

Цифровая фотограмметрическая система

PHOTOMOD

Версия 7.1

**РУКОВОДСТВО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

Программа GeoCalculator



Оглавление

1. Назначение программы GeoCalculator	3
2. Установка программы GeoCalculator	3
3. Настройка программы GeoCalculator	5
4. Работа в программе	6
5. Системы координат	8
5.1. Окно «Системы координат»	8
5.1.1. Выбор системы координат	9
5.1.2. Просмотр описания системы координат	9
5.2. Базы данных систем координат	10
5.2.1. Меню «База данных»	10
5.2.2. Стандартная база данных систем координат	11
5.3. Типы систем координат	13
5.4. Создание системы координат	13
5.5. Параметры создания систем координат	16
5.5.1. Параметры геодезической системы координат	16
5.5.2. Параметры геоцентрической системы координат	17
5.5.3. Параметры декартовой системы координат	18
5.5.4. Параметры картографической системы координат	19
5.5.5. Параметры топоцентрической горизонтальной системы координат	20
5.6. Массовый импорт и экспорт систем координат	21
6. Датум	22
6.1. Общие сведения	22
6.2. Типы преобразования датума	24
6.3. Преобразование датума	25
6.4. Параметры преобразований датумов	27
6.4.1. Гельмерта	27
6.4.2. Молоденского	28
6.4.3. Молоденского-Бадекаса (Гельмерт)	29
6.4.4. Молоденского-Бадекаса (Поворот-сдвиг-масштаб)	29
6.4.5. Поворот-сдвиг-масштаб	30
7. Референц-эллипсоид	31
8. Начальный меридиан	33
9. Единицы измерения	35
9.1. Создание новых линейных единиц измерения	36
9.2. Создание новых единиц измерения масштабов	37
9.3. Создание новых единиц измерения углов	38
10. Картографические проекции	40
10.1. Общие сведения	40
10.2. Создание картографической проекции	41
11. Системы высот	42
11.1. Создание пользовательской системы высот	43
11.1.1. Преобразования	45
Приложение А. Горячие клавиши	47
Приложение Б. Формат файлов с координатами	48

1. Назначение программы GeoCalculator

Программа *GeoCalculator* (далее — программа) предназначена для пересчета геодезических координат точек из одной системы координат (здесь и далее — СК) в другую.

В процессе инсталляции программы устанавливаются [базы данных систем координат](#), необходимые для работы с *GeoCalculator*.

Для запуска программы выберите **Пуск** > **Все программы** > **PHOTOMOD GeoCalculator** > **Запустить GeoCalculator**.

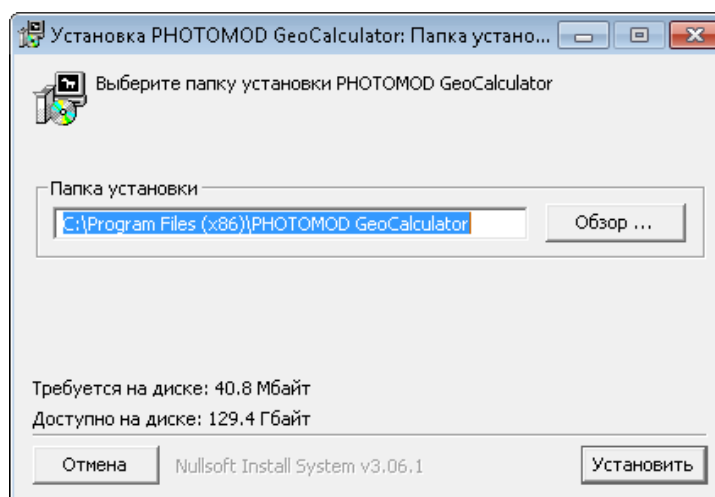
Для удаления программы выберите **Пуск** > **Все программы** > **PHOTOMOD GeoCalculator** > **Удалить GeoCalculator**.

2. Установка программы GeoCalculator

Для установки программы необходимо 40 Мб свободного места на жестком диске.

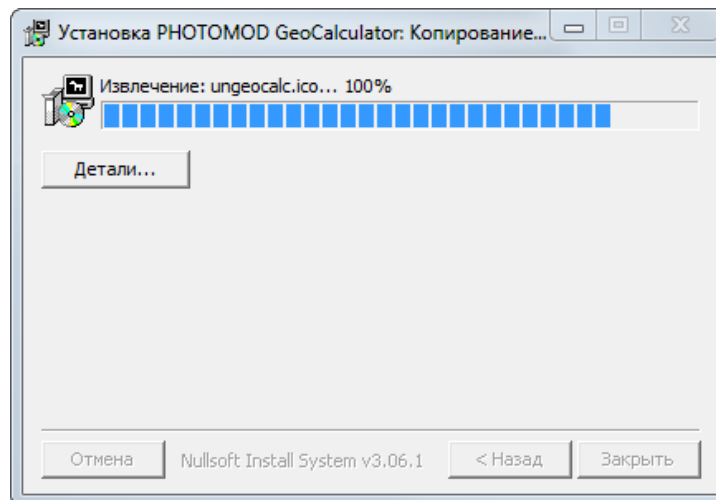
Чтобы начать установку системы, запустите файл `InstallPhGeoCalc.exe`.

1. [опционально] Нажмите на кнопку **Обзор** и **Выберите папку установки PHOTOMOD GeoCalculator**;

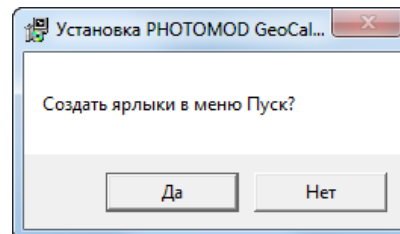


Настоятельно не рекомендуется использовать для установки программы папку, в названии которой содержатся символы, отличные от латинских. По умолчанию для установки программных файлов создается папка `C:\Program Files (x86)\PHOTOMOD GeoCalculator`.

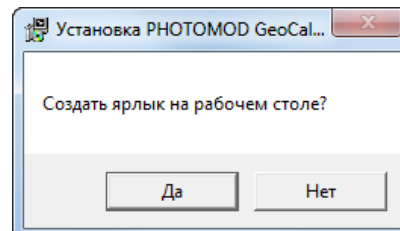
2. Нажмите на кнопку **Установить**. Начинается процесс установки *PHOTOMOD GeoCalculator*;



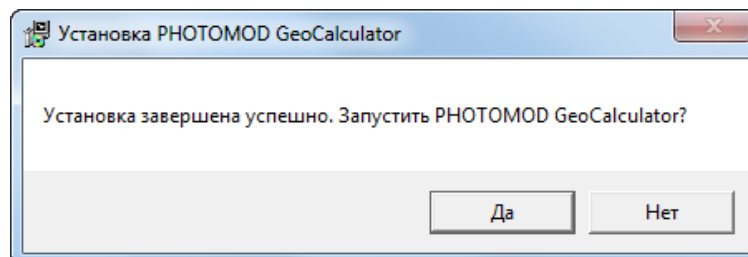
3. [опционально] Нажмите **Да**, если необходимо **создать ярлыки в меню Пуск**;



4. [опционально] Нажмите **Да**, если необходимо **создать ярлык на рабочем столе**;



5. [опционально] После окончания процесса установки нажмите **Да**, для того чтобы сразу **запустить PHOTOMOD GeoCalculator**.



3. Настройка программы GeoCalculator

Для настройки параметров работы программы предусмотрено окно **Настройки**. При первом запуске программы открывается окно для выбора файла с **базой данных систем координат**.



По умолчанию при установке программы базы данных загружаются в папку *C:\Program Files (x86)\PHOTOMOD GeoCalculator\data*.



Файл базы данных имеет расширение *.db. Ссылка на текущий файл базы данных систем координат отображается в левом нижнем углу основного окна программы.



В случае работы с пользовательскими системами координат, рекомендуется периодически создавать в отдельном каталоге резервные копии файлов с базами данных, например перед установкой новой версии программы.

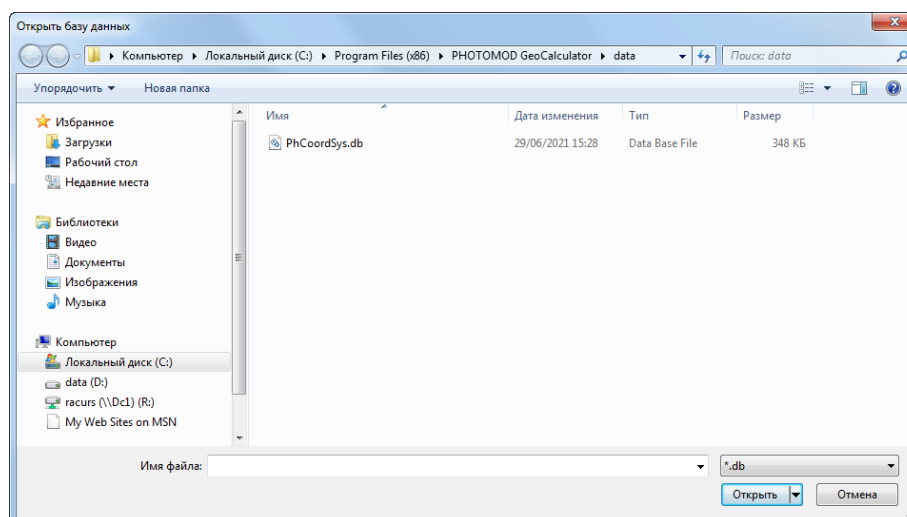


Рис. 1. Выбор файла базы данных систем координат

Чтобы открыть окно настроек, выберите **Инструменты > Настройки**:

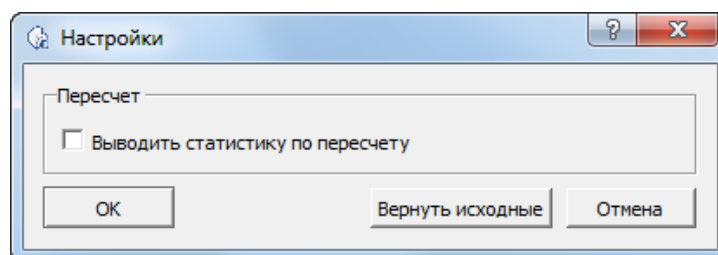


Рис. 2. Настройки программы

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.

4. Работа в программе

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 в правой части окна.

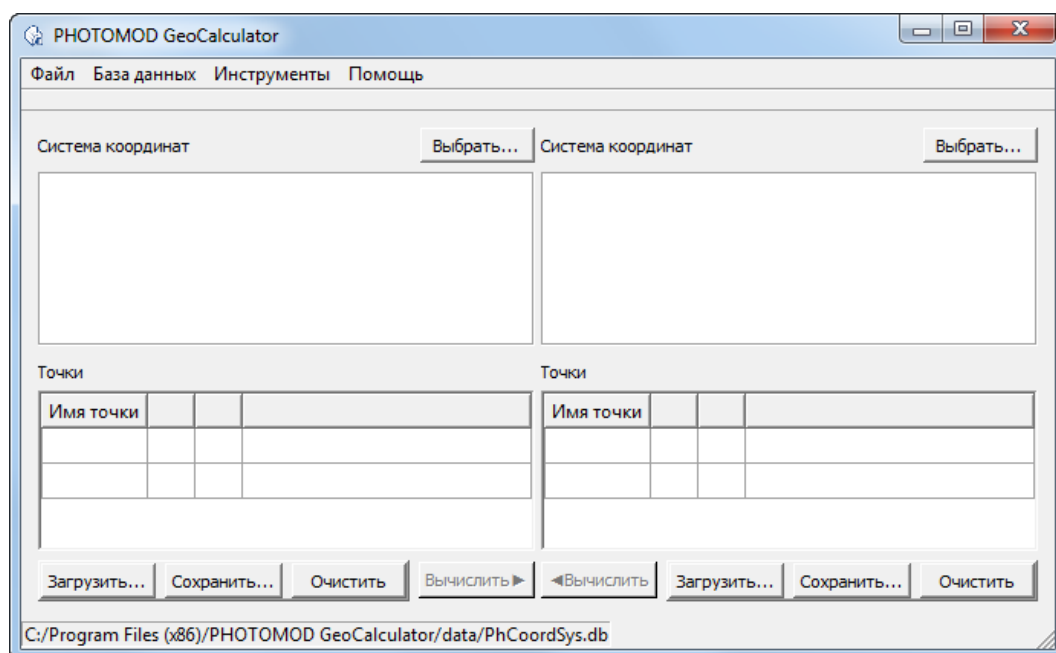


Рис. 3. Основное окно программы

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 **Точки**, нажмите на кнопку **Загрузить...** 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 соответствующую кнопку.
-  При работе в таблицах в разделах **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 **Вычислить** левой части основного окна программы, для пересчета координат точек в выбранную 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 **Вычислить** правой части основного окна.
-  Для сохранения результатов пересчета в файл формата ASCII нажмите на кнопку **Сохранить...** в соответствующей части основного окна программы.
-  Кнопки позволяющие **выбрать** систему координат, а так же **загрузить**, **сохранить**, **вычислить** и **очистить** координаты точек, продублированы в соответствующих разделах меню **Файл**, для правой и левой стороны основного окна программы.

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

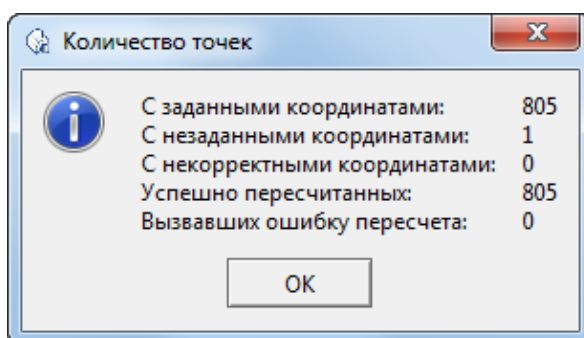



Рис. 4. Статистика по пересчету

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

5. Системы координат

5.1. Окно «Системы координат»

В программе существует возможность поиска по таблице, просмотра свойств, выбора, создания, изменения, удаления, импорта и экспорта как систем координат, так и их отдельных параметров. Для этого предназначено окно **Системы координат**.

Для того чтобы открыть окно **Системы координат** выберите **База данных > Редактировать базу данных > Системы координат**.

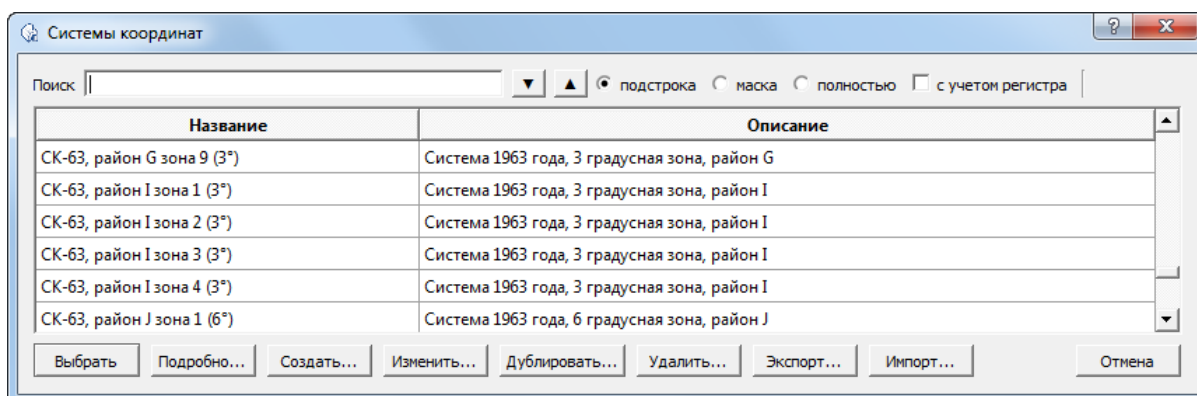


Рис. 5. Поиск в базе данных систем координат

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: Название и Описание, которые заполняются соответственно параметрам из базы данных или на этапе создания системы координат или ее параметров.



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

Панель инструментов окна **Системы координат** содержит кнопки для выполнения следующих операций:

- **Выбрать** — позволяет выбрать систему координат из списка;
- **Подробнее** — позволяет отобразить свойства выбранной в списке системы координат или параметра;
- **Создать** — позволяет открыть окно для создания новой системы координат или параметры системы координат;

- **Изменить** — позволяет открыть окно для редактирования системы координат;
- **Дублировать** — позволяет сделать копию выбранной системы координат;
- **Удалить** — позволяет удалить выбранную в списке систему координат из базы;
- **Экспорт...** — позволяет экспортировать выбранную базу данных в файл с расширением *.xml;
- **Импорт...** — позволяет импортировать систему координат в список из файла с расширением *.xml.



При совпадении имен импортируемых файлов, импортируемый файл записывается поверх существующего.

5.1.1. Выбор 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 быстрой прокрутки списка к необходимой системе координат введите название или часть названия системы координат (или ключевое слово) в поле **Поиск** и выберите направление поиска: вниз с помощью кнопки ▼ или вверх с помощью кнопки ▲ по списку. Название найденной системы координат отмечается серым цветом.

Поиск может быть осуществлен как **по имени** (названию), так и **по описанию**. Система предусматривает возможность выбора дополнительных параметров поиска:

- **подстрока** — поиск по части названия или описания;
- **маска**;
- **полностью** — по точным совпадениям с поисковым запросом.

Для того чтобы осуществлять поиск **с учетом регистра** — установите соответствующий флажок.

Для выбора системы координат — нажмите на кнопку **выбрать**.

5.1.2. Просмотр описания системы координат

Подробное описание свойств выбранной системы координат отображается в окне **Информация**.

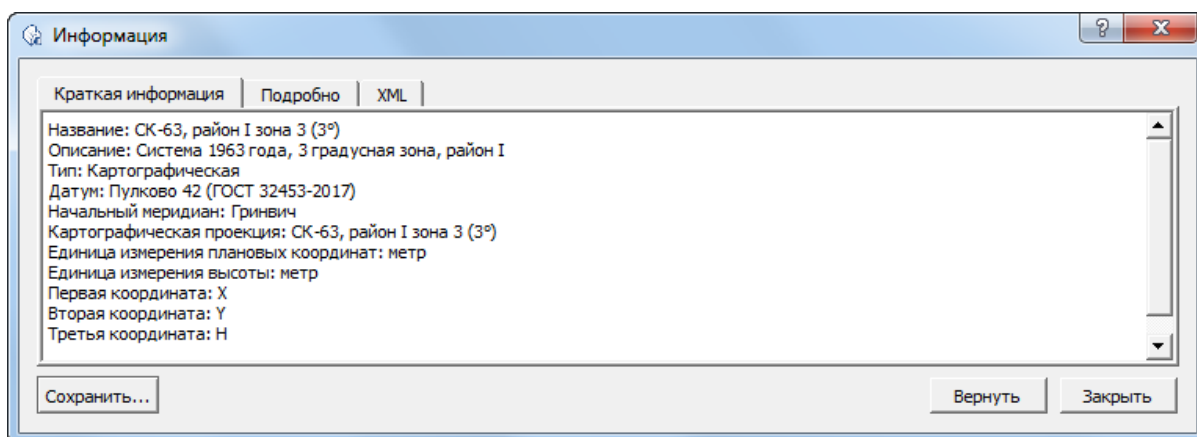


Рис. 6. Окно «Информация»

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, но сохранена в виде отдельных файлов (с расширениями *.txt и *.xml соответственно) в файловой системе *Windows* (по умолчанию — в каталоге *C:\Program Files (x86)\PHOTOMOD GeoCalculator\data*), 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 **изменить**. Настоятельно рекомендуется предварительно **дублировать** выбранную систему координат и вносить изменения уже в ее копию.

5.2. Базы данных систем координат

5.2.1. Меню «База данных»

Таблица 1. Краткое описание пунктов меню «База данных»

Пункты меню	Назначение
Открыть базу данных	позволяет открыть базу данных из файла
Закрыть базу данных	позволяет закрыть текущую базу данных
Создать базу данных	позволяет создать новую пустую базу данных

Пункты меню	Назначение
Редактировать базу данных	позволяет открыть дочернее меню Редактировать базу данных



Файл базы данных имеет расширение *.db. Ссылка на текущий файл базы данных систем координат отображается в левом нижнем углу **основного окна** программы. **Типы систем координат**

Таблица 2. Краткое описание пунктов меню «Редактировать базу данных»

Пункты меню	Назначение
Единицы измерения расстояний	позволяет выбрать линейные единицы измерения
Единицы измерения углов	позволяет выбрать угловые единицы измерения
Единицы измерения масштабов	позволяет выбрать единицы измерения масштабов
Форматы представления углов	позволяет выбрать формат единицы измерения углов
Эллипсоиды	позволяет выбрать референц-эллипсоид
Начальные меридианы	позволяет выбрать начальный меридиан
Датумы	позволяет выбрать датум
Типы преобразования датумов	позволяет выбрать параметры датума
Преобразования датумов	позволяет задать параметры датума
Типы картографической проекции	позволяет выбрать тип картографической проекции
Картографические проекции	позволяет выбрать/создать картографическую проекцию
Системы высот	позволяет выбрать/импортировать систему высот
Типы систем координат	позволяет выбрать тип системы координат
Системы координат	позволяет создать, изменить, удалить, экспортировать или импортировать систему координат либо просмотреть подробную информацию о системе координат в базе данных

5.2.2. Стандартная база данных систем координат

В процессе инсталляции программы устанавливаются **базы данных систем координат**, необходимые для работы с геокалькулятором.



По умолчанию при установке программы базы данных загружаются в папку *C:\Program Files (x86)\PHOTOMOD GeoCalculator\data*.



Файл базы данных имеет расширение *.db. Ссылка на текущий файл базы данных систем координат отображается в левом нижнем углу основного окна программы.

Стандартная база данных включает следующие системы координат:

- **WGS-84**;
- **ГСК-2011**;
- **МСК** (местная система координат);
- **МСК г. Красноярск** — местная система координат г. Красноярск;
- **МСК г. Москвы** — местная система координат г. Москвы;
- **ПЗ-90.11**;
- **СК-42** — система координат 1942 года, ГОСТ 32453-2017;
- **СК-63** — система координат 1963 года;
- **СК-95** — система координат 1995 года, ГОСТ 32453-2017;
- **Геоцентрическая Пулково 42** — система координат 1942 года, ГОСТ 32453-2017;
- **Геоцентрическая Пулково 95** — система координат 1995 года, ГОСТ 32453-2017;
- **Геоцентрическая WGS-84**;
- **Геоцентрическая ПЗ-90.11** — ГОСТ 32453-2017;
- **Геоцентрическая ГСК-2011** — ГОСТ 32453-2017;
- **Широта-долгота Пулково 42** — геодезическая система координат 1942 года, ГОСТ 32453-2017;
- **Широта-долгота Пулково 95** — геодезическая система координат 1995 года, ГОСТ 32453-2017;
- **Широта-долгота WGS-84** — геодезическая система координат WGS-84;
- **Широта-долгота ПЗ-90.11** — геодезическая система координат ПЗ-90.11, ГОСТ 32453-2017;
- **Широта-долгота ГСК-2011** — геодезическая система координат ГСК-2011, ГОСТ 32453-2017.



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

При этом заголовок 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.

5.3. Типы систем координат

Окно **Типы систем координат** служит для отображения поддерживаемых типов систем координат (пункт меню **База данных** > **Редактировать базу данных** > **Типы систем координат**):



Интерфейс окна **Типы систем координат** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

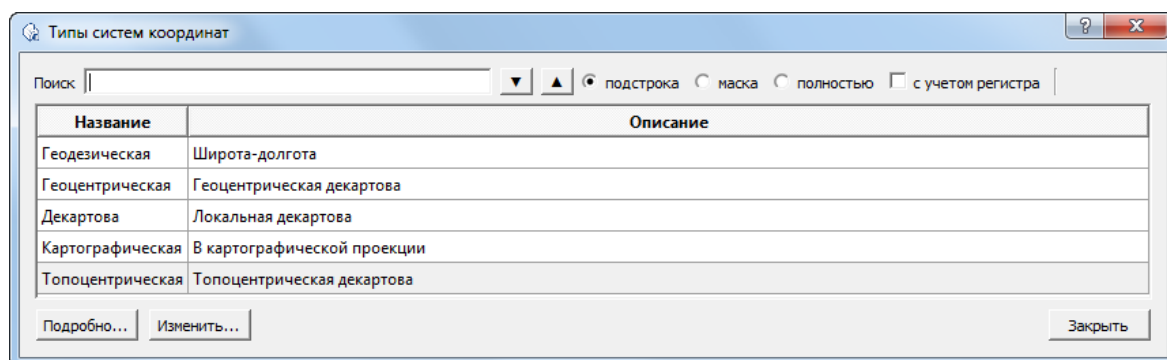


Рис. 7. Окно просмотра типов системы координат

Типы систем координат:

- Геодезическая — система координат широта/долгота;
- Геоцентрическая — экваториальная система координат с началом в центре масс Земли;
- Декартова — локальная система координат на плоскости;
- Картографическая — система координат в картографической проекции;
- Топоцентрическая горизонтная — система координат с началом в выбранной точке пространства. Ось Y в левой системе координат направлена на восток, в правой — на север.

5.4. Создание системы координат

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

Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Системы координат** в основном окне программы. Открывается окно выбора системы координат:

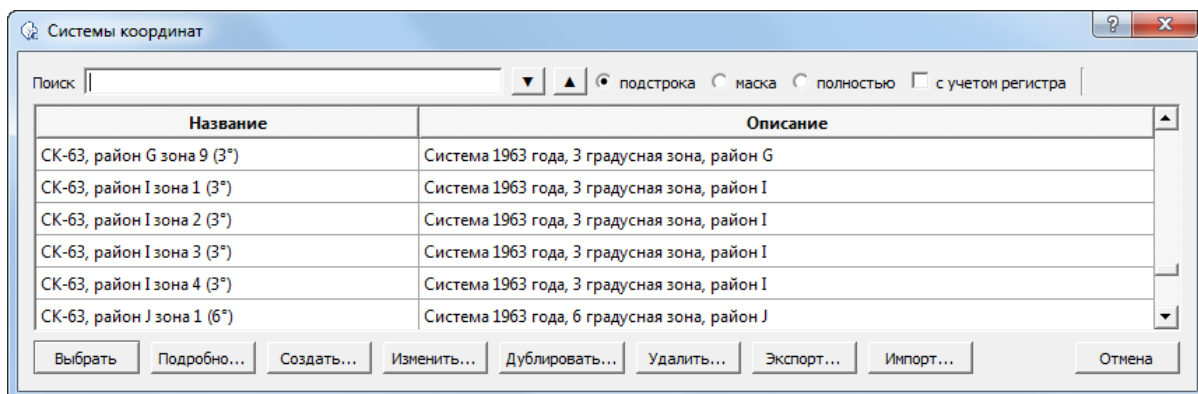


Рис. 8. Поиск в базе данных систем координат

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

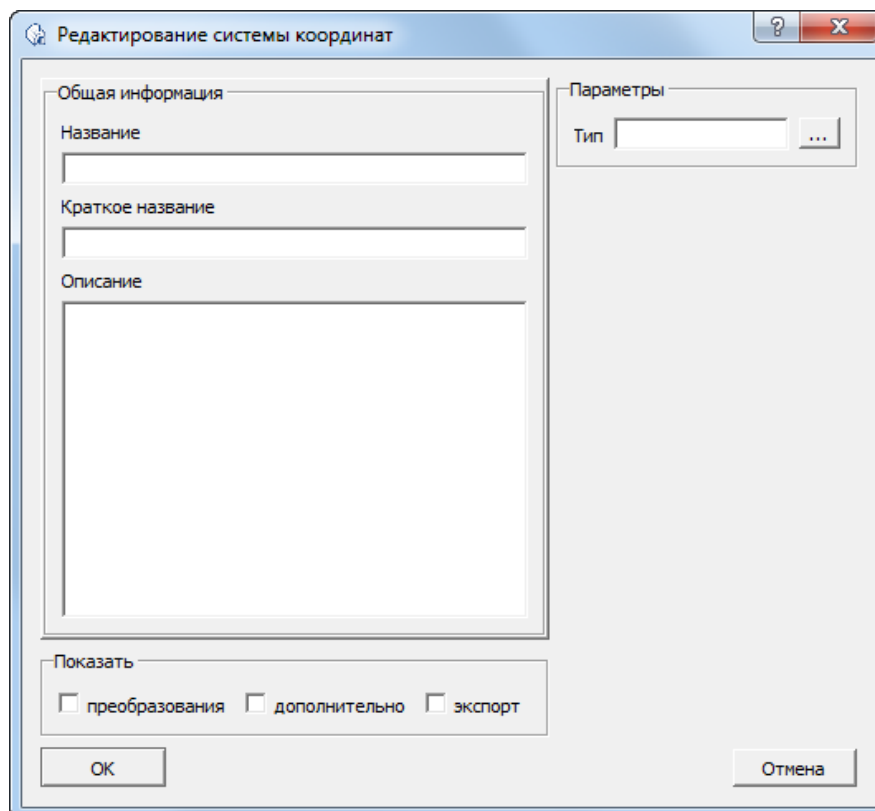



Рис. 9. Окно «Редактирование системы координат»

3. В разделе **Параметры** нажмите на кнопку  для того чтобы выбрать **тип** системы координат.

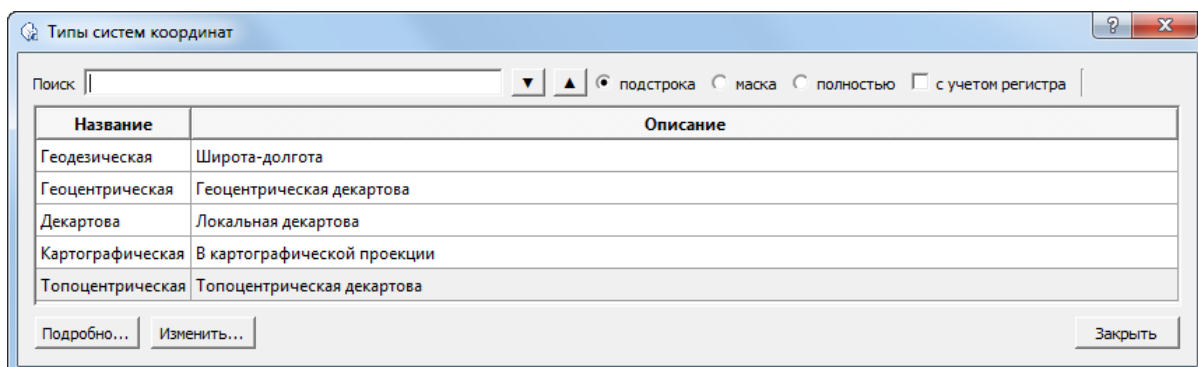


Рис. 10. Окно просмотра типов системы координат

Укажите нужную систему координат щелчком **левой кнопки мыши** и нажмите кнопку **Выбрать**;

4. Введите общие параметры 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.
6. [опционально] установите флажок **преобразования**, для того чтобы заполнить данные о СК в соответствующем разделе;
7. [опционально] установите флажок **дополнительно**, для того чтобы заполнить данные о СК в соответствующем разделе;
8. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы заполнить данные о СК в соответствующем разделе;
9. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная система координат отображается в списке под заданным именем с заданным описанием.



Редактирование параметров существующей системы координат осуществляется аналогичным образом.

5.5. Параметры создания систем координат

5.5.1. Параметры геодезической системы координат

Для создания геодезической системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте **общие параметры** системы координат;

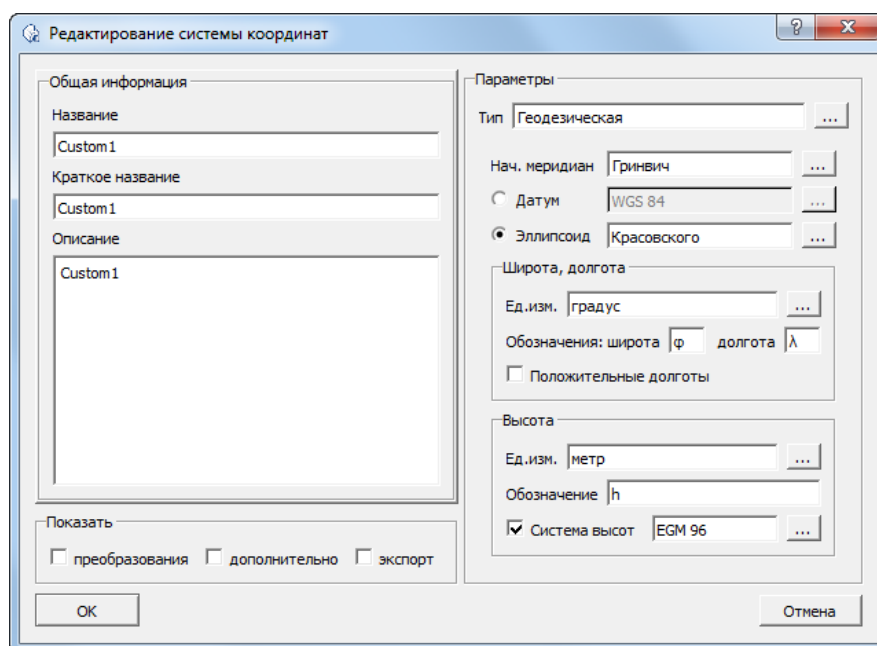


Рис. 11. Редактирование параметров геодезической системы координат

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



Для стандартной базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвич**.

3. Выполните одно из следующих действий:

- [опционально] Нажмите на кнопку **...** и для того чтобы выбрать **Датум** из списка;
- [опционально] Чтобы задать эллипсоид, отличный от выбранного автоматически, 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 9](#));

- 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 9](#));
 - задайте **Обозначение** — произвольный символ для обозначения высоты;
 - [опционально] для того чтобы задать **Систему высот** установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку **...**.

5.5.2. Параметры геоцентрической системы координат

Для создания геоцентрической системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте **общие параметры** системы координат;

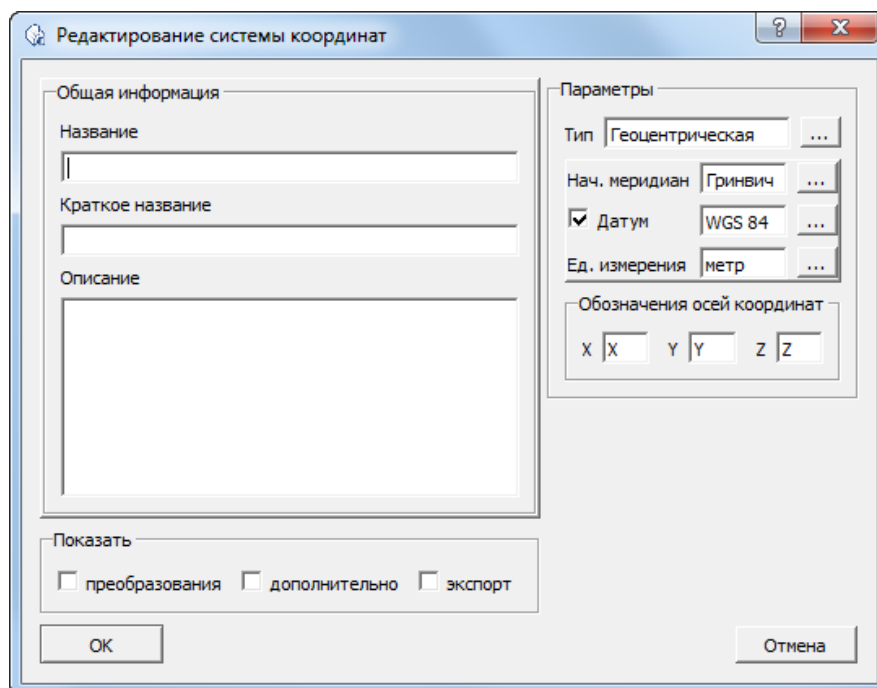


Рис. 12. Редактирование параметров геоцентрической системы координат

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



Для стандартной базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвич**.

3. [опционально] Чтобы задать **датум**, установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку [...] для выбора датума из списка;
4. Нажмите на кнопку [...], соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. [раздел 9](#));
5. Задайте в соответствующих полях **Обозначение осей координат X, Y, Z** произвольный символ для обозначения осей координат.

5.5.3. Параметры декартовой системы координат

Для создания декартовой системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте **общие параметры** системы координат;

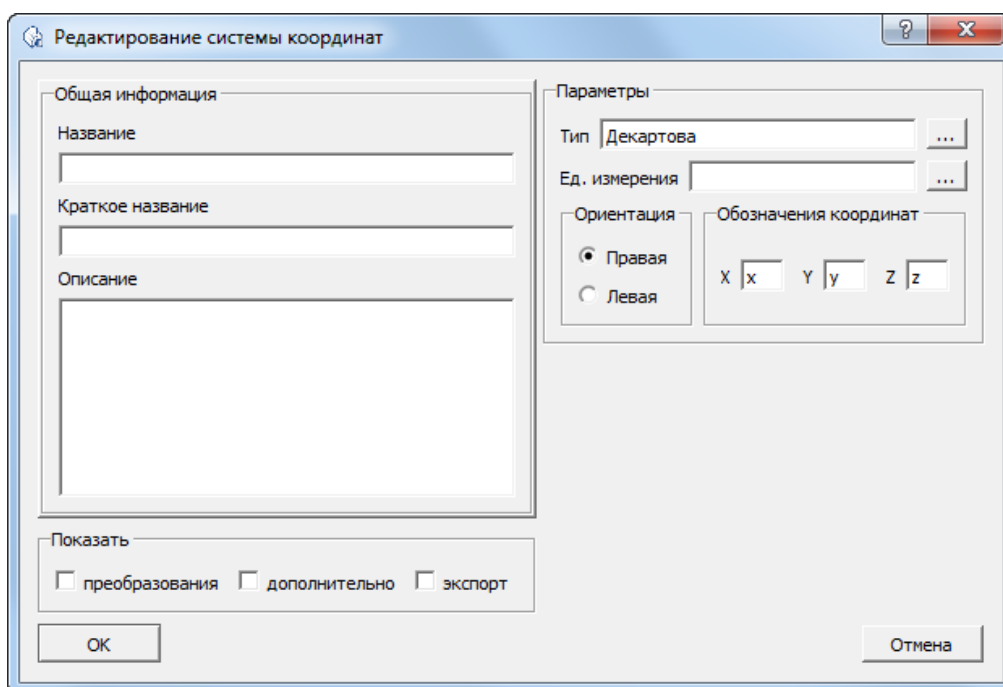


Рис. 13. Редактирование параметров декартовой системы координат

2. Нажмите на кнопку [...], соответствующую полю **Ед. измерения**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. [раздел 9](#));
3. Задайте в полях **Обозначение координат X, Y, Z** произвольный символ для обозначения осей координат;
4. Установите направленность осей системы координат: **Правая** или **Левая**.

5.5.4. Параметры картографической системы координат

Для создания картографической системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте **общие параметры** системы координат.

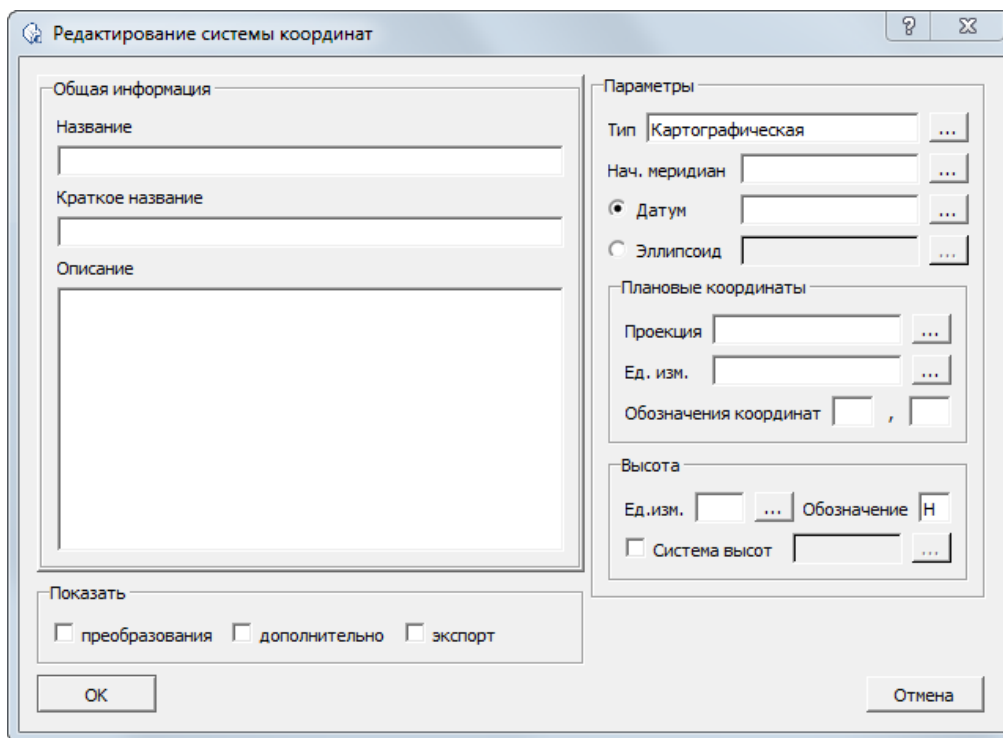


Рис. 14. Редактирование параметров картографической системы координат

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



Для стандартной базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвич**.

3. Выполните одно из следующих действий:

- [опционально] Нажмите на кнопку **...** и для того чтобы выбрать **Датум** из списка;
- [опционально] Чтобы задать эллипсоид, отличный от выбранного автоматически, 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 9](#));
 - **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 9](#));
 - задайте **Обозначение** — произвольный символ для обозначения высоты;
 - [опционально] для того чтобы задать **Систему высот** установите соответствующий флажок и нажмите на кнопку .

5.5.5. Параметры топоцентрической горизонтальной системы координат

Для создания горизонтальной топоцентрической системы координат выполните следующие действия:

1. Задайте **общие параметры** системы координат;

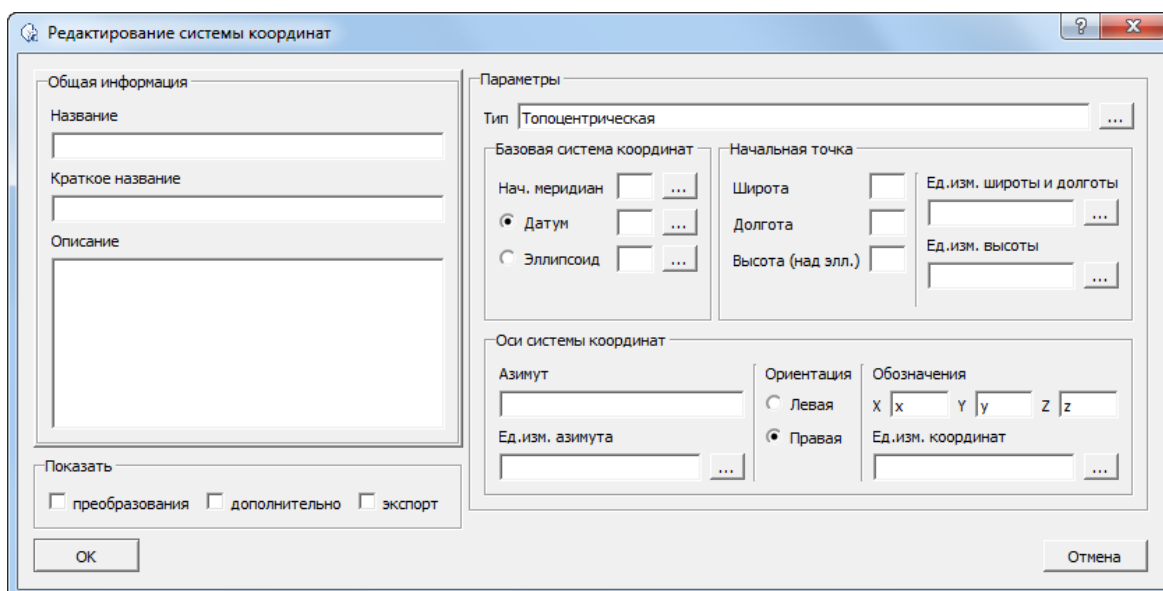


Рис. 15. Редактирование параметров горизонтальной топоцентрической системы координат

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



Для стандартной базы данных по умолчанию поддерживается только **Гринвич**.

3. Выполните одно из следующих действий:

- [опционально] Нажмите на кнопку и для того чтобы выбрать **Датум** из списка;
- [опционально] Чтобы задать эллипсоид, отличный от выбранного автоматически, 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 9](#));
- нажмите на соответствующую кнопку для того чтобы выбрать единицы измерения высоты (см. [раздел 9](#)).

5. Настройте **Оси системы координат**:

- Задайте **Азимут** в градусах;
- нажмите на соответствующую кнопку для того чтобы выбрать единицы измерения азимута (см. [раздел 9](#));
- Установите направленность осей системы координат: **Правая** или **Левая**;
- Задайте **Обозначения X, Y, Z** (произвольный текст) в соответствующих полях для обозначения осей координат;
- Нажмите на кнопку , соответствующую полю **Ед. изм.**, для того чтобы выбрать линейные единицы измерения координат (см. [раздел 9](#)).

5.6. Массовый импорт и экспорт систем координат

Для того чтобы выполнить пакетный импорт систем координат из файла базы данных (с расширением *.db) в текущую базу данных, выберите **Инструменты > Импорт систем координат из БД**. Данная функция позволяет импортировать системы координат из одного файла с расширением *.db в другой. Нужда в этом может возникнуть, например, в случае если установлена новая версия программы, с обновленной базой данных, куда необходимо перенести пользовательские системы координат из старой базы данных.

Для того чтобы выполнить **Экспорт систем координат в папку** из **текущей базы данных**, выберите **Инструменты > Экспорт систем координат в папку**. 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, выберите **Инструменты > Импорт систем координат из папки**. Выберите папку с файлами *.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, например перед установкой новой версии программы.

6. Датум

6.1. Общие сведения

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

Для стандартной базы данных систем координат поддерживаются следующие датумы:

- **WGS84** (World Geodetic System 1984) — глобальный датум, использующий геоцентрический общеземной эллипсоид, вычисленный по результатам точных спутниковых измерений.



Система координат WGS 84 используется в целях геодезического обеспечения орбитальных полётов глобальной навигационной спутниковой системы GPS.

- **ГСК-2011** (ГОСТ 32453-2017) — геодезическая система координат 2011 года;
- **МСК Москвы** — для местной системы координат (МСК) г. Москвы;
- **ПЗ-90.11** (Параметры Земли 1990) — глобальный датум, использующий геоцентрический общеземной эллипсоид, вычисленный по результатам точных спутниковых измерений.



Система координат ПЗ-90 используется в целях геодезического обеспечения орбитальных полётов глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

- **Пулково-1942** (Система координат 1942 (СК-42)) — локальный датум, использующий референц-эллипсоид Красовского;
- **Пулково-1995** (Система координат 1995 (СК-95)) — локальный датум, использующий референц-эллипсоид Красовского.

Для создания нового датума с заданными параметрами выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Датумы**. Открывается окно **Датумы**:



Интерфейс окна **Датумы** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

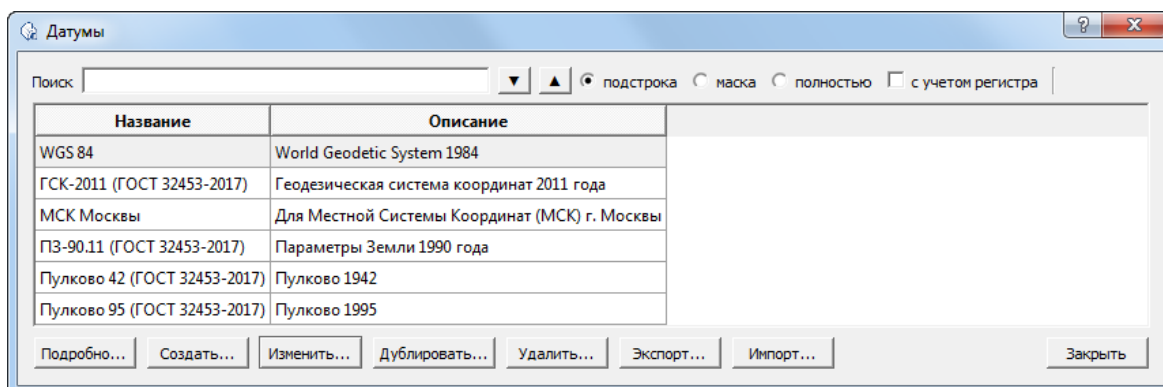


Рис. 16. Список датумов стандартной базы данных

2. Нажмите на кнопку **Создать**. Открывается окно **Datum**:

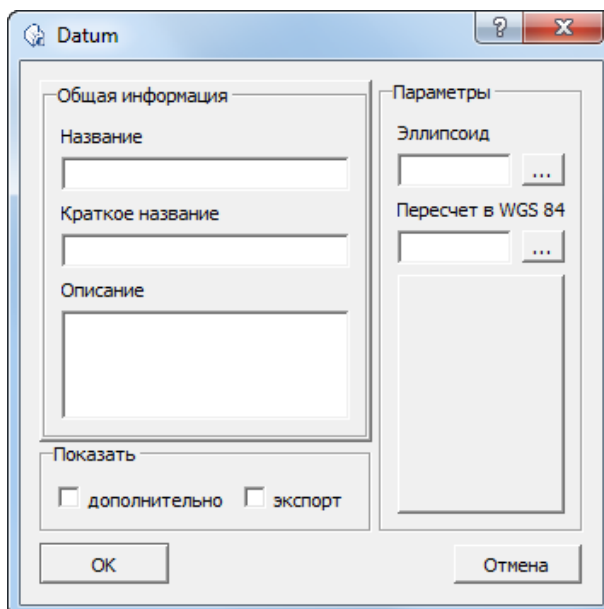


Рис. 17. Окно для задания параметров датума

3. 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](#));
5. Нажмите на кнопку рядом с полем **Пересчет в WGS 84** для выбора параметров преобразования из списка (см. [раздел 6.3](#));
6. [опционально] установите флажок **дополнительно**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
7. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
8. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданный датум отображается в списке под заданным именем.

6.2. Типы преобразования датума

Для выбора типа преобразования датума служит окно **Типы преобразования датумов** (пункт меню **База данных** > **Редактировать базу данных** > **Типы преобразования датумов**).



Интерфейс окна **Типы преобразования датумов** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

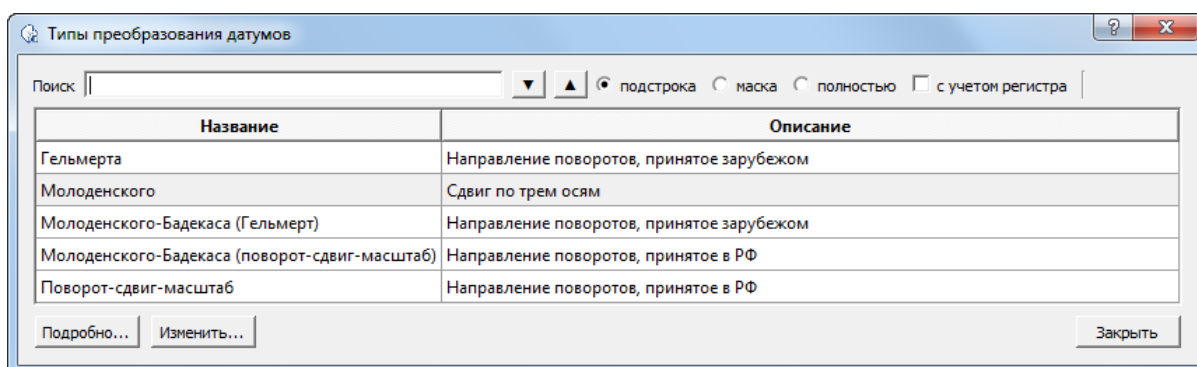


Рис. 18. Список типов преобразования датума

В программе поддерживаются следующие типы преобразования параметров датума:

- **Гельмерта** — для преобразования применяются 7 параметров формулы Бурса-Вольфа (вращение — по часовой стрелке);
- **Молоденского** — преобразование заключается в переносе начала отсчета, используются три параметра (T_x T_y T_z);
- **Молоденского-Бадекаса (Гельмерт)**;

- **Молоденского-Бадекаса (поворот-сдвиг-масштаб);**
- **Поворот-сдвиг-масштаб**— для преобразования применяются 7 параметров, при этом вращение происходит против часовой стрелки;

Кнопка **Подробнее** позволяет отобразить информацию о выбранном типе преобразования.

6.3. Преобразование датума

В программе предусмотрена возможность преобразования параметров одного датума в другой. Доступен список наиболее широко применяющихся преобразований, а также возможность создания новых параметров преобразования.

При работе со стандартной базой данных систем координат предусмотрена возможность преобразования выбранного датума в WGS 84.

Для создания набора параметров преобразования датума выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Преобразования датумов**. Открывается окно **Преобразования датумов**:



Интерфейс окна **Преобразования датумов** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

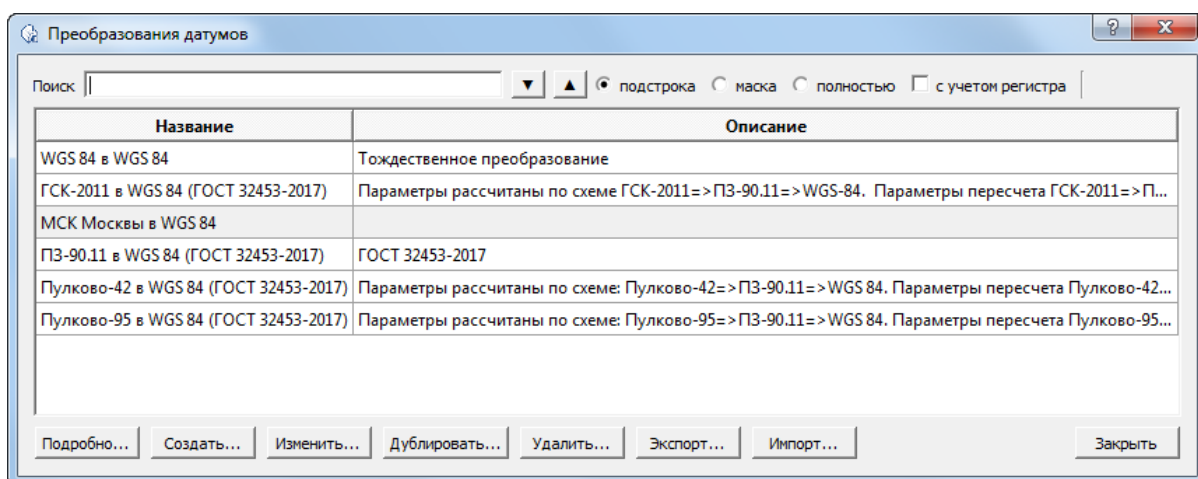


Рис. 19. Преобразование датумов при работе со стандартной базой данных

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

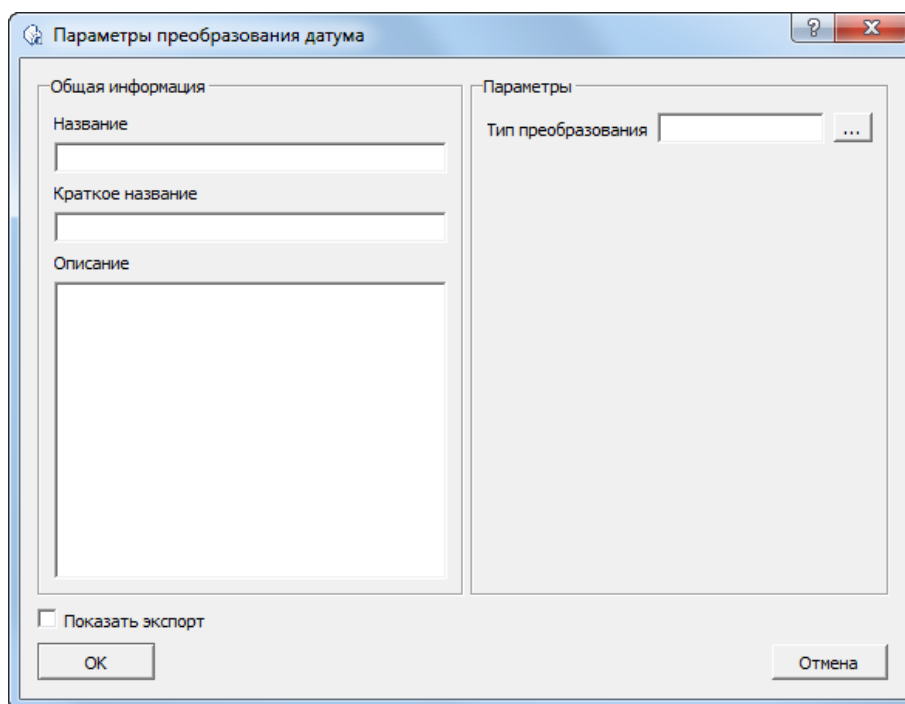



Рис. 20. Выбор типа преобразования датума

3. Выберите **тип преобразования датума**;
 4. Задайте следующие параметры датума:
 - **Название** — название преобразования;
-  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**;
 6. [опционально] установите флажок **Показать экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
 7. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданный набор параметров преобразования датума отображается в списке под заданным именем.

6.4. Параметры преобразований датумов

6.4.1. Гельмерта

1. Задайте **общие параметры** преобразования датума;

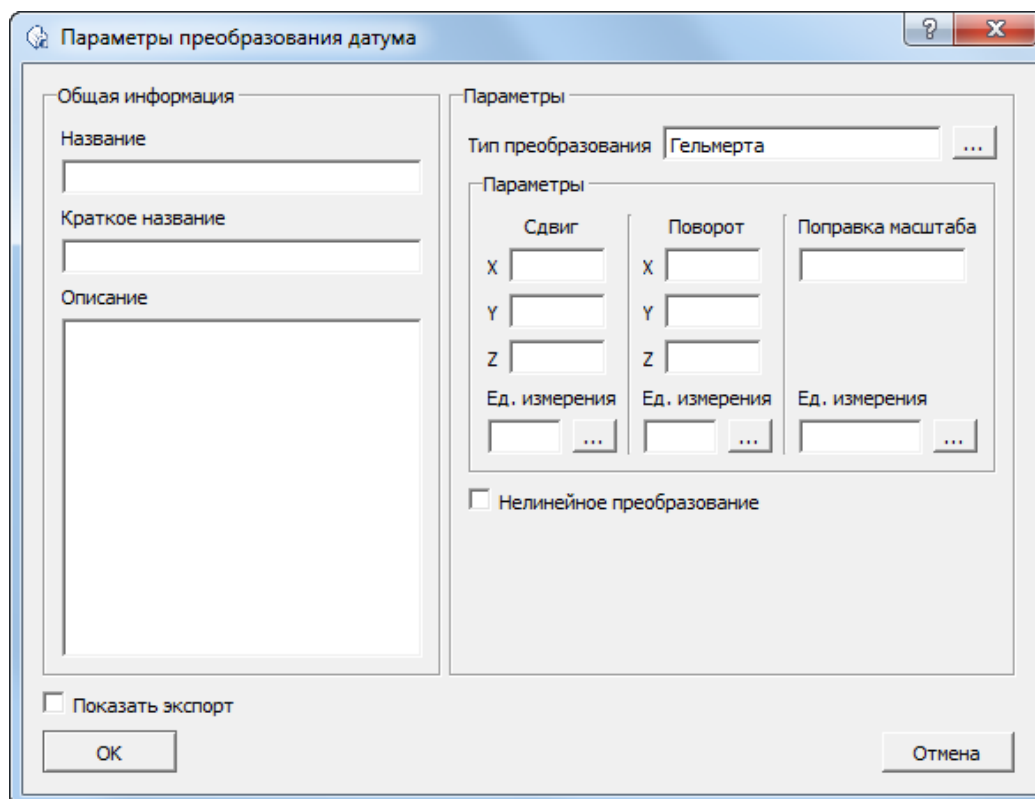


Рис. 21. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:
 - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига T_x , T_y , T_z ;
 - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота R_x , R_y , R_z ;
 - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента S .



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

6.4.2. Молоденского

1. Задайте **общие параметры** преобразования датума;

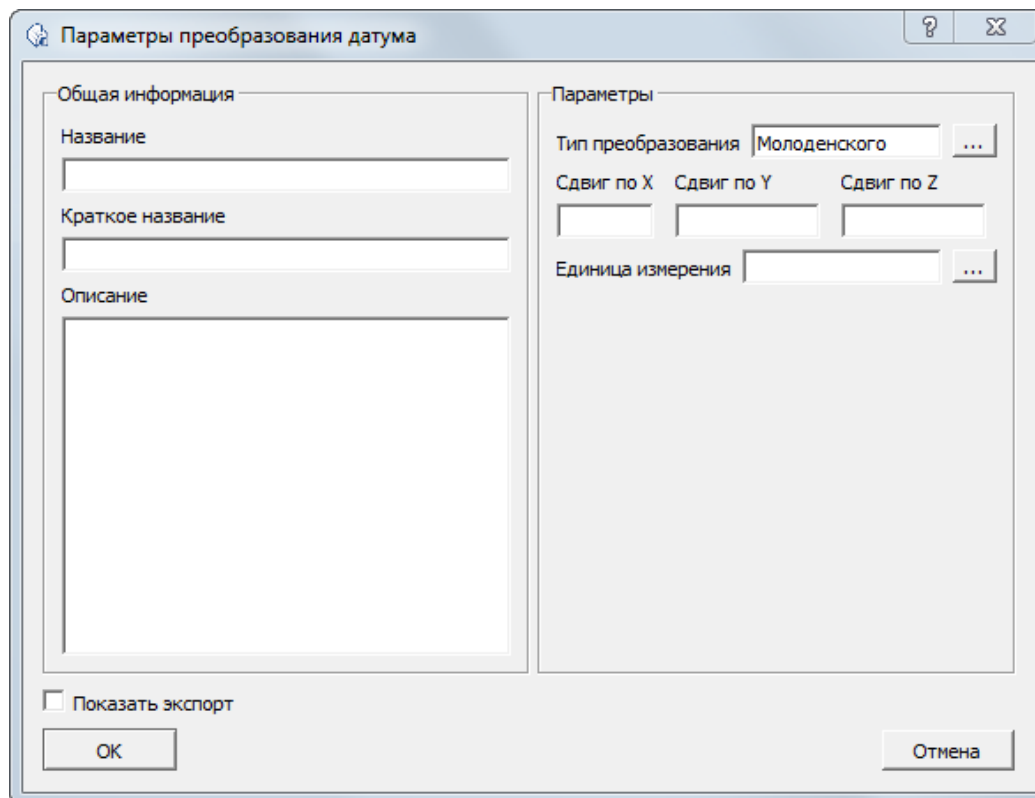


Рис. 22. Настройка параметров преобразования датума

2. Задайте **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига T_x , T_y , T_z ;



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

6.4.3. Молоденского-Бадекаса (Гельмерт)

1. Задайте **общие параметры** преобразования датума;

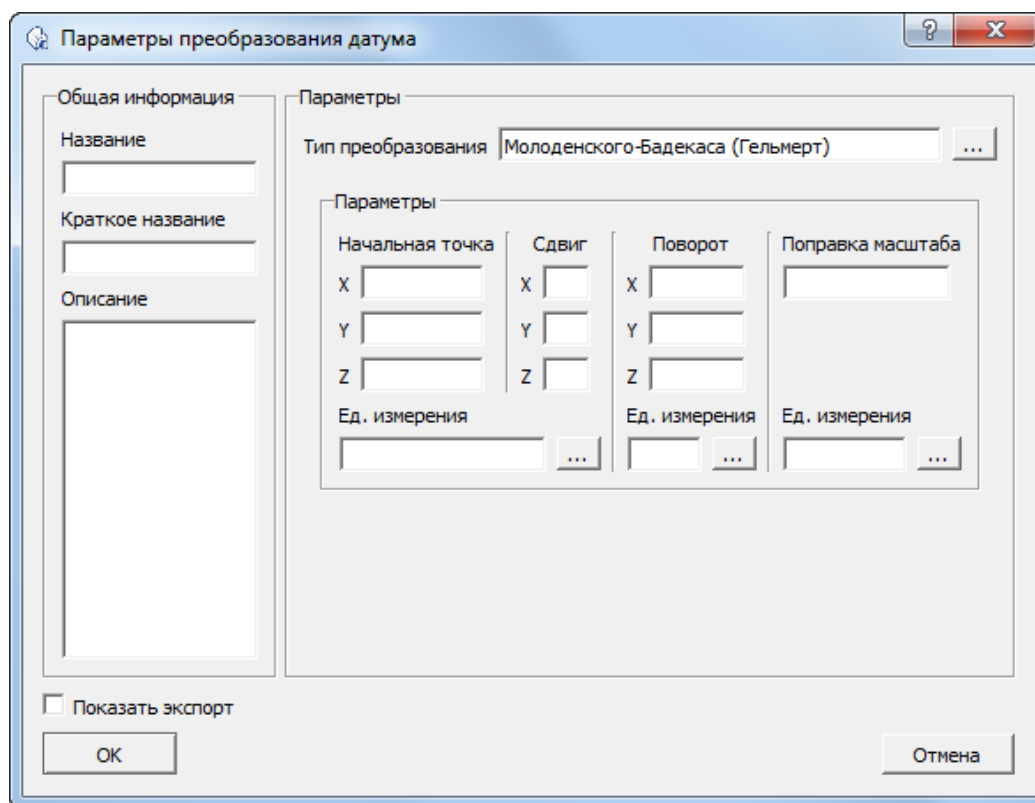


Рис. 23. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:
 - **Начальная точка** — единицы измерения и координаты X , Y , Z ;
 - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига T_x , T_y , T_z ;
 - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота R_x , R_y , R_z ;
 - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента S .



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

6.4.4. Молоденского-Бадекаса (Поворот-сдвиг-масштаб)

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

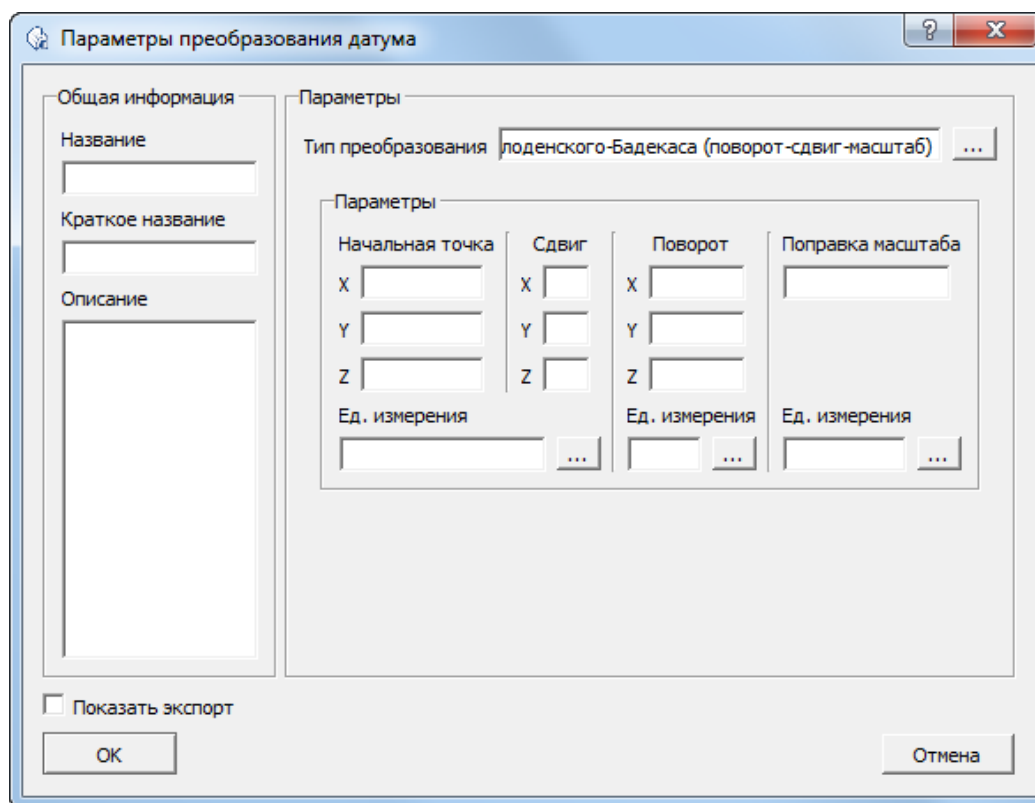


Рис. 24. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:
 - **Начальная точка** — единицы измерения и координаты X , Y , Z ;
 - **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига T_x , T_y , T_z ;
 - **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота R_x , R_y , R_z ;
 - **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента S .



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

6.4.5. Поворот-сдвиг-масштаб

1. Задайте общие параметры преобразования датума;

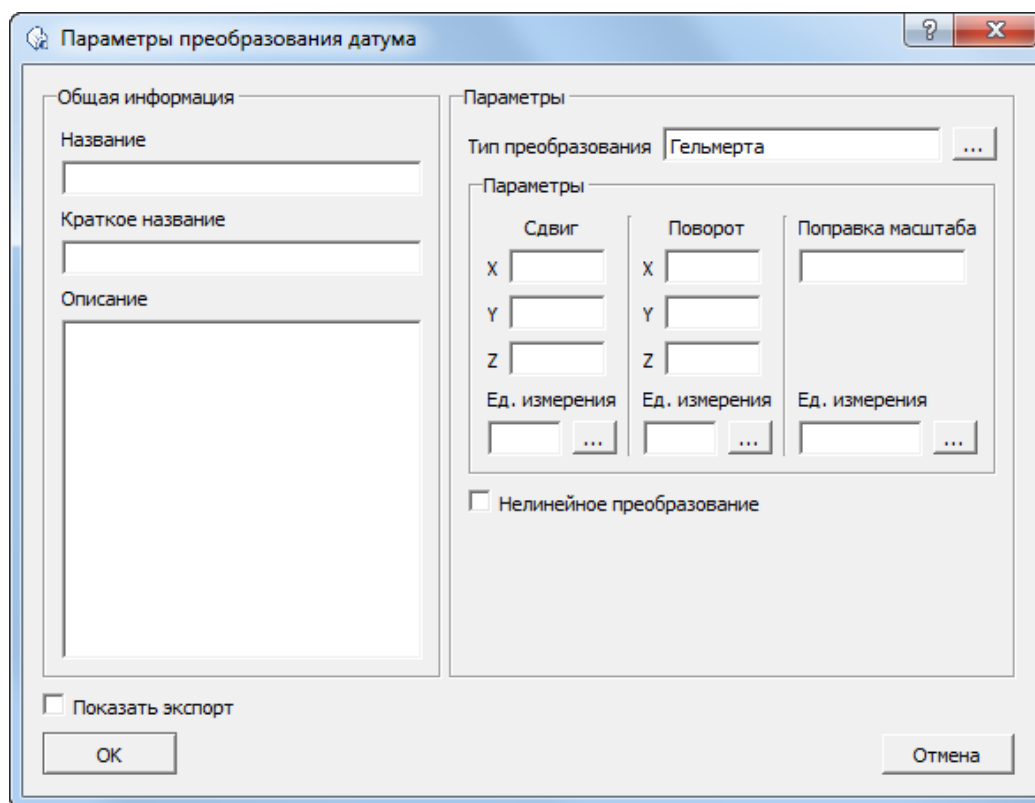


Рис. 25. Настройка параметров преобразования датума

2. Настройте следующие параметры, в соответствующих разделах:

- **Сдвиг** — единицы измерения и значения сдвига T_x , T_y , T_z ;
- **Поворот** — единицы измерения и значения параметров поворота R_x , R_y , R_z ;
- **Поправка масштаба** — единицы измерения и значение масштабного коэффициента S .



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

7. Референц-эллипсоид

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.

В программе предусмотрена возможность выбора используемого референц-эллипсоида.

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

- **WGS 84**;
- **Бесселя 1841**;
- **ГСК-2011** — Геодезическая система координат 2011 года;
- **Красовский 1940** — референц-эллипсоид Красовского 1940 года;
- **ПЗ-90** — параметры земли 1990 года (ГОСТ 32453-2017);

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

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Эллипсоиды**. Открывается окно **Эллипсоиды**:



Интерфейс окна **Эллипсоиды** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

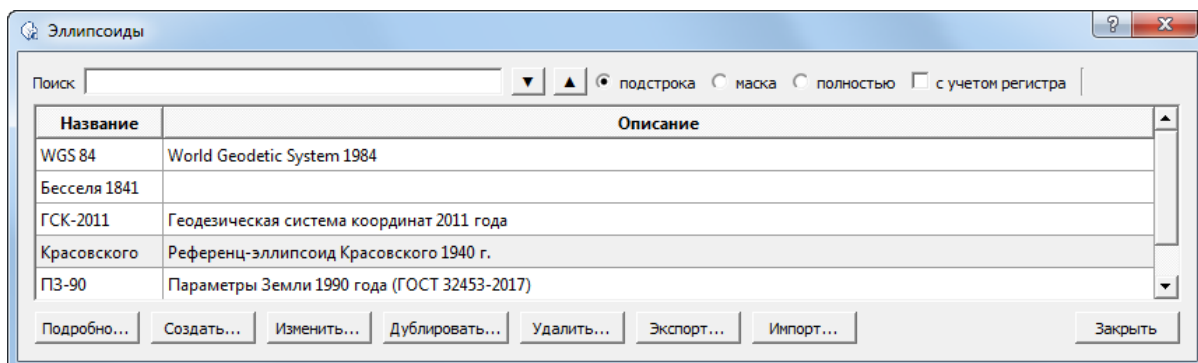


Рис. 26. Список референц-эллипсоидов стандартной базы данных

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

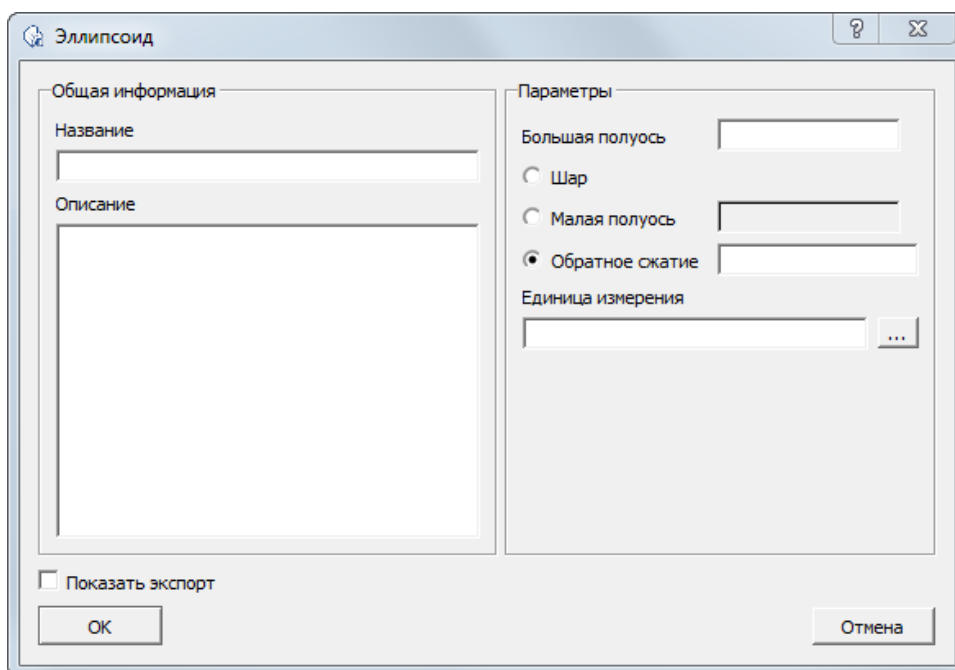


Рис. 27. Параметры референц-эллипсоида

3. Введите **Название** и **Описание** референц-эллипсоида в соответствующие поля;
4. Задайте **параметры** эллипсоида:
 - **Большая полуось**;
 - [опционально] **Малая полуось** или **обратное сжатие**.
5. Нажмите на кнопку **...** в поле **Единица измерения** для выбора линейных единиц из списка (см. [раздел 9](#));
6. [опционально] установите флажок **показать экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
7. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданный референц-эллипсоид отображается в списке под заданным именем.

8. Начальный меридиан

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

Для стандартной базы данных систем координат в качестве начального меридиана поддерживается **Гринвич**.

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

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Начальные меридианы**. Открывается окно **Начальные меридианы**:



Интерфейс окна **Начальные меридианы** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

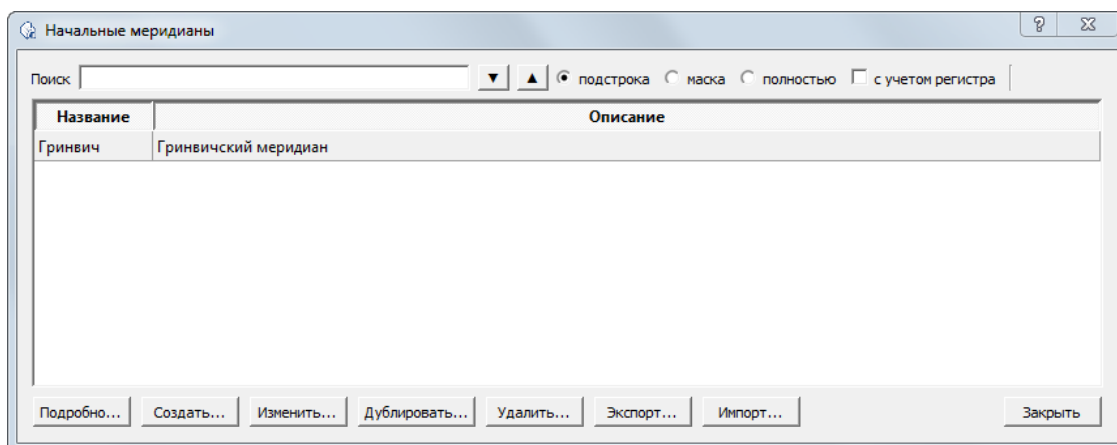


Рис. 28. Список начальных меридианов стандартной базы данных

2. Нажмите на кнопку **Создать**. Открывается окно **Редактирование начального меридиана**:

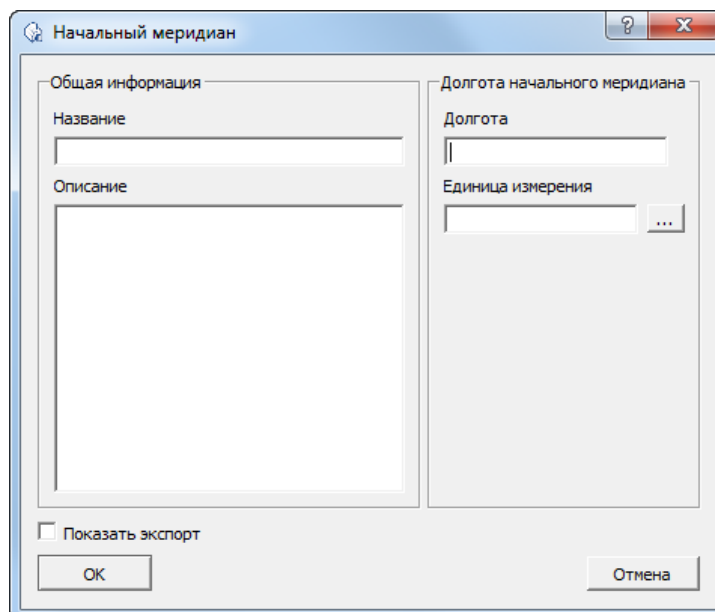


Рис. 29. Параметры начального меридиана

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 9](#));
6. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданный начальный меридиан отображается в списке под заданным именем.

9. Единицы измерения

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

Для выбора используемых единиц измерений служат окна:

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



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

В качестве линейных единиц измерения поддерживаются *метры*, масштабных — *единица* или *миллионная часть* (ppm).

Для угловых единиц измерения поддерживаются следующие варианты:

- градус;
- градусы минуты секунды;
- микроградус;
- радиан;
- угловая минута;
- угловая секунда.

9.1. Создание новых линейных единиц измерения

Чтобы создать новую линейную единицу измерения, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Единицы измерения расстояний**. Открывается окно **Единицы измерения расстояний**:

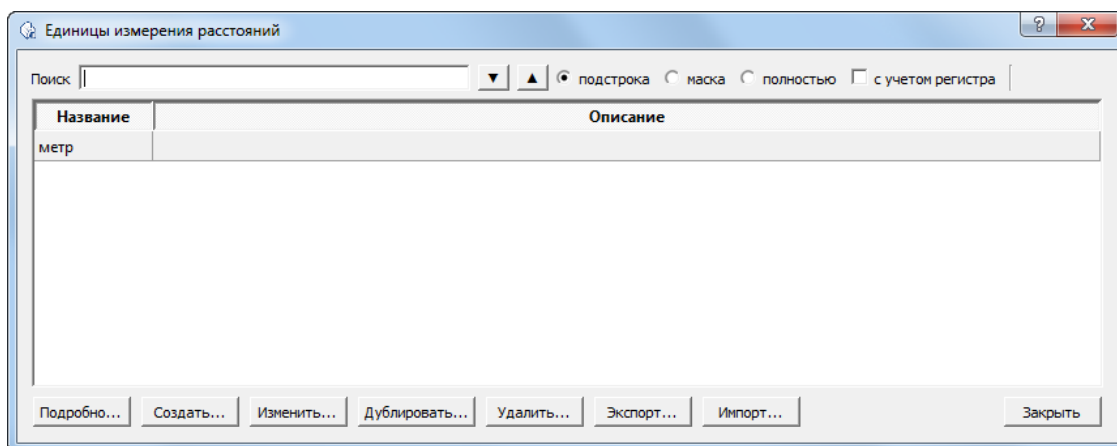


Рис. 30. Окно «Единицы измерения расстояний»

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

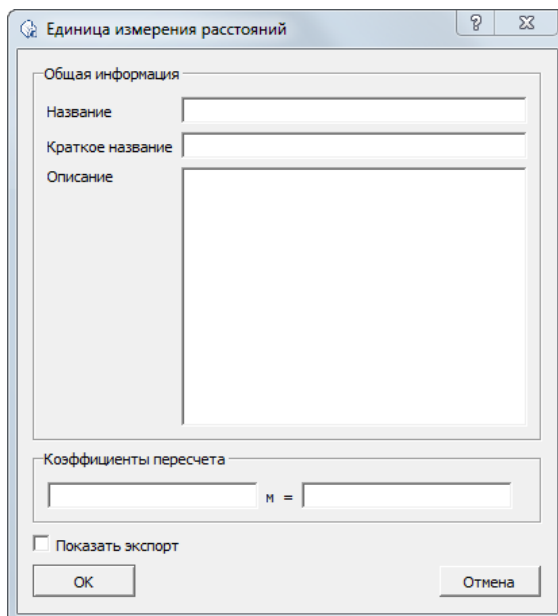


Рис. 31. Окно «Единица измерения расстояний»

3. Введите **Название**, **Краткое описание** и **Описание** единицы измерения в соответствующие поля. **Краткое описание** 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 метрах;
 - В правое поле ввода введите, какой части значения в выбранной единице измерения соответствует значение, заданное в левом поле ввода.
5. [опционально] установите флажок **Показать экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
6. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

9.2. Создание новых единиц измерения масштабов

Чтобы создать новую единицу измерения масштабов, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Единицы измерения масштабов**. Открывается окно **Единицы измерения масштаба**:

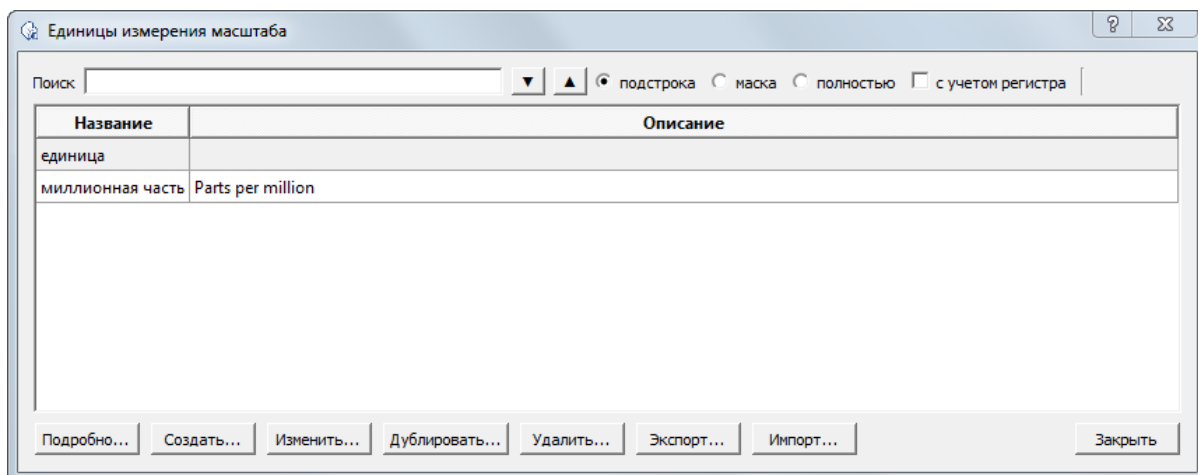


Рис. 32. Окно «Единицы измерения масштаба»

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

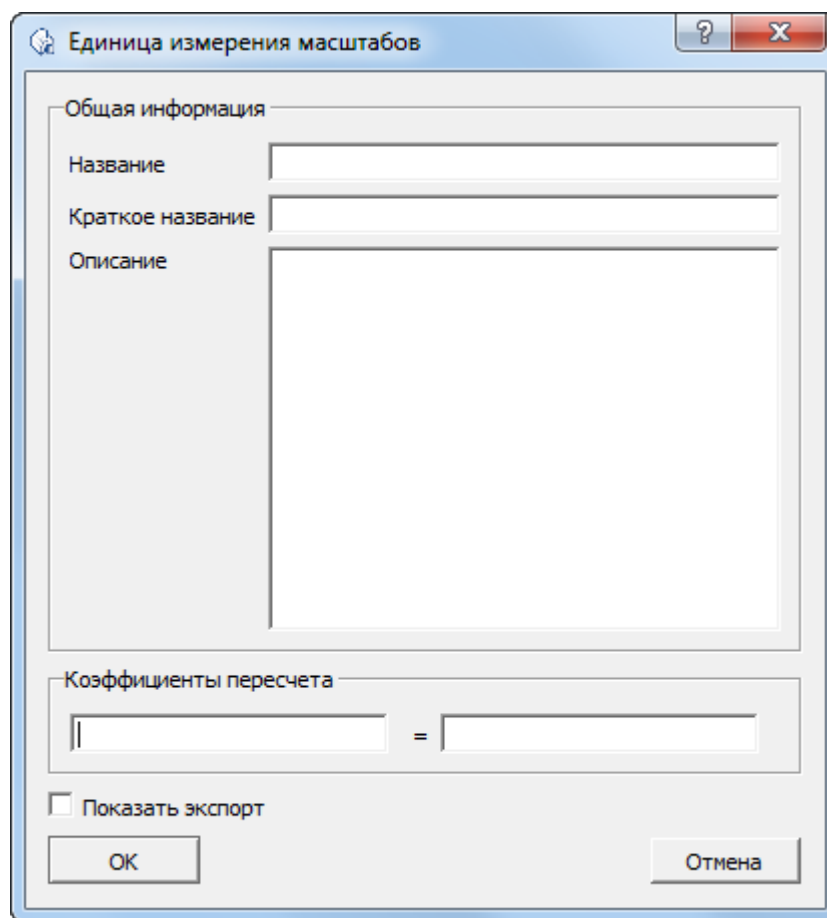


Рис. 33. Окно «Единица измерения масштабов»

3. Введите **Название**, **Краткое описание** и **Описание** единицы измерения в соответствующие поля. **Краткое описание** отображается в качестве размерности правого поля ввода, если она задана, иначе используется **Название**.
4. В разделе **Коэффициенты пересчета** введите данные в левом и правом полях;
5. [опционально] установите флажок **Показать экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
6. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

9.3. Создание новых единиц измерения углов

Чтобы создать новую единицу измерения углов, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Единицы измерения углов**. Открывается окно **Единицы измерения углов**:

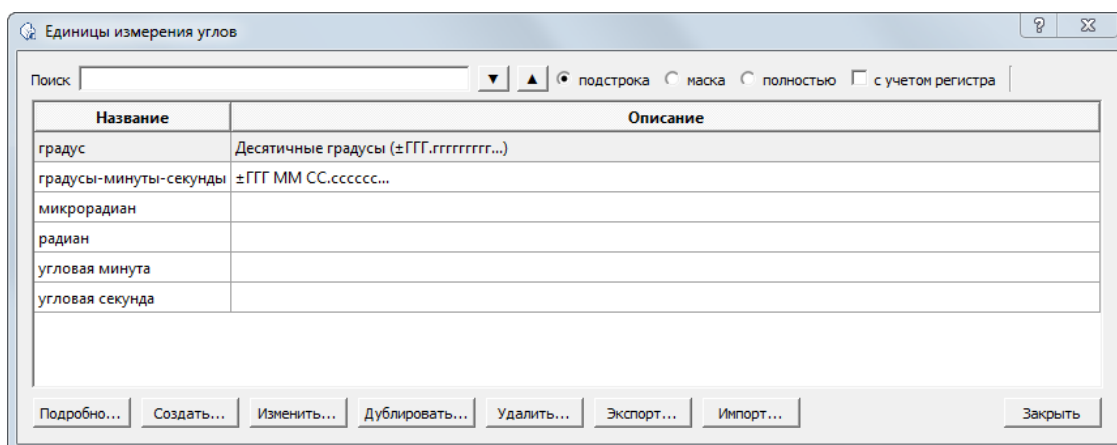


Рис. 34. Окно «Единицы измерения углов»

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

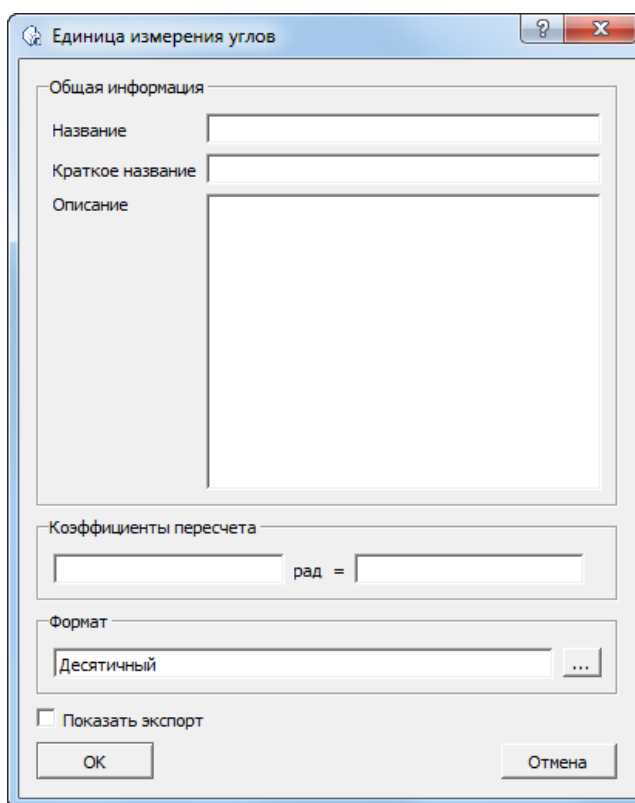


Рис. 35. Окно «Единица измерения углов»

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** единицы измерения углов;
6. [опционально] установите флажок **Показать экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;
7. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная единица измерения отображается в списке под заданным именем.

10. Картографические проекции

10.1. Общие сведения

Для просмотра типов картографических проекций служит окно **Типы картографических проекций** (пункт меню **База данных** > **Редактировать базу данных** > **Типы картографических проекций**).



Интерфейс окна **Типы картографических проекций** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

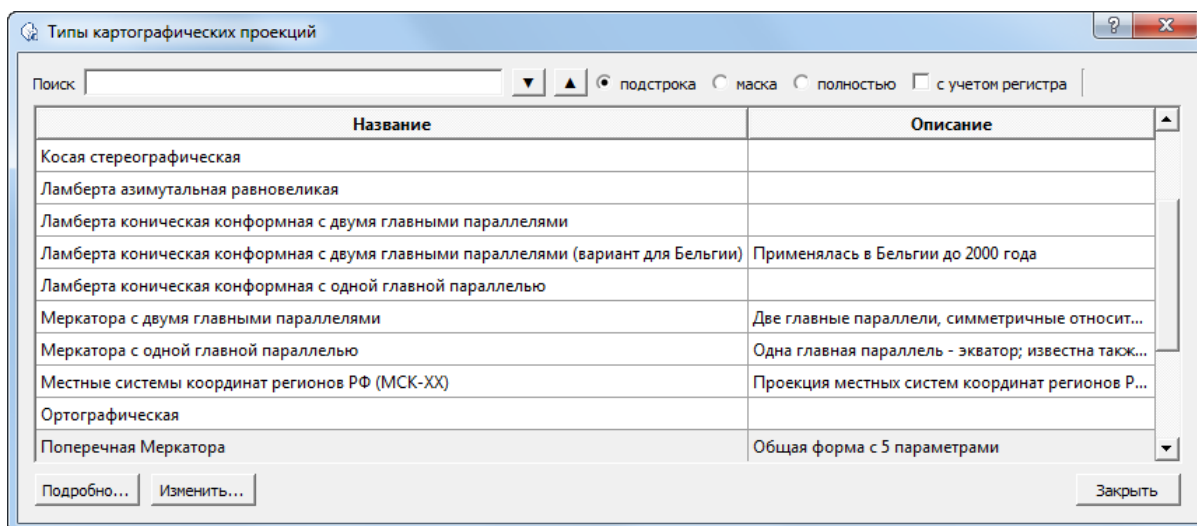


Рис. 36. Список картографических проекций

Кнопка **Подробнее** позволяет отобразить дополнительную информацию о выбранной проекции.

10.2. Создание картографической проекции

Чтобы задать параметры проекции вручную, выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных > Редактировать базу данных > Картографические проекции**. Открывается окно **Картографические проекции**:



Интерфейс окна **Картографические проекции** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

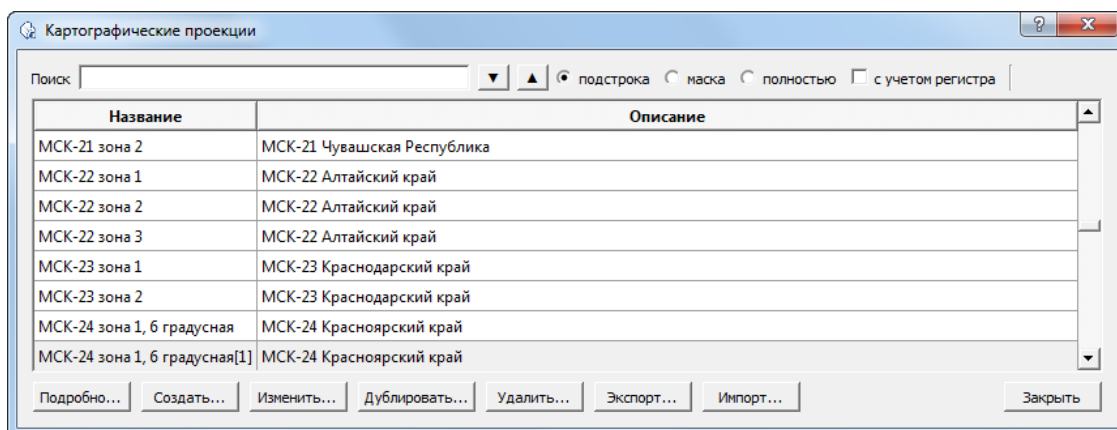


Рис. 37. Окно «Картографические проекции»

2. Нажмите кнопку **Создать**. Открывается окно **Редактирование картографической проекции**.

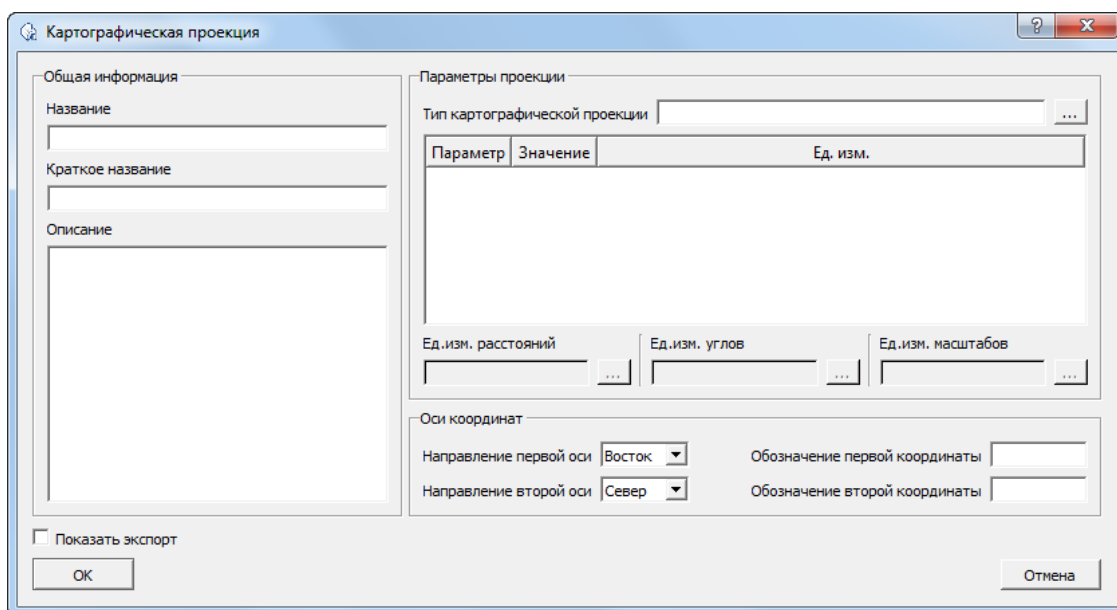



Рис. 38. Создание картографической проекции

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 заполнить данные в соответствующем разделе;
8. Нажмите на кнопку **Сохранить**. Созданная картографическая проекция отображается в списке под заданным именем.

11. Системы высот

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, а так же создания **пользовательской таблицы превышений**. Геоиды EGM2008 с сетками с шагом 1' и 2.5' доступны для скачивания с сайта racurs.ru.

Геоид EGM2008 — гравитационная модель земли, которая включает детальные гравитационные аномалии и является более точной по сравнению с моделью EGM96.

Для того чтобы импортировать геоид EGM2008, выполните следующее:

1. Загрузите архив в формате *.zip с сайта racurs.ru;
2. Распакуйте архив;
3. Выберите **Инструменты** > **Добавить геоид** в основном окне программы *GeoCalculator*;
4. В открывшемся окне выбора файлов выберите файл из загруженного архива, с расширением *.dat;
5. Дождитесь окончания импорта геоида

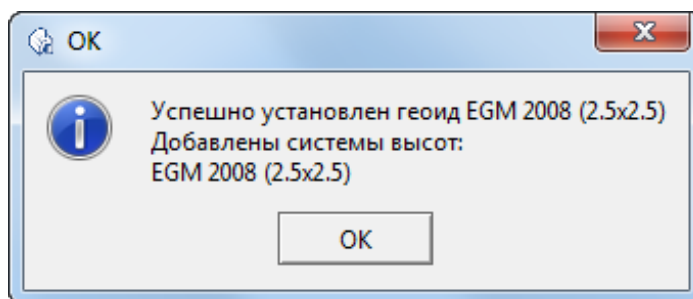


Рис. 39. Импорт геоида

11.1. Создание пользовательской системы высот

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

Для этого выполните следующие действия:

1. Выберите **База данных** > **Редактировать базу данных** > **Системы высот** в основном окне программы. Открывается окно **Система высот**:

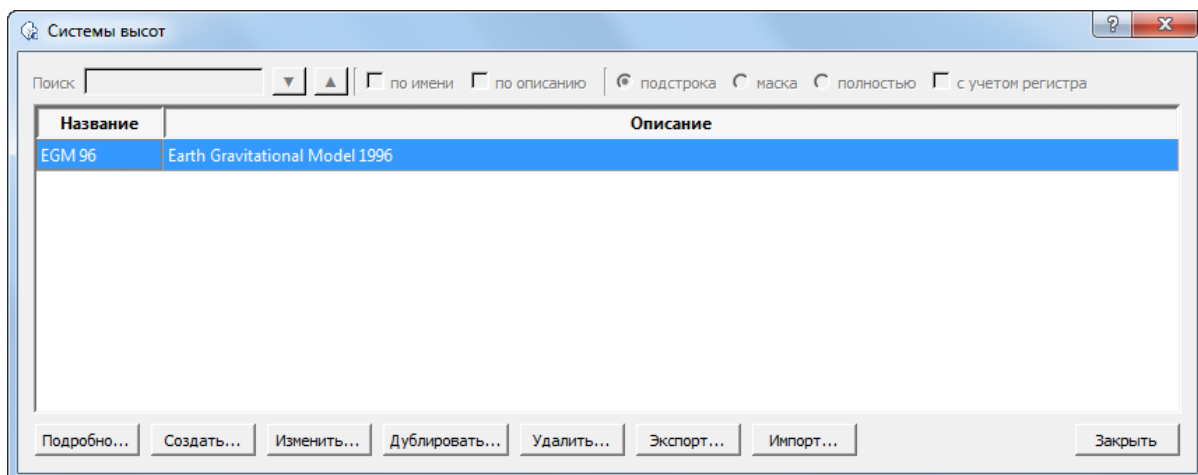


Рис. 40. Поиск в базе данных систем координат



Интерфейс окна **Система высот** (панель инструментов, инструменты поиска) аналогичен интерфейсу окна **Системы координат**.

2. Нажмите на кнопку **Создать**. Открывается окно **Система высот**:

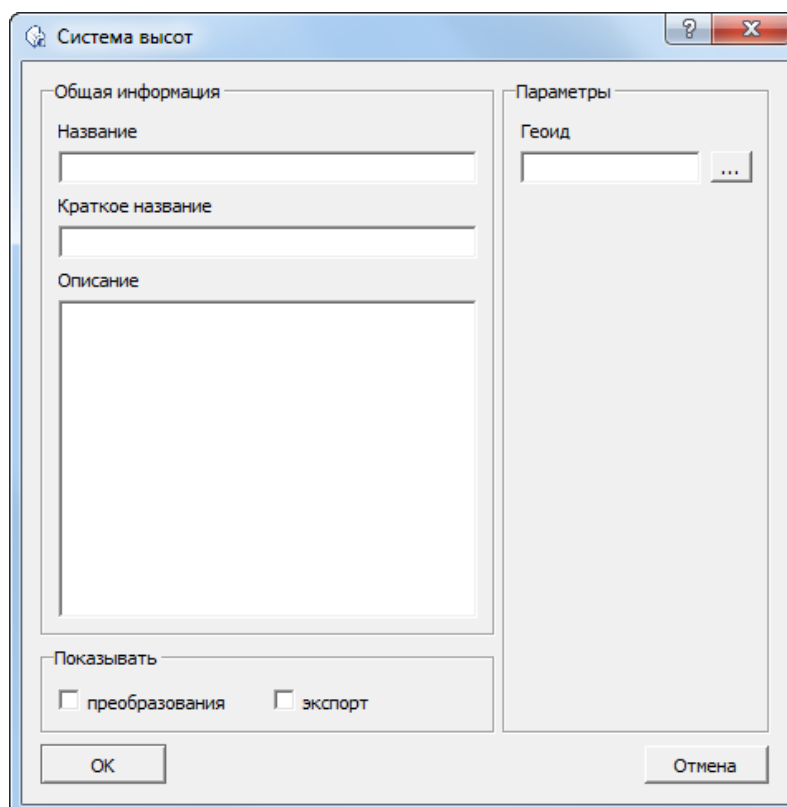



Рис. 41. Окно «Система высот»

3. В разделе **Параметры** нажмите на кнопку  для того чтобы **геоид**:

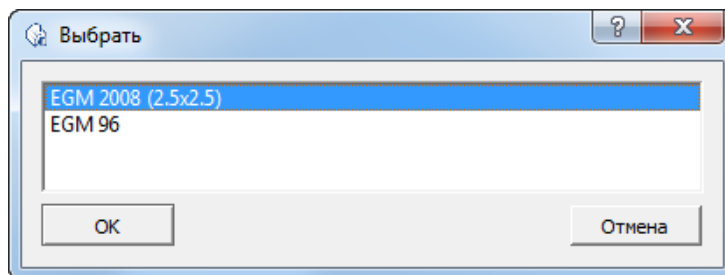


Рис. 42. Окно выбора геоида

4. Введите общие параметры системы высот:

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

5. установите флажок **преобразования**, для того чтобы выполнить пользовательскую настройку системы высот;

6. [опционально] установите флажок **экспорт**, для того чтобы заполнить данные в соответствующем разделе;

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



Редактирование параметров существующей системы высот осуществляется аналогичным образом.

11.1.1. Преобразования

Для того чтобы настроить **преобразования** установите соответствующий флажок в текущем окне. Открывается раздел преобразования.

Настройка преобразований осуществляется в соответствующем разделе:

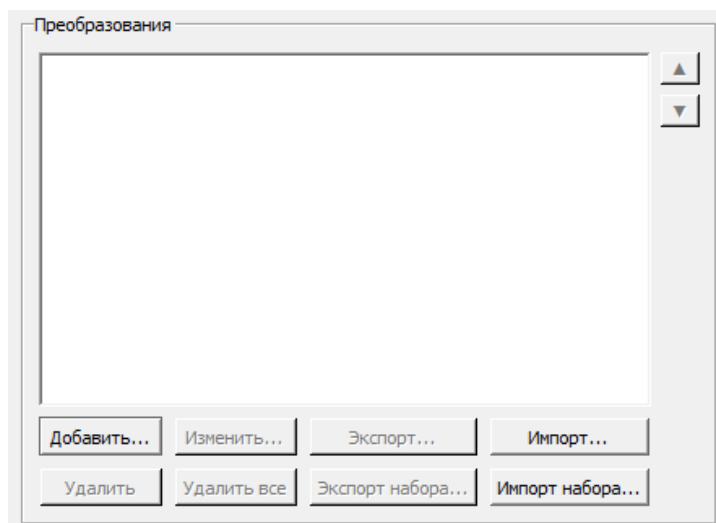


Рис. 43. Раздел «Преобразования»

Раздел преобразования имеет следующие элементы интерфейса:

- Поле просмотра созданных преобразований;
- кнопки ▼ и ▲, предназначенные для настройки последовательности преобразований;
- кнопка, позволяющая **Добавить** преобразование;
- кнопка, позволяющая **Изменить** преобразование;
- кнопка, позволяющая осуществить **экспорт** данных о преобразовании в формат *.xml;
- кнопка, позволяющая осуществить **импорт** данных о преобразовании из формата *.xml;
- кнопка, позволяющая **Удалить** преобразование;
- кнопка, позволяющая **Удалить все** преобразования;
- кнопка, позволяющая осуществить **экспорт** набора данных о нескольких преобразованиях в формат *.xml;
- кнопка, позволяющая осуществить **импорт** набора данных о нескольких преобразованиях из формата *.xml.

Для того чтобы **Добавить** преобразование выполните следующее:

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

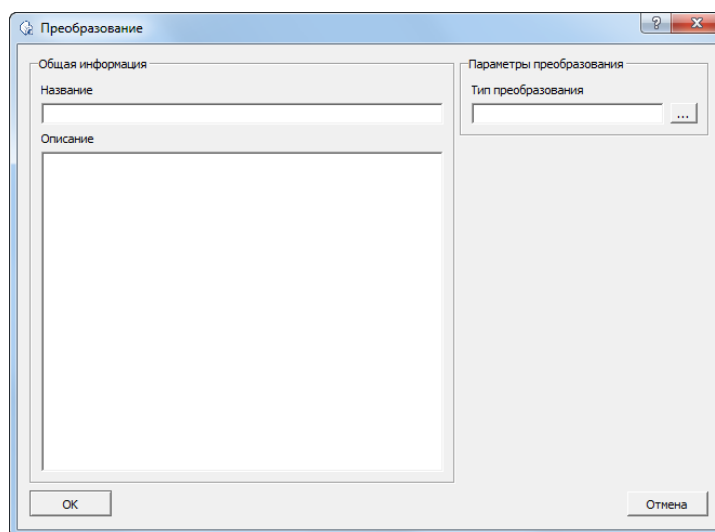


Рис. 44. Раздел «Преобразования»

2. Введите общие параметры преобразования:
 - **Название** — произвольное название (например, Гаусс-Крюгер, 10 зона);
 - **Описание** — произвольное описание.
3. Нажмите на кнопку для того чтобы выбрать **Тип преобразования**:
 - [опционально] **Аффинное преобразование плановых координат**:
 - настройте параметры аффинного преобразования в соответствующих полях.
 - [опционально] **Сдвиг плановых координат**:
 - Настройте параметры сдвига плановых координат в соответствующих полях.
 - [опционально] **Сдвиг по высоте**:
 - Задайте значение в поле $H' = H +$;
 - Нажмите на кнопку для того чтобы выбрать линейную единицу измерения.

Приложение А. Горячие клавиши

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

Таблица А.1. Сочетания горячих клавиш

Сочетания клавиш	Назначение
Ctrl+Insert	вставить строку в список точек
Ctrl+Delete	удалить строку из списка точек
Ctrl+N	прдсчет 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 Б. 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