z), в правой — ошибки и остаточные расхождения.

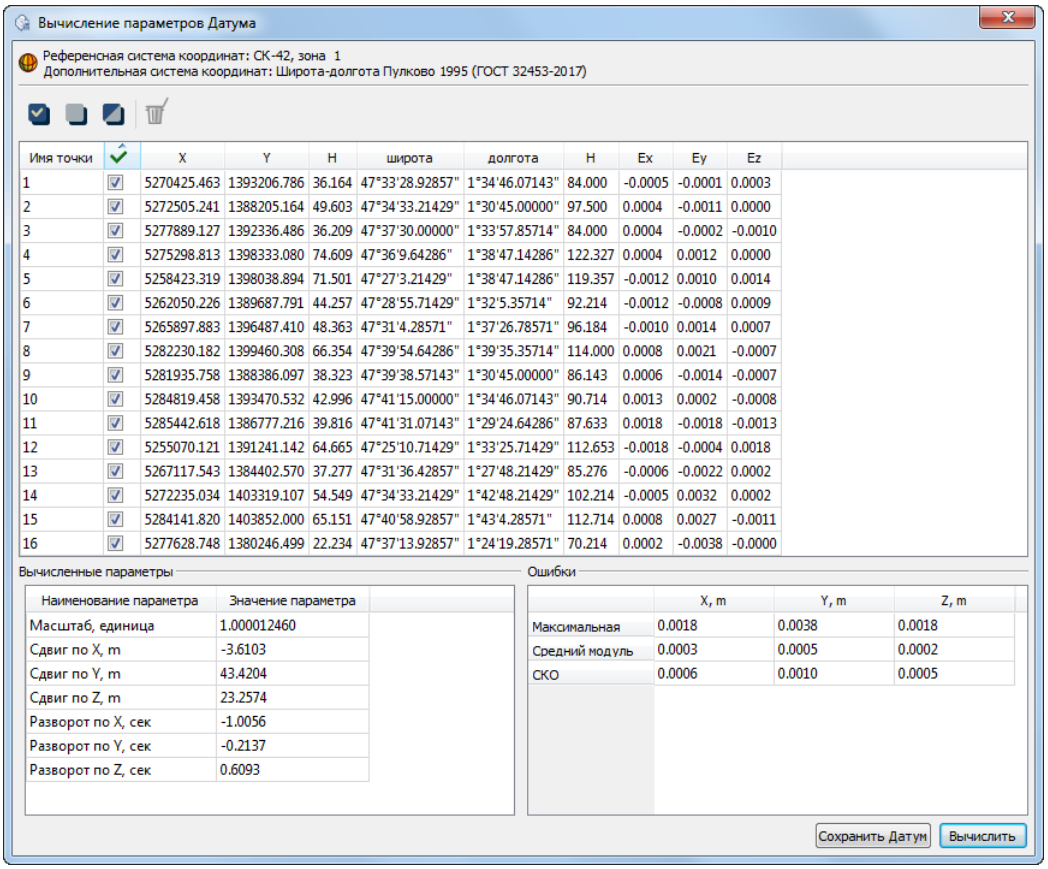


Рис. Е.6. Результаты вычислений параметров преобразования Датума

Для того чтобы создать пользовательскую копию *дополнительной* системы координат, с пользовательским датумом, включающим в себя набор параметров преобразования датума, использующий **вычисленные параметры** преобразования

поворот-сдвиг-масштаб — нажмите на кнопку **Сохранить Датум**. Отображается соответствующее информационное сообщение:

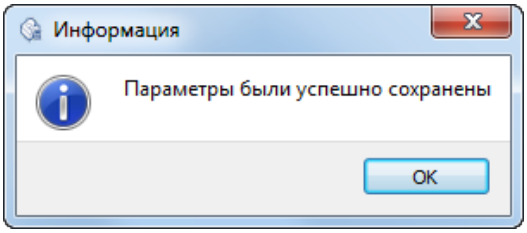
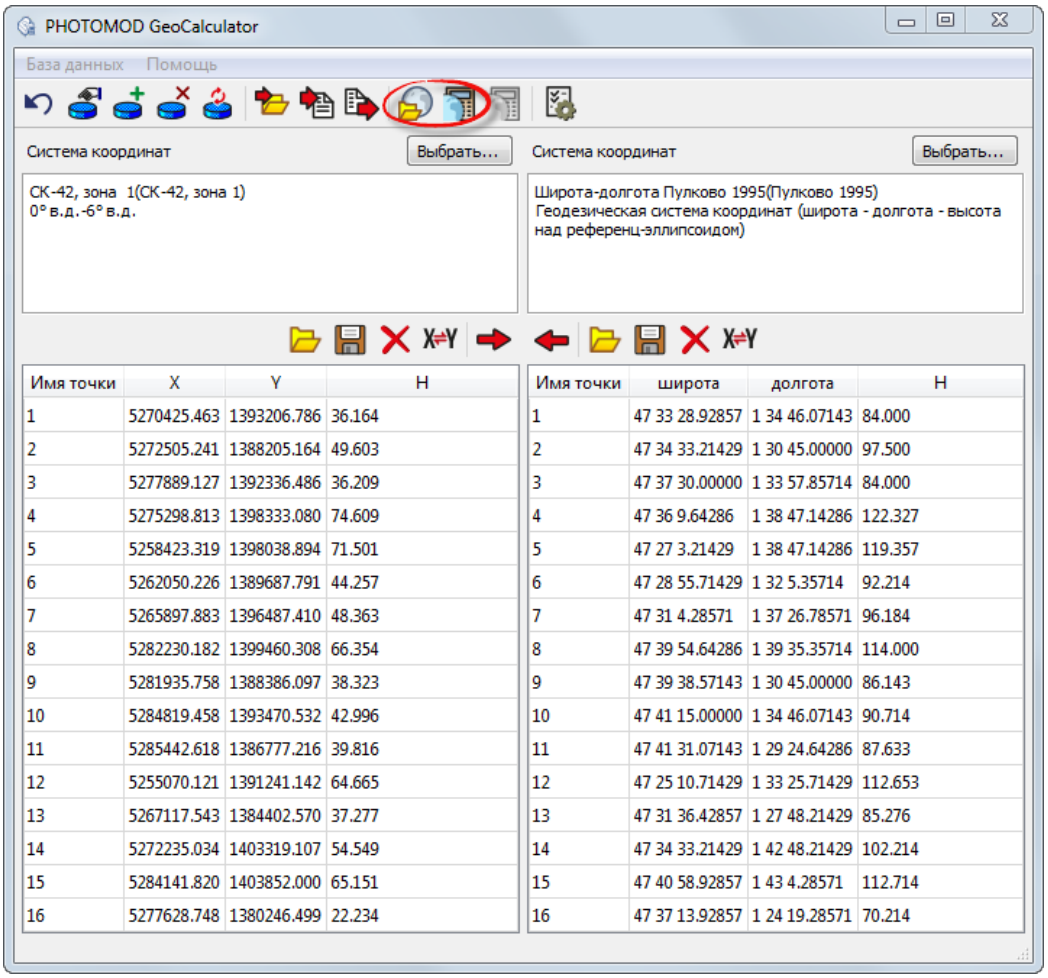


Рис. E.7. Информационное сообщение

Для того чтобы перейти к просмотру созданной пользовательской системы координат в окне программы *GeoCalculator*, нажмите ОК. Информационное сообщение и окно **Вычисление параметров Датума** будут закрыты. Не закрывайте окно программы *GeoCalculator* с загруженными наборами точек.



Имя точки	X	Y	H
1	5270425.463	1393206.786	36.164
2	5272505.241	1388205.164	49.603
3	5277889.127	1392336.486	36.209
4	5275298.813	1398333.080	74.609
5	5258423.319	1398038.894	71.501
6	5262050.226	1389687.791	44.257
7	5265897.883	1396487.410	48.363
8	5282230.182	1399460.308	66.354
9	5281935.758	1388386.097	38.323
10	5284819.458	1393470.532	42.996
11	5285442.618	1386777.216	39.816
12	5255070.121	1391241.142	64.665
13	5267117.543	1384402.570	37.277
14	5272235.034	1403319.107	54.549
15	5284141.820	1403852.000	65.151
16	5277628.748	1380246.499	22.234

Имя точки	широта	долгота	H
1	47 33 28.92857	1 34 46.07143	84.000
2	47 34 33.21429	1 30 45.00000	97.500
3	47 37 30.00000	1 33 57.85714	84.000
4	47 36 9.64286	1 38 47.14286	122.327
5	47 27 3.21429	1 38 47.14286	119.357
6	47 28 55.71429	1 32 5.35714	92.214
7	47 31 4.28571	1 37 26.78571	96.184
8	47 39 54.64286	1 39 35.35714	114.000
9	47 39 38.57143	1 30 45.00000	86.143
10	47 41 15.00000	1 34 46.07143	90.714
11	47 41 31.07143	1 29 24.64286	87.633
12	47 25 10.71429	1 33 25.71429	112.653
13	47 31 36.42857	1 27 48.21429	85.276
14	47 34 33.21429	1 42 48.21429	102.214
15	47 40 58.92857	1 43 4.28571	112.714
16	47 37 13.92857	1 24 19.28571	70.214

Рис. E.8. Основное окно программы «GeoCalculator» с загруженными данными

E.4. Просмотр информации о пользовательской системе координат

Для того чтобы просмотреть данные созданной пользовательской системы координат, выполните следующее:

1. Нажмите кнопку **Выбрать** в *правой* части окна программы *GeoCalculator*. Открывается окно **Системы координат**:

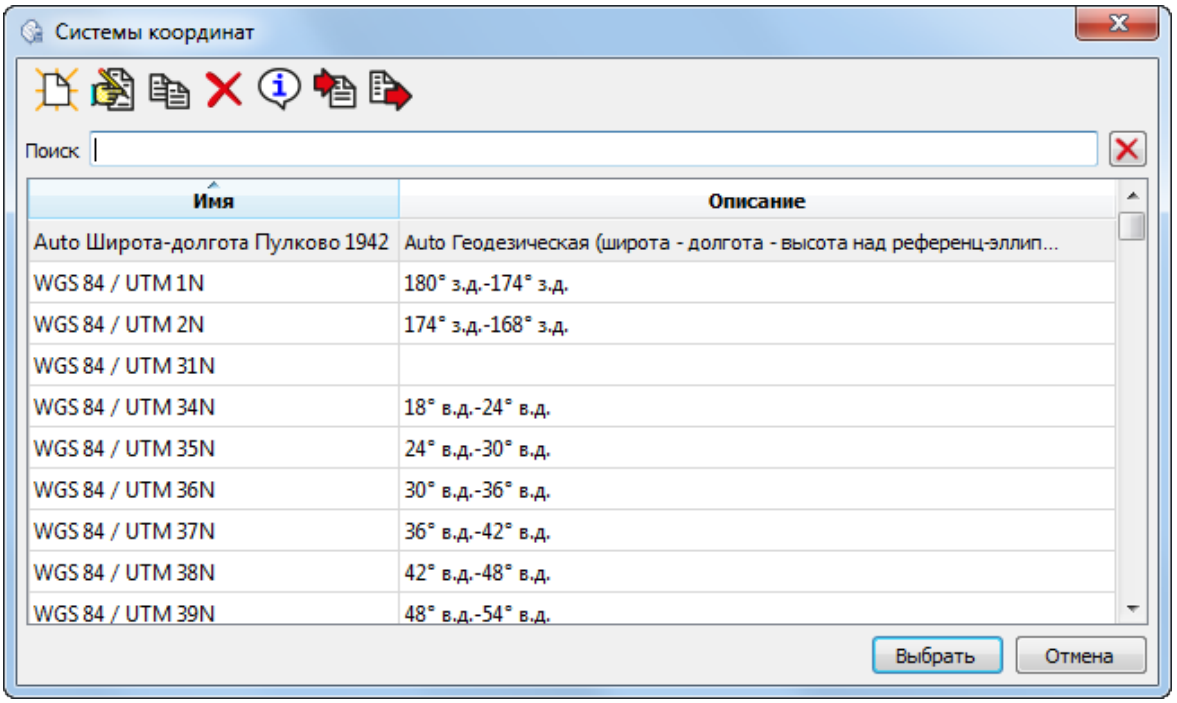


Рис. E.9. Окно со списком систем координат

2. Найдите в списке и выделите созданную пользовательскую систему координат.

   Имя пользовательской СК формируется автоматически, согласно следующему шаблону: `Auto <название_родительской_системы_координат>` (системы координат, выбранной в *правой* части окна программы *GeoCalculator*).

   Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактирование системы координат**:

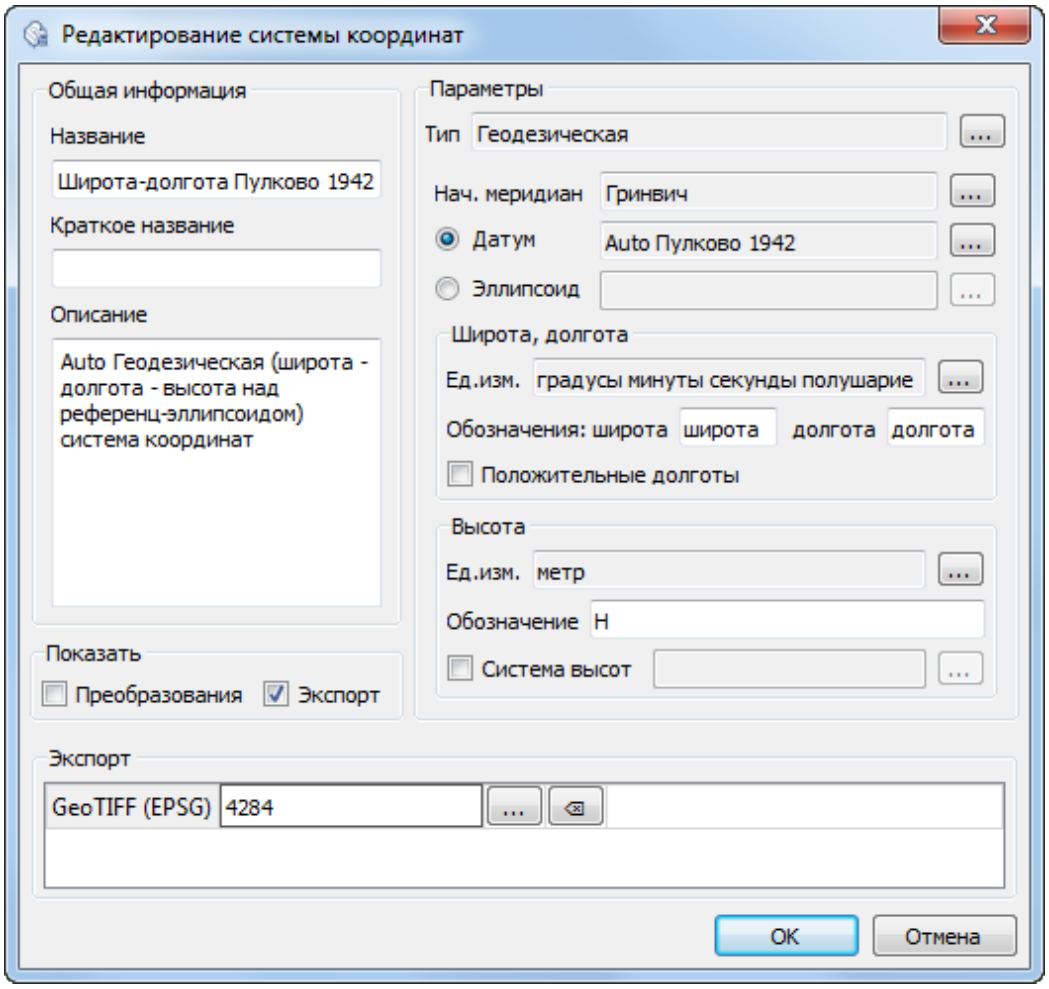


Рис. E.10. Окно «Редактирование системы координат»

В поле **Датум** отображается название пользовательского датума, созданного вместе с пользовательской системой координат.

Имя пользовательского датума формируется автоматически, согласно следующему шаблону: `Auto <название_родительского_датума>` (соответствующего родительской системе координат).

3. Для просмотра параметров пользовательского датума нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Датум**. Открывается окно **Датумы**:

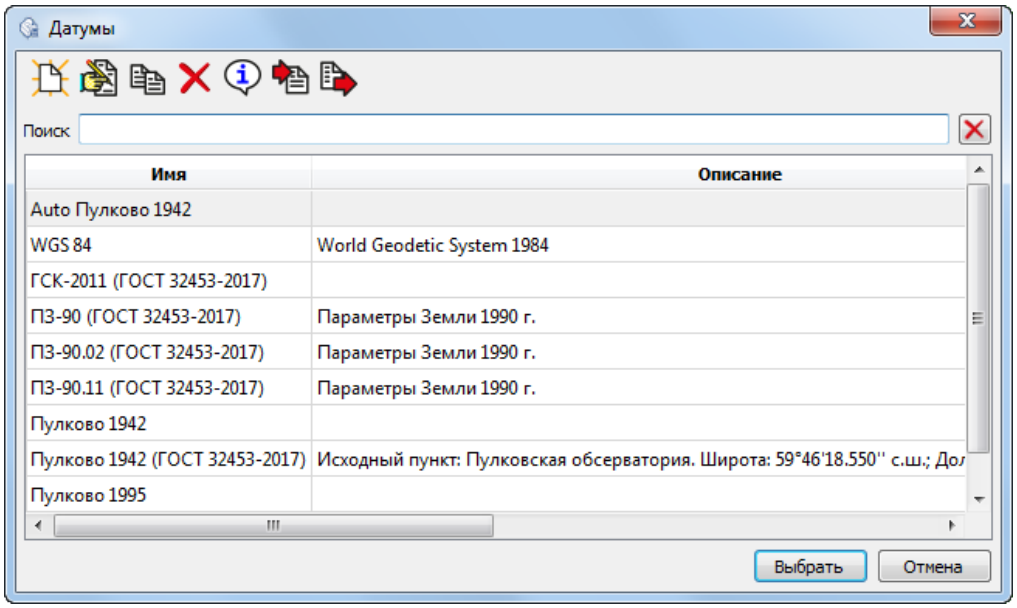


Рис. E.11. Окно «Датумы»

4. Найдите в списке и выделите пользовательский датум (см. предыдущий пункт). Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактирование датумов**:

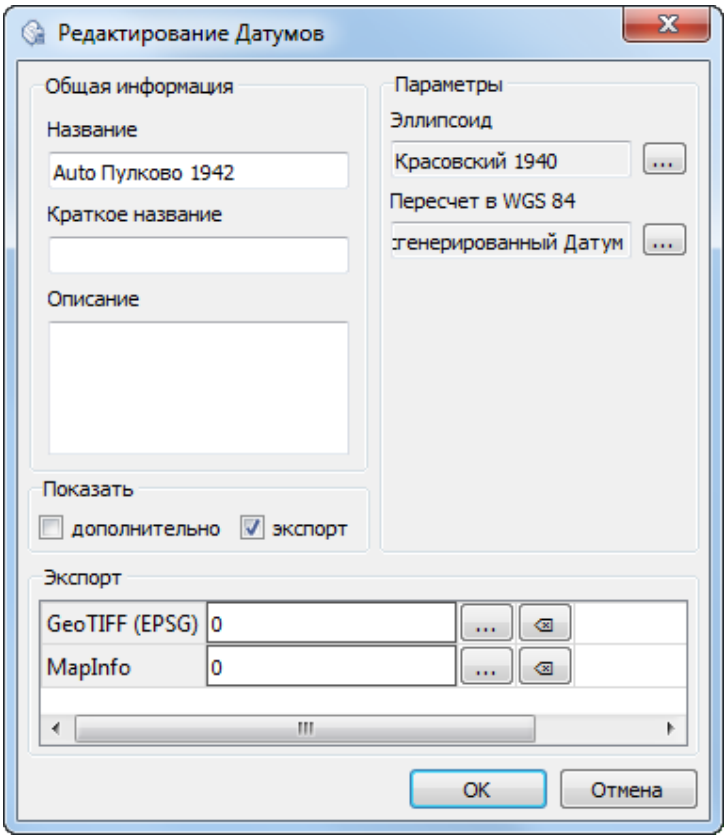


Рис. E.12. Окно «Редактирование датумов»

В поле **Пересчет в WGS 84** отображается название пользовательского набора параметров преобразования датума, созданного вместе с пользовательскими датумом и системой координат.

Имя пользовательского набора параметров преобразования датума формируется автоматически, согласно следующему шаблону:

`Автоматически сгенерированный Датум`;

`Автоматически сгенерированный Датум[1]`;

`Автоматически сгенерированный Датум[2]`, и т. д. (соответственно порядку создания пользовательских наборов параметров преобразования).

5. Для просмотра параметров пользовательского набора параметров преобразования датума нажмите на кнопку ..., соответствующую полю **Пересчет в WGS 84**. Открывается окно **Преобразования датумов**:

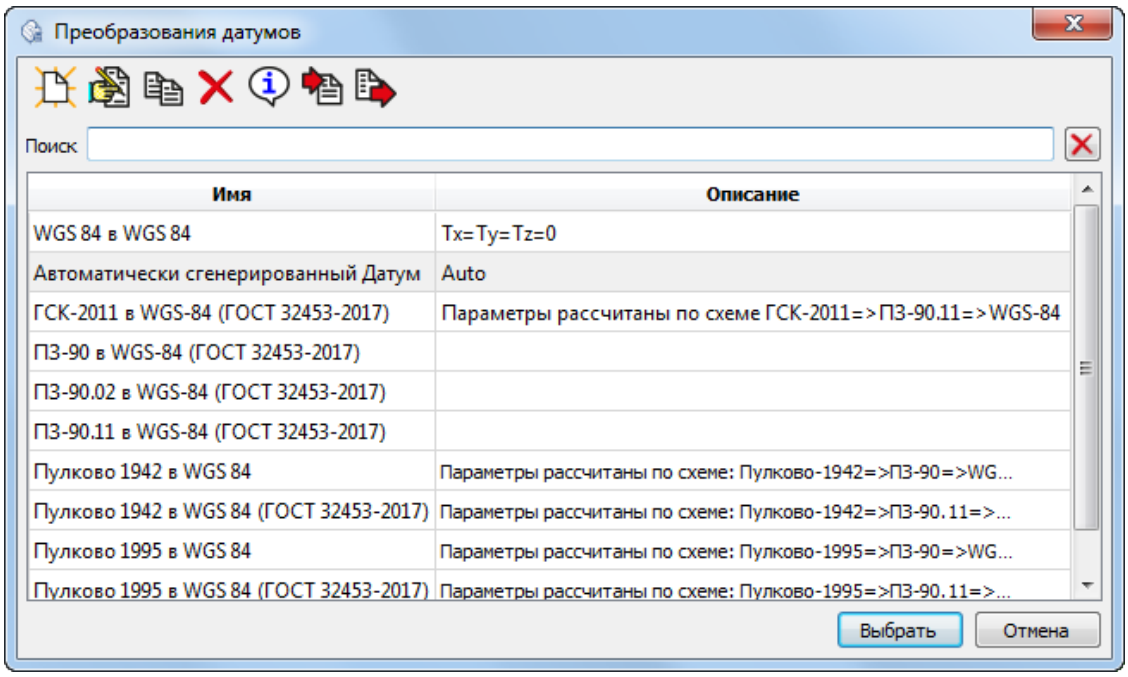


Рис. Е.13. Окно «Преобразования датумов»

6. Найдите в списке и выделите нужный `Автоматически сгенерированный Датум` (см. выше). Нажмите на кнопку . Открывается окно **Параметры преобразования датума**:

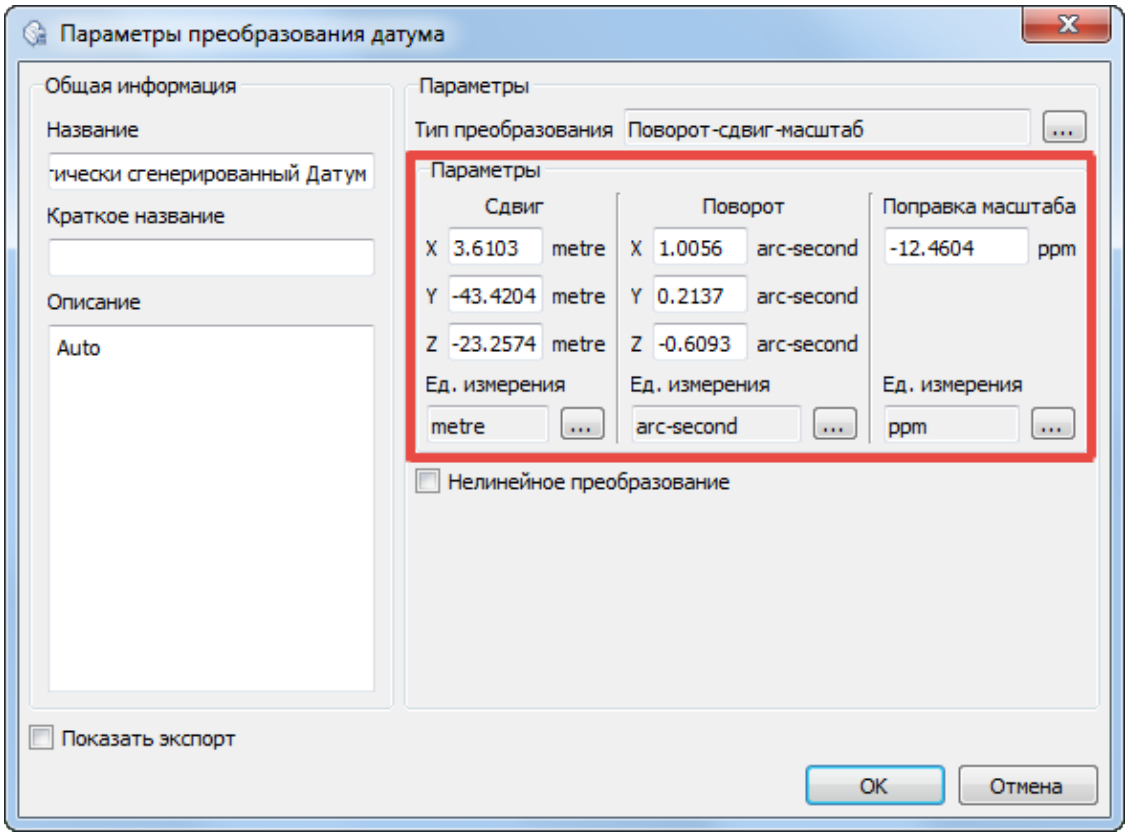


Рис. E.14. Окно «Параметры преобразования датума»

В разделе **параметры** отображаются вычисленные параметры преобразования датума — **масштаб**, три **угловых элемента разворота** осей и три **линейных элемента сдвига** начала системы координат.

7. Вернитесь к окну **Системы координат** (см. п. **1**), закрыв необходимые окна. Выделите созданную пользовательскую систему координат и нажмите на кнопку **Выбрать**.

   Окно **Системы координат** будет закрыто. В правой части окна программы *GeoCalculator* будет отображена выбранная пользовательская система координат.

8. Нажмите на кнопку основной панели инструментов *GeoCalculator*. Открывается окно **Web-карта**, позволяющее визуально оценить результаты использования уточненных параметров преобразования между двумя системами координат:

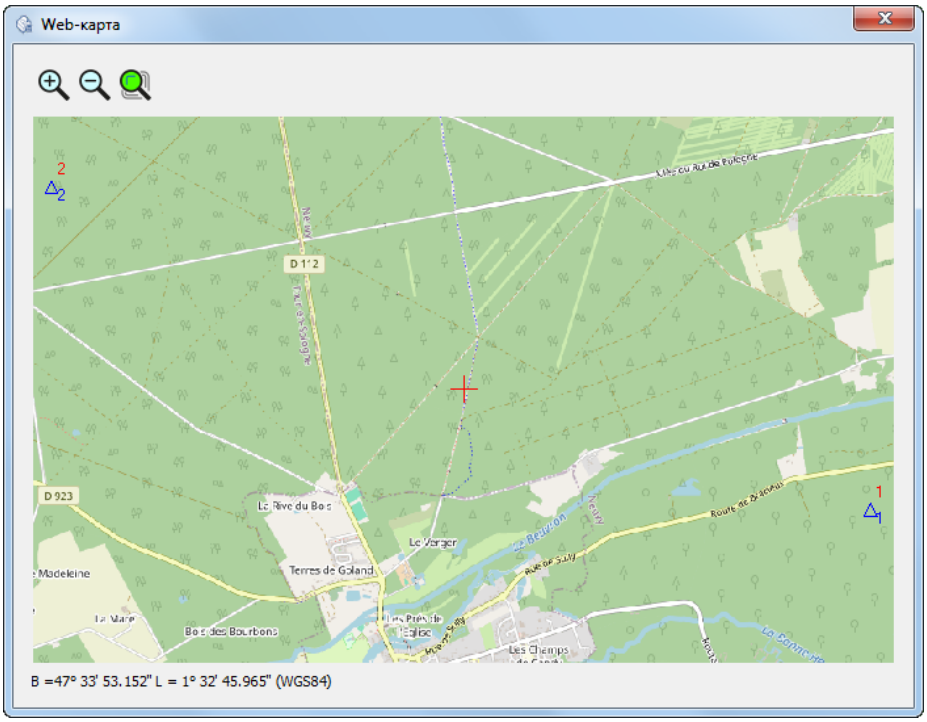


Рис. E.15. Окно «Web-карта» (используются уточненные параметры преобразования датума «поворот-сдвиг-масштаб»)

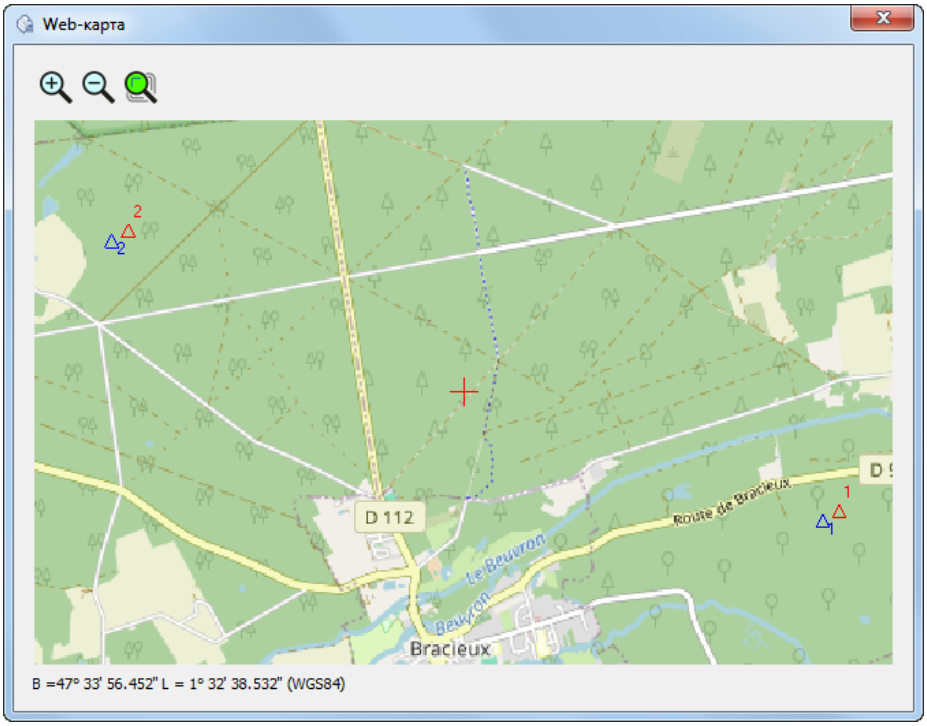


Рис. E.16. Окно «Web-карта» (уточненные параметры преобразования датума «поворот-сдвиг-масштаб» не используются, см. раздел E.2)

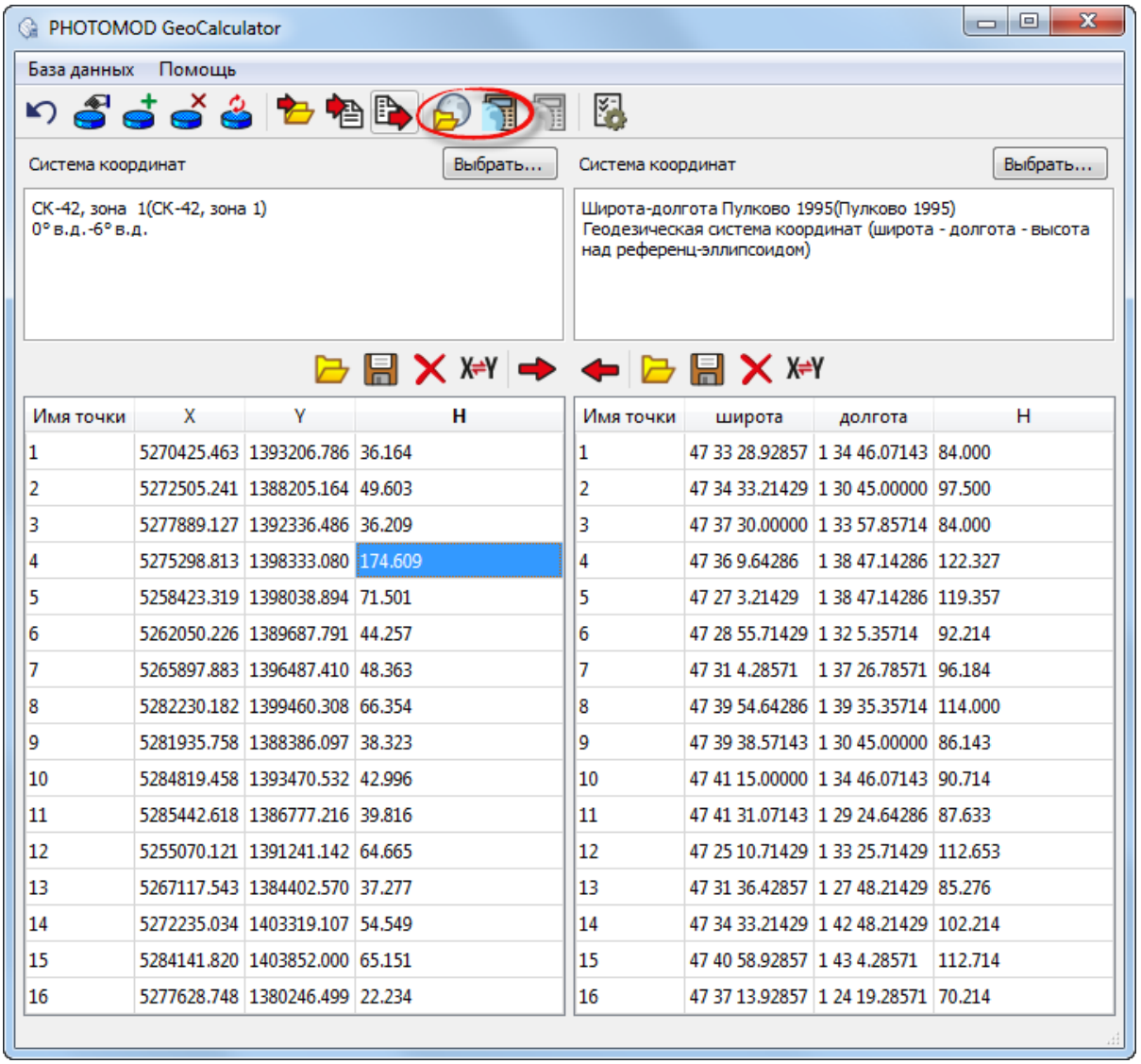
E.5. Учет ошибок во входных данных при вычислении параметров преобразования между системами координат

Рассмотрим особенности вычисления параметров преобразования между двумя системами координат с ошибкой в исходных данных на следующем примере:

1. В четвертой строке файла в первой системе координат содержится ошибка по высоте.



Система позволяет вручную вносить изменения в загруженные данные в основном окне программы *GeoCalculator*. В окне **Вычисление параметров Датума** такая возможность отсутствует.



Имя точки	X	Y	H
1	5270425.463	1393206.786	36.164
2	5272505.241	1388205.164	49.603
3	5277889.127	1392336.486	36.209
4	5275298.813	1398333.080	174.609
5	5258423.319	1398038.894	71.501
6	5262050.226	1389687.791	44.257
7	5265897.883	1396487.410	48.363
8	5282230.182	1399460.308	66.354
9	5281935.758	1388386.097	38.323
10	5284819.458	1393470.532	42.996
11	5285442.618	1386777.216	39.816
12	5255070.121	1391241.142	64.665
13	5267117.543	1384402.570	37.277
14	5272235.034	1403319.107	54.549
15	5284141.820	1403852.000	65.151
16	5277628.748	1380246.499	22.234

Имя точки	широта	долгота	H
1	47 33 28.92857	1 34 46.07143	84.000
2	47 34 33.21429	1 30 45.00000	97.500
3	47 37 30.00000	1 33 57.85714	84.000
4	47 36 9.64286	1 38 47.14286	122.327
5	47 27 3.21429	1 38 47.14286	119.357
6	47 28 55.71429	1 32 5.35714	92.214
7	47 31 4.28571	1 37 26.78571	96.184
8	47 39 54.64286	1 39 35.35714	114.000
9	47 39 38.57143	1 30 45.00000	86.143
10	47 41 15.00000	1 34 46.07143	90.714
11	47 41 31.07143	1 29 24.64286	87.633
12	47 25 10.71429	1 33 25.71429	112.653
13	47 31 36.42857	1 27 48.21429	85.276
14	47 34 33.21429	1 42 48.21429	102.214
15	47 40 58.92857	1 43 4.28571	112.714
16	47 37 13.92857	1 24 19.28571	70.214

Рис. E.17. Исходные данные с ошибкой по высоте

2. При вычислении параметров преобразования между двумя системами координат учитываются координаты с ошибкой. В результате параметры преобразования вычисляются некорректно: остаточные расхождения на данной точке превышают допустимые значения.

   В случае получения очень больших остаточных расхождений выдается соответствующее информационное сообщение.

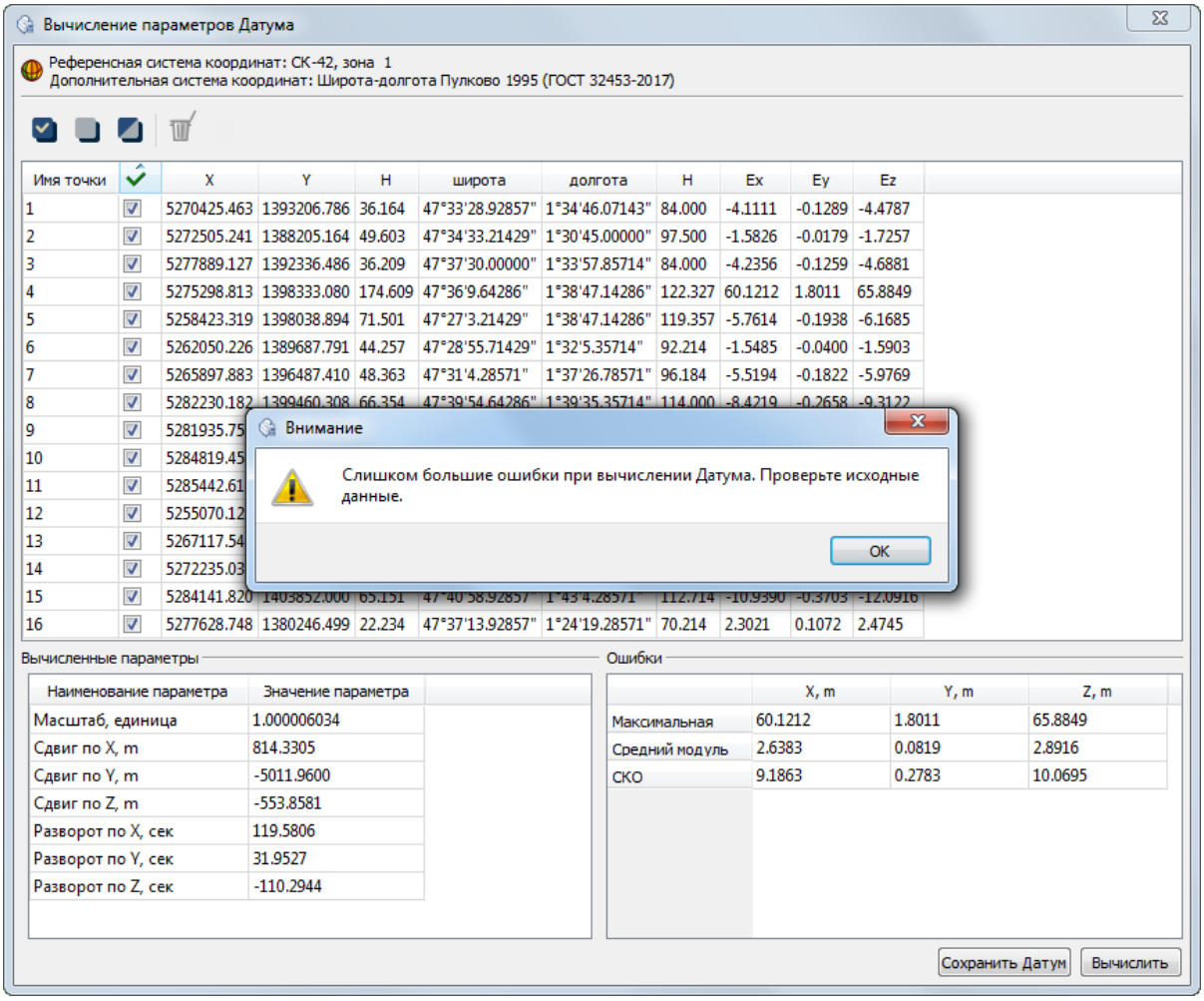
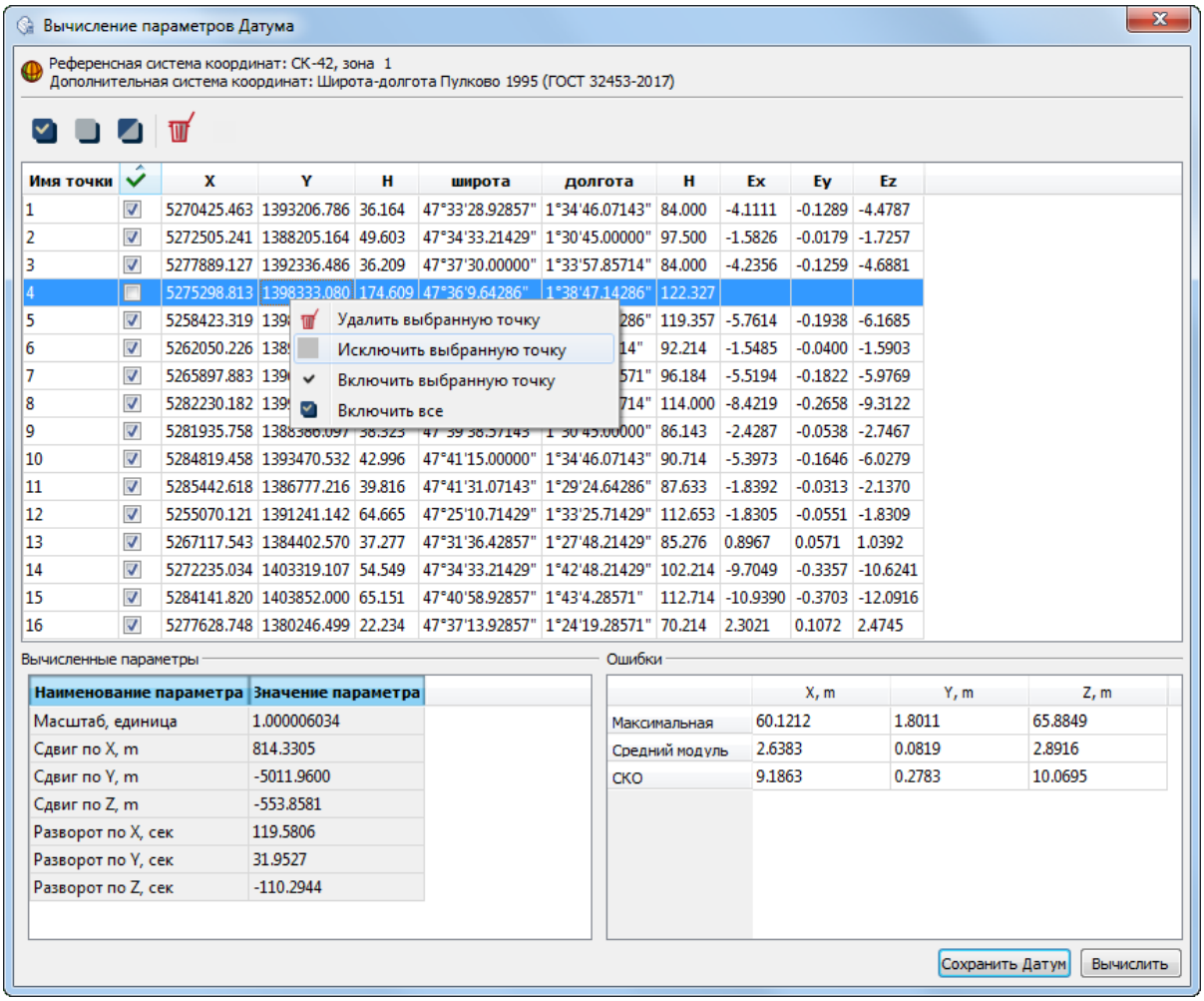


Рис. E.18. Результат вычислений параметров с ошибкой в исходных данных

3. [опционально] нажмите на кнопку OK, для того чтобы закрыть информационное сообщение с предупреждением;

4. Для того чтобы не учитывать в вычислениях точку с ошибочными координатами, щелкните правой клавишей мыши по нужной строке (в соответствующей таблице) и в открывшемся контекстном меню выберите **Исключить выбранную точку**.



Имя точки	X	Y	H	широта	долгота	H	Ex	Ey	Ez
1	5270425.463	1393206.786	36.164	47°33'28.92857"	1°34'46.07143"	84.000	-4.1111	-0.1289	-4.4787
2	5272505.241	1388205.164	49.603	47°34'33.21429"	1°30'45.00000"	97.500	-1.5826	-0.0179	-1.7257
3	5277889.127	1392336.486	36.209	47°37'30.00000"	1°33'57.85714"	84.000	-4.2356	-0.1259	-4.6881
4	5275298.813	1398333.080	174.609	47°36'9.64286"	1°38'47.14286"	122.327			
5	5258423.319	139			286"	119.357	-5.7614	-0.1938	-6.1685
6	5262050.226	138			14"	92.214	-1.5485	-0.0400	-1.5903
7	5265897.883	139			571"	96.184	-5.5194	-0.1822	-5.9769
8	5282230.182	139			714"	114.000	-8.4219	-0.2658	-9.3122
9	5281935.758	1388366.097	38.525	47°39'38.57145"	1°30'45.00000"	86.143	-2.4287	-0.0538	-2.7467
10	5284819.458	1393470.532	42.996	47°41'15.00000"	1°34'46.07143"	90.714	-5.3973	-0.1646	-6.0279
11	5285442.618	1386777.216	39.816	47°41'31.07143"	1°29'24.64286"	87.633	-1.8392	-0.0313	-2.1370
12	5255070.121	1391241.142	64.665	47°25'10.71429"	1°33'25.71429"	112.653	-1.8305	-0.0551	-1.8309
13	5267117.543	1384402.570	37.277	47°31'36.42857"	1°27'48.21429"	85.276	0.8967	0.0571	1.0392
14	5272235.034	1403319.107	54.549	47°34'33.21429"	1°42'48.21429"	102.214	-9.7049	-0.3357	-10.6241
15	5284141.820	1403852.000	65.151	47°40'58.92857"	1°43'4.28571"	112.714	-10.9390	-0.3703	-12.0916
16	5277628.748	1380246.499	22.234	47°37'13.92857"	1°24'19.28571"	70.214	2.3021	0.1072	2.4745

Наименование параметра	Значение параметра
Масштаб, единица	1.000006034
Сдвиг по X, m	814.3305
Сдвиг по Y, m	-5011.9600
Сдвиг по Z, m	-553.8581
Разворот по X, сек	119.5806
Разворот по Y, сек	31.9527
Разворот по Z, сек	-110.2944

	X, m	Y, m	Z, m
Максимальная	60.1212	1.8011	65.8849
Средний модуль	2.6383	0.0819	2.8916
СКО	9.1863	0.2783	10.0695

Рис. E.19. Результат вычислений параметров с ошибкой в исходных данных

5. Нажмите кнопку **Вычислить** еще раз. При исключении точки, содержащей ошибочные координаты, параметры вычисляются корректно (остаточные расхождения на всех оставшихся точках находятся в допуске).

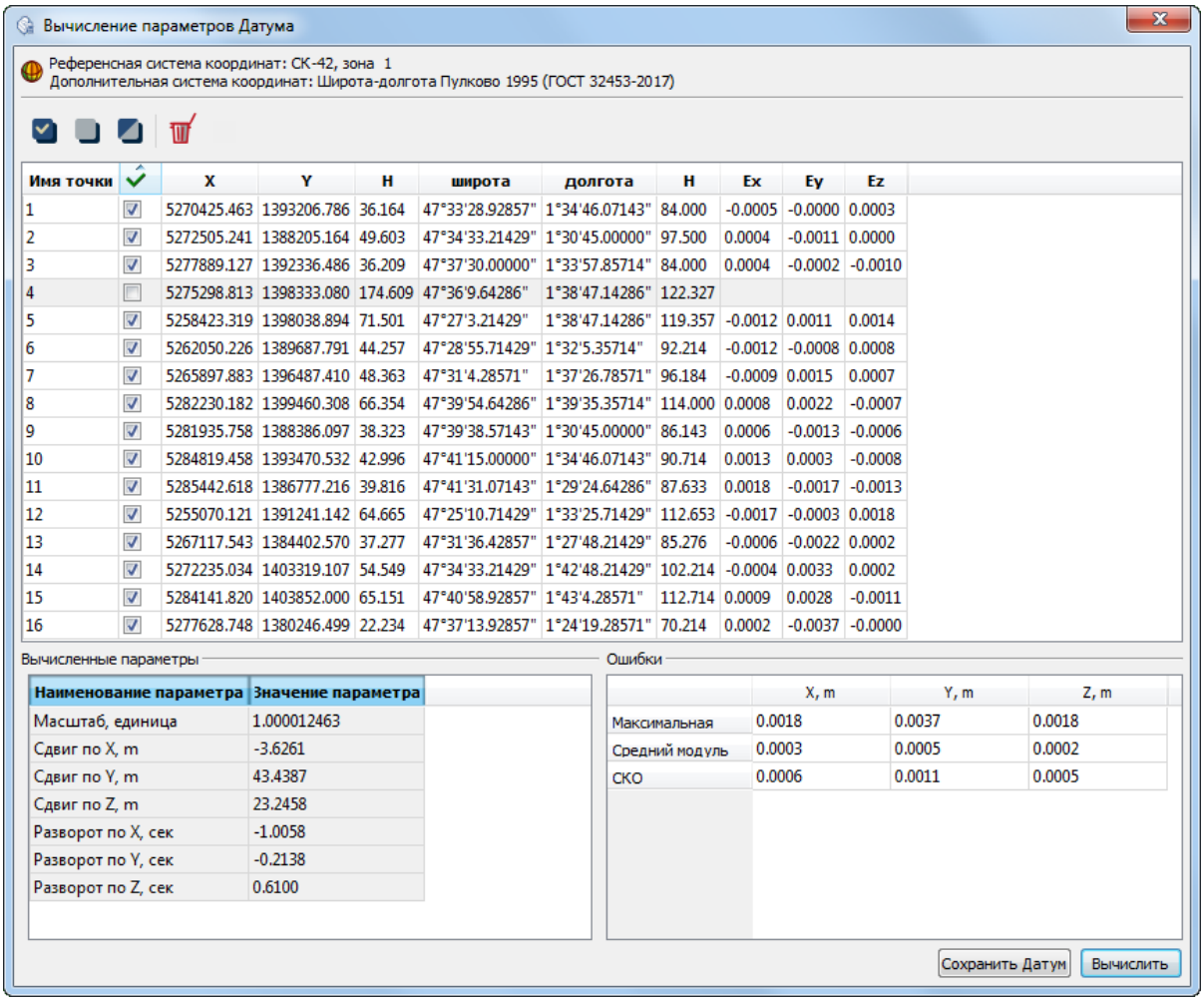


Рис. Е.20. Результат вычислений параметров без учета ошибки в исходных данных

Приложение Ж. Определение параметров преобразования в условную систему координат

Данная функциональная возможность предусмотрена для метрических декартовых систем координат.

Определение параметров преобразования в условную систему координат возможно в программе *PHOTOMOD GeoCalculator Pro*. В бесплатной программе *PHOTOMOD GeoCalculator* данная функциональная возможность недоступна.

Под определением параметров преобразования подразумевается вычисление параметров перехода между двумя плоскими декартовыми системами координат (например — переход от государственной или местной системы координат к условной строительной системе координат, системе координат населенного пункта, и т. д.).

Программа позволяет по двум наборам идентичных точек (не менее трех точек в наборе) определить параметры преобразования координат точек из системы координат первого набора в систему координат второго набора.

Для этого используется шесть параметров преобразования, которые включают в себя матрицу поворота и два параметра сдвига (аффинное преобразование).

Программа позволяет использовать вычисленные параметры преобразования, сформировав пользовательскую систему координат. Сохраненная в базе данных *GeoCalculator* пользовательская система координат может быть в дальнейшем использована при обработке проекта непосредственно в ЦФС *PHOTOMOD* (см. раздел «Системы координат» руководства пользователя «Создание проекта» из комплекта документации *PHOTOMOD*).



Параметры преобразования вычисляются для плановых координат. В случае необходимости, пользователь, в дальнейшем, может дополнительно, вручную, задать для созданной системы координат постоянный **сдвиг по высоте**.

Ж.1. Подготовка набора данных

Для определения параметров преобразования между двумя системами координат необходимо предварительно подготовить два набора данных: два файла в формате TXT с координатами точек. В одном файле должны быть точки только в одной системе координат.

К данным в файлах предъявляются следующие требования:

- в файлах должны содержаться записи точек в метрических декартовых системах координат;
- в обоих файлах *количество строк* должно быть *одинаковым*;
- в каждом файле координаты точек необходимо вводить в следующем порядке:

  При нарушении порядка записи координат могут быть получены некорректные данные.

  `1,6235070.742,12520067.725,100.000,`

  где `1` — имя точки, `6235070.742` — координата точки (ось координат направлена **на север**), `12520067.725` — координата точки (ось координат направленна **на восток**), `100.000` — значение координаты Z (опционально).

- в каждом из файлов должно быть *не менее трех строк*;
- в обоих файлах *порядок координат* должен быть *одинаковый*;
- в качестве разделителей должны использоваться следующие символы:

- разделитель между координатами X и Y — запятая,
- разделителя десятичной дроби — точка.

если координаты записаны в формате градусы-минуты-секунды, в качестве разделителей должны использоваться:

- разделитель между градусами и минутами (а также минутами и секундами) — пробел,
- разделитель десятичной дроби — точка.

Local_coordinate_system.txt

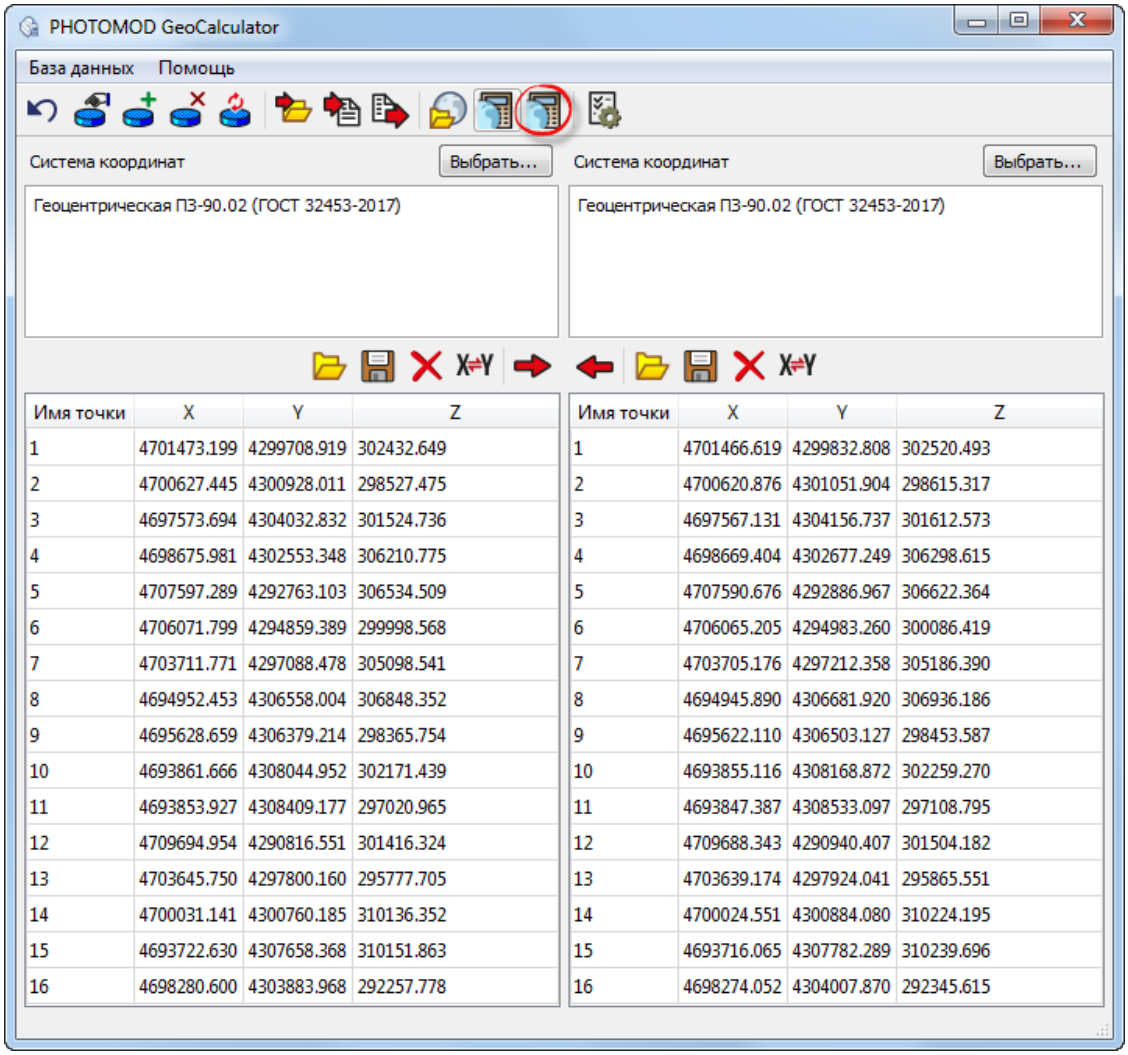
```
1,4955381.037,141467.417,-141.358
2,4957273.061,136682.518,-127.944
3,4962455.190,140516.577,-141.424
4,4960094.892,146255.044,-102.993
5,4944062.214,146256.320,-105.844
6,4947368.126,138264.536,-133.132
7,4951135.503,144658.537,-129.094
8,4966696.866,147210.165,-111.355
9,4966232.640,136697.274,-139.366
10,4969056.198,141478.133,-134.744
11,4969536.426,135110.786,-137.924
12,4940764.585,139855.786,-112.620
13,4952092.885,133160.695,-140.182
14,4957268.011,151041.646,-123.013
15,4968585.708,151349.412,-112.592
16,4962006.499,129038.594,-155.379
```

Рис. Ж.1. Пример файла с метрическими координатами точек

Ж.2. Загрузка набора данных

1. Загрузите два подготовленных набора координат точек, в правую и левую части окна программы *GeoCalculator*, при помощи кнопок :
   - В *левую* часть окна — набор данных в первой, *основной* системе координат;
   - В *правую* часть окна — набор данных во второй, *условной* системе координат.

Укажите систему координат *основного* набора данных, в обеих, правой и левой частях окна, при помощи кнопок **Выбрать**.



Имя точки	X	Y	Z
1	4701473.199	4299708.919	302432.649
2	4700627.445	4300928.011	298527.475
3	4697573.694	4304032.832	301524.736
4	4698675.981	4302553.348	306210.775
5	4707597.289	4292763.103	306534.509
6	4706071.799	4294859.389	299998.568
7	4703711.771	4297088.478	305098.541
8	4694952.453	4306558.004	306848.352
9	4695628.659	4306379.214	298365.754
10	4693861.666	4308044.952	302171.439
11	4693853.927	4308409.177	297020.965
12	4709694.954	4290816.551	301416.324
13	4703645.750	4297800.160	295777.705
14	4700031.141	4300760.185	310136.352
15	4693722.630	4307658.368	310151.863
16	4698280.600	4303883.968	292257.778

Имя точки	X	Y	Z
1	4701466.619	4299832.808	302520.493
2	4700620.876	4301051.904	298615.317
3	4697567.131	4304156.737	301612.573
4	4698669.404	4302677.249	306298.615
5	4707590.676	4292886.967	306622.364
6	4706065.205	4294983.260	300086.419
7	4703705.176	4297212.358	305186.390
8	4694945.890	4306681.920	306936.186
9	4695622.110	4306503.127	298453.587
10	4693855.116	4308168.872	302259.270
11	4693847.387	4308533.097	297108.795
12	4709688.343	4290940.407	301504.182
13	4703639.174	4297924.041	295865.551
14	4700024.551	4300884.080	310224.195
15	4693716.065	4307782.289	310239.696
16	4698274.052	4304007.870	292345.615

Рис. Ж.2. Основное окно программы с загруженными данными

Расположение точек из набора данных в *условной* системе координат может отображаться в окне **Web-карта** ( ) некорректно.

2. Нажмите на кнопку (справа) в основной панели инструментов *GeoCalculator*, для того чтобы открыть окно **Вычисление параметров преобразования**.

Ж.3. Вычисление параметров преобразования

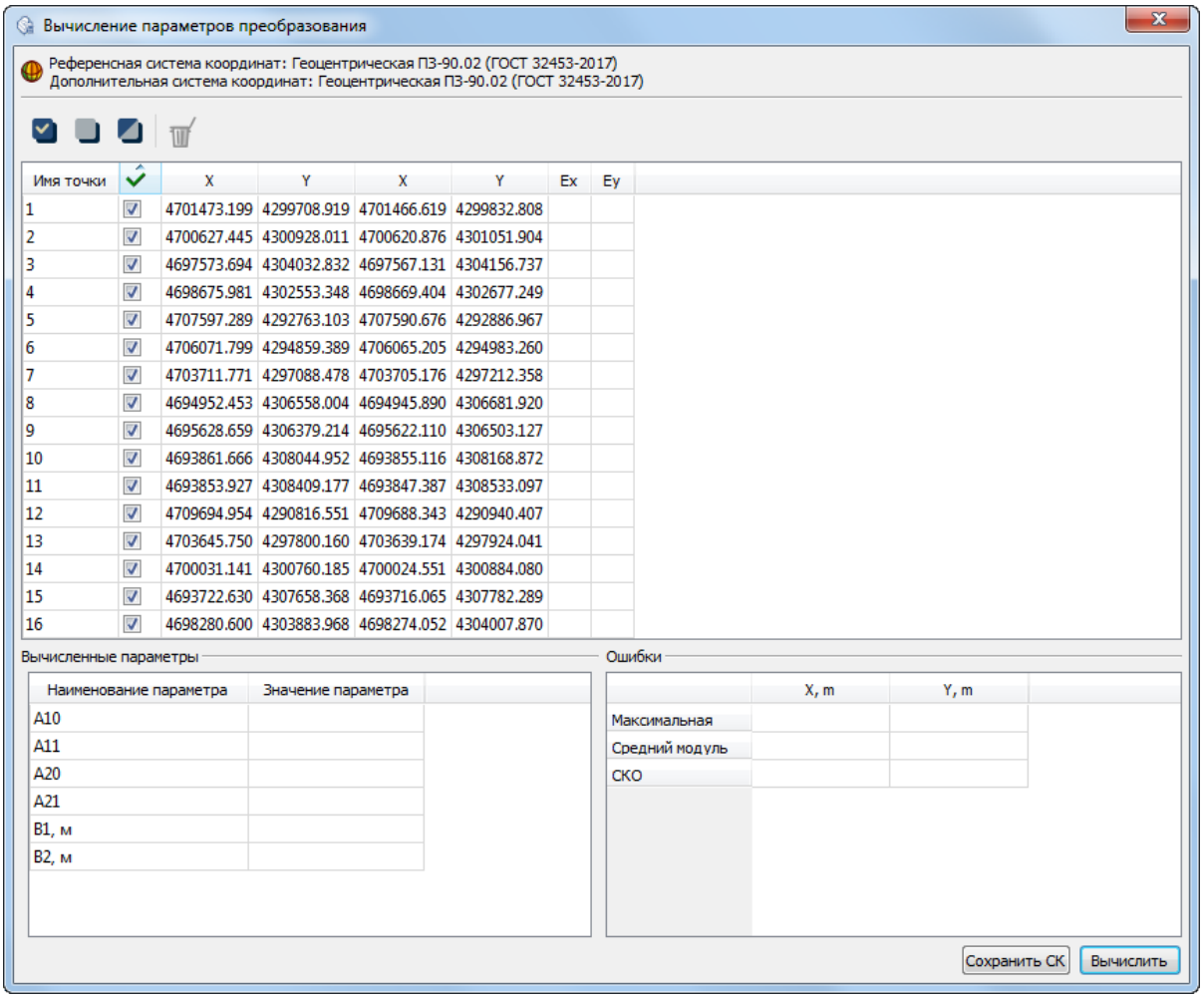


Рис. Ж.3. Окно «Вычисление параметров преобразования»

Окно **Вычисление параметров преобразования** содержит следующие элементы интерфейса:

- Панель, отображающая информацию об указанных пользователем системах координат двух загруженных наборов координат точек:
  - **Референсная система координат** — СК набора координат точек, загруженных в *левую* часть окна *GeoCalculator*;
  - **Дополнительная система координат** — СК набора координат точек, загруженных в *правую* часть окна *GeoCalculator*.

В программе вычисляются параметры преобразования из референсной системы координат в дополнительную.

- Сводная таблица, содержащая информацию о загруженных наборах координат точек и включающая в себя следующие столбцы:
  - Столбец, отображающий имена точек;
  - Столбец, содержащий флажки, позволяющие добавить или исключить конкретные пары точек из вычислений параметров преобразования Датума;
  - Два столбца, содержащие плановые координаты точки, из набора координат, загруженных в *левую* часть окна *GeoCalculator*;
  - Два столбца, содержащие плановые координаты соответствующей ей точки, из набора координат, загруженных в *правую* часть окна *GeoCalculator*;
  - Три столбца, содержащие информацию о расхождениях Ex и Ey (будут отображены после выполнения вычислений).
- Основная панель инструментов окна **Вычисление параметров преобразования**, предназначенная для управления записями в таблице. Система позволяет либо временно исключить конкретные пары точек из вычислений параметров преобразования Датума, либо удалить пару точек из загруженных пользователем наборов. Панель инструментов содержит следующие кнопки:
  -  — позволяет выбрать все пары точек;
  -  — позволяет отменить выбор всех пар точек;
  -  — позволяет инвертировать выбор пар точек;
  -  — позволяет удалить выделенную пару точек из загруженных наборов.



Изменения, внесенные в таблицу, отображаются только в окне **Вычисление параметров преобразования**. Для того чтобы вернуться к изначально загруженным наборам точек, закройте данное окно и откройте его снова, нажав на кнопку  основной панели инструментов *GeoCalculator*.

Кнопки основной панели инструментов частично дублируются флажками во втором столбце описанной выше таблицы, а также пунктами контекстного меню, открывающегося при нажатии **правой кнопки мыши** по соответствующей строке таблицы. Меню содержит следующие пункты:

-  **Удалить выбранную точку** из обоих загруженных наборов;
-  **Исключить выбранную точку** из вычислений;
-  **Включить выбранную точку** в вычисления;
-  **Включить все** позволяет добавить в вычисления все пары точек.

- Таблица в нижней левой части окна, содержащая **вычисленные параметры** преобразования между двумя пространственными системами координат (будут отображены после выполнения вычислений):
  - A10, A11, A20 и A21 — матрица поворота;
  - B1 и B2 — параметры сдвига.
- Таблица, в нижней правой части окна, отображающая вычисленные **ошибки** (будут отображены после выполнения вычислений).

Для того чтобы **вычислить** параметры преобразования между двумя пространственными системами координат, нажмите на соответствующую кнопку. Результаты вычислений отображаются в двух нижних таблицах: **вычисленные параметры** и **ошибки** (а также в столбцах Ex и Ey основной таблицы). В левой нижней таблице отображаются 6 параметров преобразования, в правой — ошибки и остаточные расхождения.

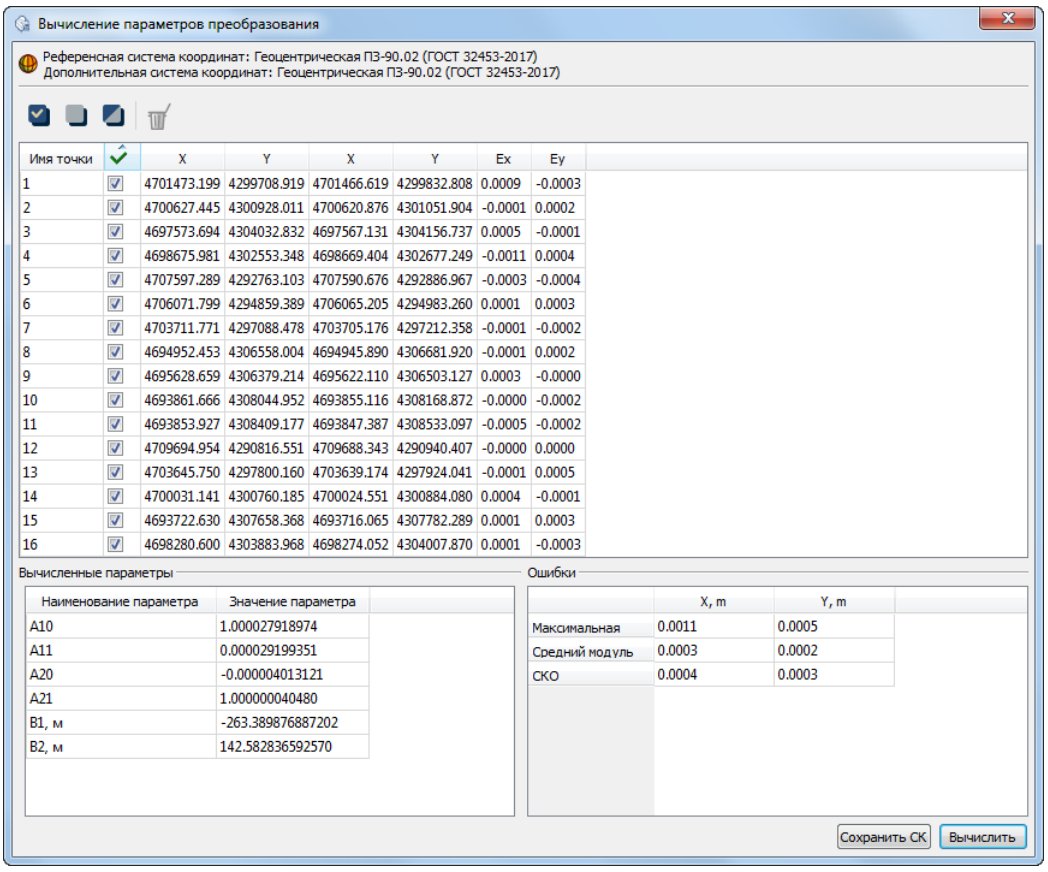


Рис. Ж.4. Результаты вычислений параметров преобразования

Для того чтобы создать пользовательскую копию *дополнительной* системы координат, включающую в себя набор параметров преобразования — нажмите на

кнопку **Сохранить СК**. Отображается соответствующее информационное сообщение:

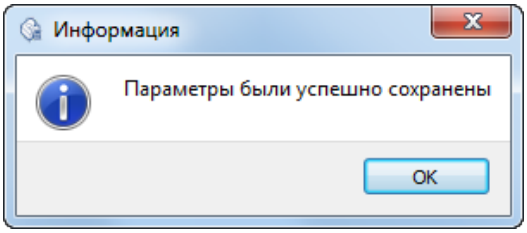


Рис. Ж.5. Информационное сообщение

Для того чтобы перейти к просмотру созданной пользовательской системы координат в окне программы *GeoCalculator*, нажмите ОК. Информационное сообщение и окно **Вычисление параметров Датума** будут закрыты. Не закрывайте окно программы *GeoCalculator* с загруженными наборами точек.

Ж.4. Просмотр информации о пользовательской системе координат

Для того чтобы просмотреть данные созданной пользовательской системы координат, выполните следующее:

1. Нажмите кнопку **Выбрать** в *правой* части окна программы *GeoCalculator*. Открывается окно **Системы координат**:

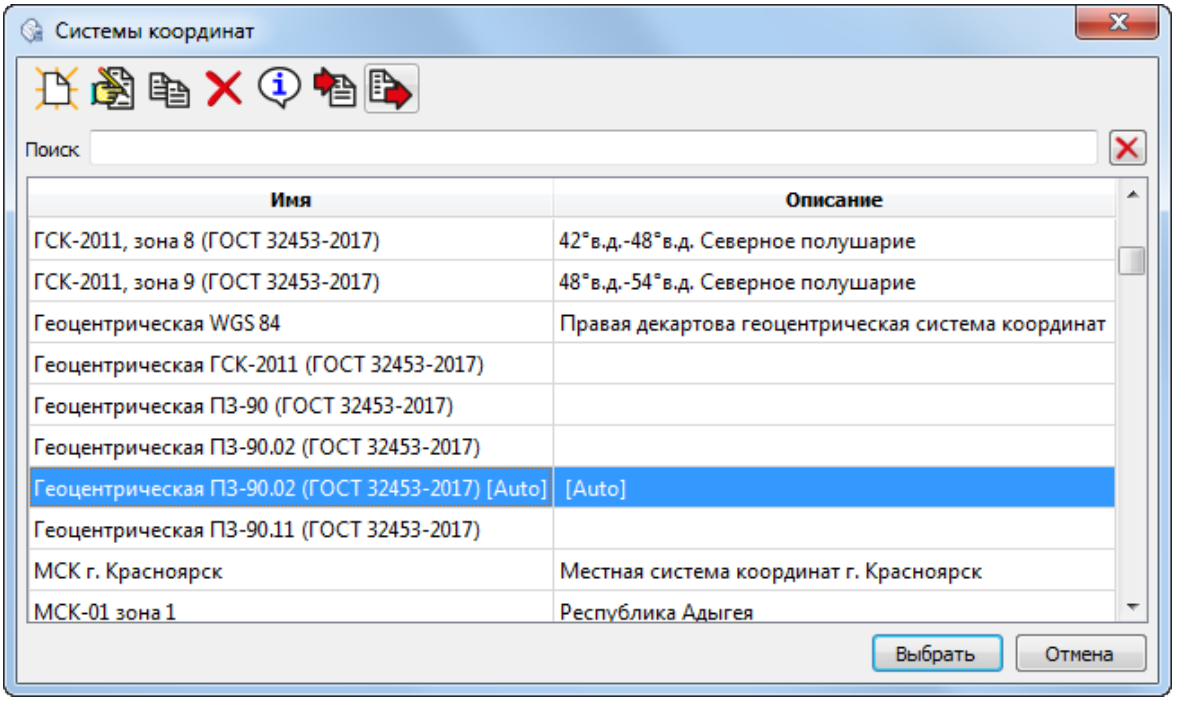


Рис. Ж.6. Окно со списком систем координат

2. Найдите в списке и выделите созданную пользовательскую систему координат.

   Имя пользовательской СК формируется автоматически, согласно следующему шаблону: `<название_родительской_системы_координат> [Auto]` (системы координат, выбранной в *правой* части окна программы *GeoCalculator*).

   Нажмите на кнопку . Открывается окно **Редактирование системы координат**:

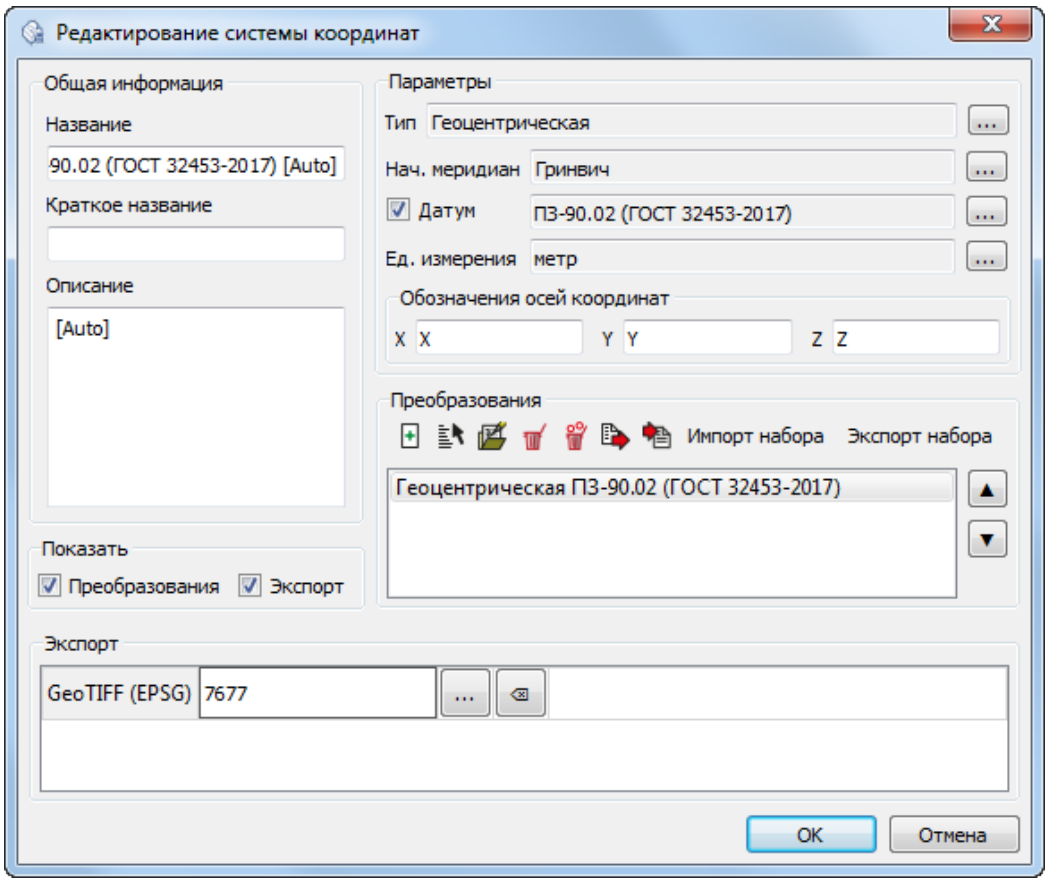


Рис. Ж.7. Окно «Редактирование системы координат»

   В разделе **Преобразования** отображается название пользовательского набора параметров преобразования, созданного вместе с пользовательской системой координат.

   Установите соответствующий флажок, для того чтобы отобразить данный раздел.

   Имя набора параметров преобразования формируется автоматически и соответствует названию родительской системы координат.

3. Для просмотра набора параметров преобразования нажмите на кнопку . Открывается окно **Преобразование**:

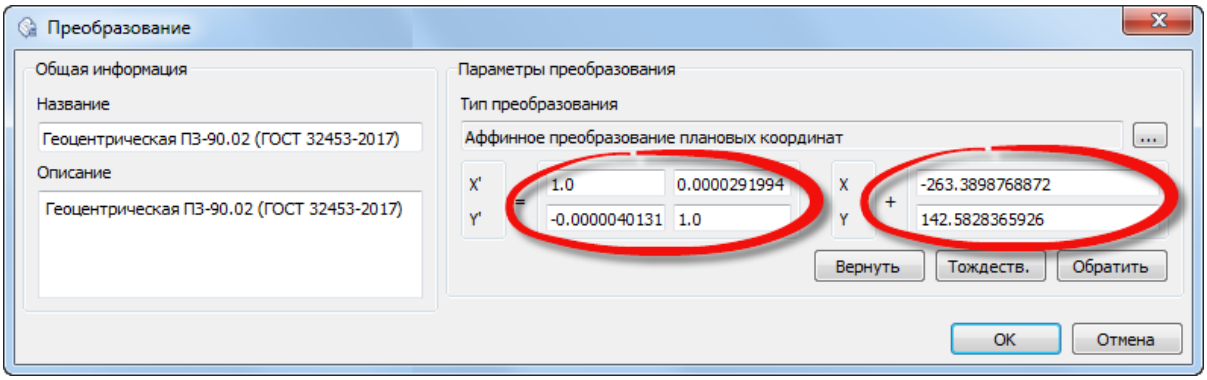


Рис. Ж.8. Окно «Преобразование»

В разделе **параметры преобразование** отображаются вычисленные параметры **аффинного преобразования плановых координат**.



В случае необходимости, пользователь может дополнительно задать для системы координат постоянный **сдвиг по высоте** (в виде отдельного, второго преобразования, см. раздел А.1).

4. Вернитесь к окну **Системы координат** (см. п. **1**), закрыв необходимые окна. Выделите созданную пользовательскую систему координат и нажмите на кнопку **Выбрать**. Окно **Системы координат** будет закрыто. В правой части окна программы *GeoCalculator* будет отображена выбранная пользовательская система координат.

5. Нажмите на кнопку  основной панели инструментов *GeoCalculator*. Открывается окно **Web-карта**, позволяющее визуально оценить результаты использования параметров преобразования между двумя системами координат.

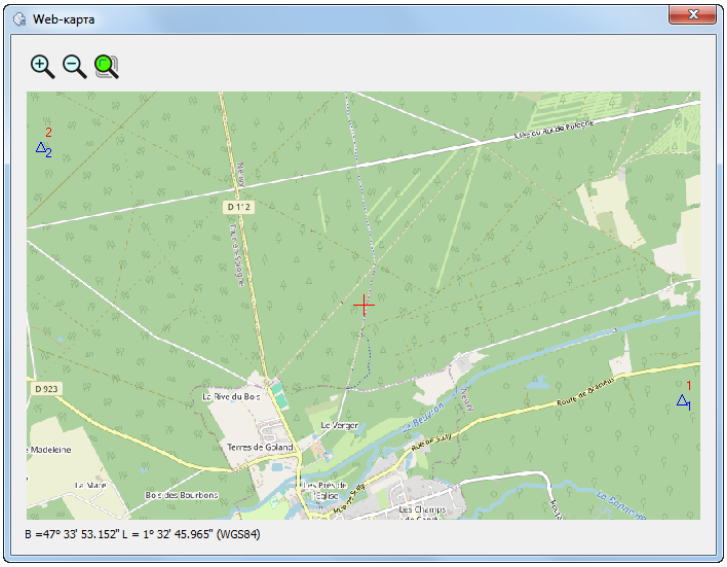


Рис. Ж.9. Окно «Web-карта»