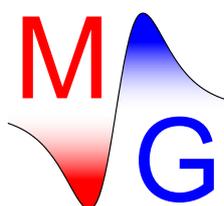


MagGPS

2.2 Руководство пользователя



Оглавление

1. Назначение программы	3
2. Системные требования	3
3. Форматы файлов данных	3
4. Системы координат	6
5. Порядок работы с программой MagGPS.....	7
5.1. Рабочее окно программы MagGPS	7
5.2. Главное меню	8
Открыть файлы.....	9
Открыть файлы и добавить данные	9
Подключиться к магнитометру	10
Печать	11
Импорт.....	12
Экспорт.....	12
Отменить действие/Повторить действие	13
Параметр визуализации.....	13
Включить/выключить режим выделения точек на карте	13
5.3. Вкладка IGRF	14
5.4. Область табличного представления данных	15
5.4.1. Меню области табличного представления данных	15
Найти ошибки.....	17
Удалить выделенные.....	18
Задать номер профиля выделенным.....	18
Развернуть выделенные	18
Коррекция времени.....	18
Показать/скрыть номера пикетов	18
Структурировать по профилю.....	19
Структурировать по дате	19
Вычислить координаты	19
Учет вариаций	21
Отметить выделенные как измерения на контрольном пункте	22
Фильтровать данные	22

Вернуть исходные данные	23
Статистика.....	23
К неструктурированным данным	23
5.4.2. Таблица области табличного представления данных	24
Отображение и манипуляция неструктурированными данными	24
Автоматический пересчет пикетов	24
Структурирование данных	25
Инструмент «гистограмма»	25
Растровое изображение.....	27
5.5. Области графического представления данных	28
6. Удаленное обновление ключа	29
6.1. Начало процедуры удаленного обновления ключа	29
6.2. Обновление памяти ключа.....	31
6.3. Передача разработчику кода-подтверждения	32
Обратная связь.....	33

1. Назначение программы

Программа **MagGPS** предназначена для первичной обработки данных магниторазведочной съемки. Первичная обработка включает:

- расчет координат пунктов измерения магнитного поля по данным GPS-съемки в различных режимах;
- расчет поправки за вариации геомагнитного поля;
- количественная оценка точности магнитной съемки (вычисление точности магнитной съемки по контрольным профилям и по участку в целом, выявление систематических расхождений в измерениях магнитного поля);
- визуализация данных измерения в различных режимах (облако классификационных точек, карта графиков).

2. Системные требования

Программа **MagGPS** работает на персональных компьютерах под управлением операционных систем **Windows Vista/7/8**.

Для работы программы **MagGPS** на компьютере должен быть установлен набор библиотек и системных компонентов [Microsoft .NET Framework 4.0](#) или выше, свободно распространяемый компанией **Microsoft**. При запуске программы **MagGPS** в отсутствие указанных компонент на экране появится соответствующее предупреждение.

При использовании программы **MagGPS** рекомендуется хранить файл **MagGPS.exe** в папке с необходимыми динамическими библиотеками (файлы с расширением **.dll**, находящиеся в папке с файлом **MagGPS.exe**) и пользоваться ярлыком к программе.

Перед использованием программы убедитесь, что на Вашем компьютере установлены [драйвера ключа Guardant](#).

3. Форматы файлов данных

Программа **MagGPS** позволяет работать с форматами файлов, используемых в следующих магнитометрах:

- [МиниМАГ](#) (производство ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)
- [МиниМАГ-М](#) (производство ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)
- [ПКМ-1М](#) (производство ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)
- [ММПГ-1](#) (производство ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург)

- [MMPOS-1](#) и [MMPOS-2](#) (производство Лаборатории квантовой магнитометрии УГТУ-УПИ, Екатеринбург)
- [SeaSpy](#) (производство Marine Magnetics Corp., Канада)
- [GSM-19](#) (производство GEM Systems, Канада)
- [G-856](#) (производство Geometrics, США)
- [Proton 4](#) (JW Fishers, США)

Важно! При разборе файла данных градиентометра ММПГ-1 за значение модуля полного вектора магнитной индукции принимается величина, измеренная на датчике 1 «Поле1», а градиент поля вычисляется по формуле («Поле1» - «Поле2») / (расстояние между датчиками). Расстояние между датчиками задается пользователем во всплывающем диалоге при открытии файла и принимается неизменным в пределах всего файла. Может быть ситуация, когда значение поля на датчике 1 «Поле1» не записано, но записано значение поля на датчике 2 «Поле2». В этом случае за значение модуля полного вектора магнитной индукции принимается величина «Поле2».

Из форматов данных GPS программа **MagGPS** позволяет работать с популярным форматом [GPX](#). Так же поддерживается формат файла данных высокоточных GPS приемников [GNSS «Spectra Precision Epoch 35» RAW](#).

Кроме стандартных форматов программа позволяет загружать данные в свободном формате текстового файла. В случае использования свободного формата данные структурируются в виде таблицы с шапкой. Допустимые заголовки столбцов приведены в табл. 1. Использование свободного формата данных позволяет использовать программу **MagGPS** для обработки и визуализации данных любой площадной съемки (например, электропрофилирования). Первая строка файла в свободном формате должна содержать запись MagGPS, вторая строка – шапку таблицы, третья и следующие – соответствующие значения.

Важно! В программе MagGPS дата и время являются неотъемлемыми частями временной привязки точки наблюдения. Поэтому при использовании свободного формата данных необходимо задать как время, так и дату измерения. В противном случае для каждой точки наблюдения дата и время будут заданы одинаковыми и по умолчанию.

Важно! Если файл в свободном формате содержит какой-либо столбец, не указанный в таблице 1, то данные из него не будут считаны, что никак не повлияет на считывание информации из столбцов, имена которых предусмотрены настоящим руководством.

Таблица 1. Допустимые заголовки столбцов свободного формата данных **MagGPS**. Здесь символ “?” обозначает любой нецифровой разделитель (точка, запятая, тире, слеш, двоеточие и т.д.). Любой из столбцов может отсутствовать. Регистр в имени столбца не имеет значения.

Заголовок	Значение
Данные GPS-съёмки	
<i>gps_name</i>	Имя точки измерения GPS-координат
<i>gps_date</i>	Дата измерения GPS-координат в формате dd?mm?yyyy
<i>gps_time</i>	Время измерения GPS-координат в формате hh?mm?ss.sss
<i>gps_profil</i>	Номер профиля GPS-съёмки
<i>gps_piket</i>	Номер пикета GPS-съёмки
<i>gps_lon</i>	Долгота точки GPS-съёмки в градусах с десятичными долями (Longitude WGS-84)
<i>gps_lat</i>	Широта точки GPS-съёмки в градусах с десятичными долями (Latitude WGS-84)
<i>gps_z</i>	Координата Z точки GPS-съёмки в метрах (WGS-84)
<i>gps_east</i>	Восточная координата точки GPS-съёмки в метрах (в прямоугольной проекции)
<i>gps_north</i>	Северная координата точки GPS-съёмки в метрах (в прямоугольной проекции)
Данные магнитной съёмки	
<i>mag_date</i>	Дата измерения магнитного поля в формате dd?mm?yyyy
<i>mag_time</i>	Время измерения магнитного поля в формате hh?mm?ss.sss
<i>mag_profil</i>	Номер профиля магнитной съёмки
<i>mag_piket</i>	Номер пикета магнитной съёмки
<i>mag_lon</i>	Долгота точки магнитной съёмки в градусах с десятичными долями (Longitude WGS-84)
<i>mag_lat</i>	Широта точки магнитной съёмки в градусах с десятичными долями (Latitude WGS-84)
<i>mag_z</i>	Координата Z точки магнитной съёмки в метрах (WGS-84)
<i>mag_east</i>	Восточная координата точки магнитной съёмки в метрах (в прямоугольной проекции)
<i>mag_north</i>	Северная координата точки магнитной съёмки в метрах (в прямоугольной проекции)
<i>mag_field</i>	Значение полного вектора магнитной индукции в нТл
<i>mag_grad</i>	Значение какого-либо градиента вектора магнитной индукции в нТл
<i>mag_deltaT</i>	Значение приращения полного вектора магнитной индукции в нТл
Данные измерения вариаций магнитного поля	
<i>var_date</i>	Дата измерения магнитного поля в формате dd?mm?yyyy
<i>var_time</i>	Время измерения магнитного поля в формате hh?mm?ss.sss
<i>var_field</i>	Значение полного вектора магнитной индукции в нТл

4. Системы координат

Данные GPS-съемки, загружаемые их файлов с расширением **.gpx** должны быть в системе координат [WGS-84](#). Программа **MagGPS** автоматически пересчитывает эти координаты в прямоугольную проекцию [Universal Transverse Mercator](#) (если не заданы иные прямоугольные координаты East и North). Номер зоны определяется автоматически по средней долготе массива точек измерения в момент открытия данных. Все последующие добавляемые данные так же будут спроектированы в эту зону. Номер зоны обновляется только при открытии файла, а не при его добавлении к уже открытому массиву данных. Графическое отображение данных производится только в прямоугольных координатах. При загрузке данных из файлов свободного формата настоятельно рекомендуется указать значения координат East и North в нужной прямоугольной проекции. Поэтому, при возможности указать прямоугольные координаты, в столбец координаты Z следует поместить значения для соответствующей прямоугольной проекции. Значение координаты Z идентично как для географических, так и для прямоугольных координат.

При использовании свободного формата файла данных и задании только прямоугольных координат значения географических координат не вычисляются. Это связано с тем, что пользователем, как правило, используются местные и локальные проекции и пересчет этих координат в WGS-84 по датуму UTM не имеет смысла.

5. Порядок работы с программой MagGPS

5.1. Рабочее окно программы MagGPS

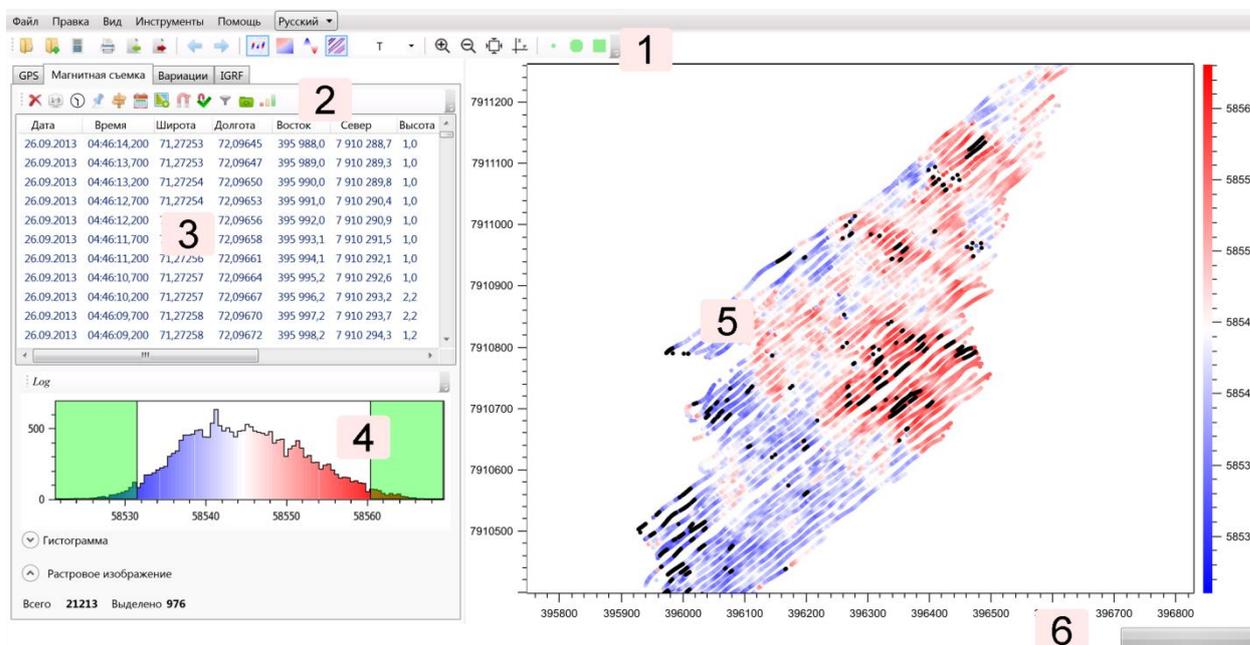


Рисунок 1. Снимок главного окна программы **MagGPS**. 1 – Главное меню программы, 2 – область табличного представления данных, 3 – меню области табличного представления данных, 4 – инструмент «гистограмма», 5 – область графического представления данных, 6 – строка статуса.

На рис. 1. показан снимок главного окна программы **MagGPS**. В верхней части окна расположено главное меню. Нижняя часть разбита на две части: область табличного представления данных и область графического представления данных. Область табличного представления данных имеет три вкладки: **GPS**, **Магнитная съемка** и **Вариации**, соответствующие основным типам данных программы. Так же имеется вкладка **IGRF**, содержащая вспомогательные инструменты для расчета нормального поля. Каждая из вкладок в верхней части имеет дополнительное меню и контекстное меню, вызываемое щелчком правой кнопки мыши.

В главном меню программы имеется выпадающий список доступных языков интерфейса.

5.2. Главное меню

В табл. 2 приведено краткое описание функциональности элементов управления главного меню программы **MagGPS**.

Таблица 2. Описание элементов управления главного меню программы **MagGPS**.

Пункт меню	Подпункт меню	Иконка	Сочетание клавиш	Назначение
Файл	Открыть		Ctrl+O	Открыть файл
	Добавить данные		Ctrl+A	Открыть файлы и добавить файлы
	Подключиться к магнитометру			Открыть меню разгрузки памяти магнитометра
	Печать		Ctrl+P	Печать области графического отображения данных
	Экспорт		Ctrl+E	Экспорт
	Импорт		Ctrl+I	Импорт
Правка	Отменить действие		Ctrl+Z	Отменить действие. Только для операций над данными: удаление, фильтрация, коррекция номера профиля и тд.
	Повторить действие		Ctrl+Y	Повторить действие. Только для операций над данными: удаление, фильтрация, коррекция номера профиля и тд.
Вид				Показать / скрыть точки
				Показать / скрыть интерполированную карту
				Показать / скрыть карту графиков
				Показать / скрыть линии профилей
				Выбор параметра визуализации (T, gradT, dT или Z)
Инструменты	Приближение			Включить / выключить режим уменьшения видимой части карты по щелчку левой кнопки мыши
	Отдаление			Включить / выключить режим увеличения видимой части карты по щелчку левой кнопки мыши
	Автомасштаб			Автомасштаб. Поместить все в размер экрана
	Показывать перекрестье			Включить / выключить режим отображения перекрестья с текущими координатами курсора
	Поточечное выделение			Включить / выключить режим поточечного выделения
	Выделение кругом			Включить / выключить режим выделения кругом
	Выделение прямоуголь-м			Включить / выключить режим выделения прямоугольником
	Измерение			Измерение расстояний и углов на карте
	Срез			Интерполирование значений высоты и параметров магнитного поля вдоль линии измерения расстояний и углов
Помощь	О программе			
	Инструкция			

Ниже приводится более подробное описание каждого из элементов управления, приведенного в табл. 2.

Открыть файлы

Программа **MagGPS** оперирует тремя основными типами данных:

- данные GPS-съемки
- данные магнитной съемки
- данные наблюдений вариаций геомагнитного поля

За одну операцию открытия файлов (пункт меню **Файл/Открыть** или сочетание клавиш **Ctrl+O**) можно выбрать и загрузить в программу любое количество файлов только одного из указанных типов (рис. 2). При открытии файлов какого-либо типа автоматически выделяется соответствующая вкладка области табличного представления данных.

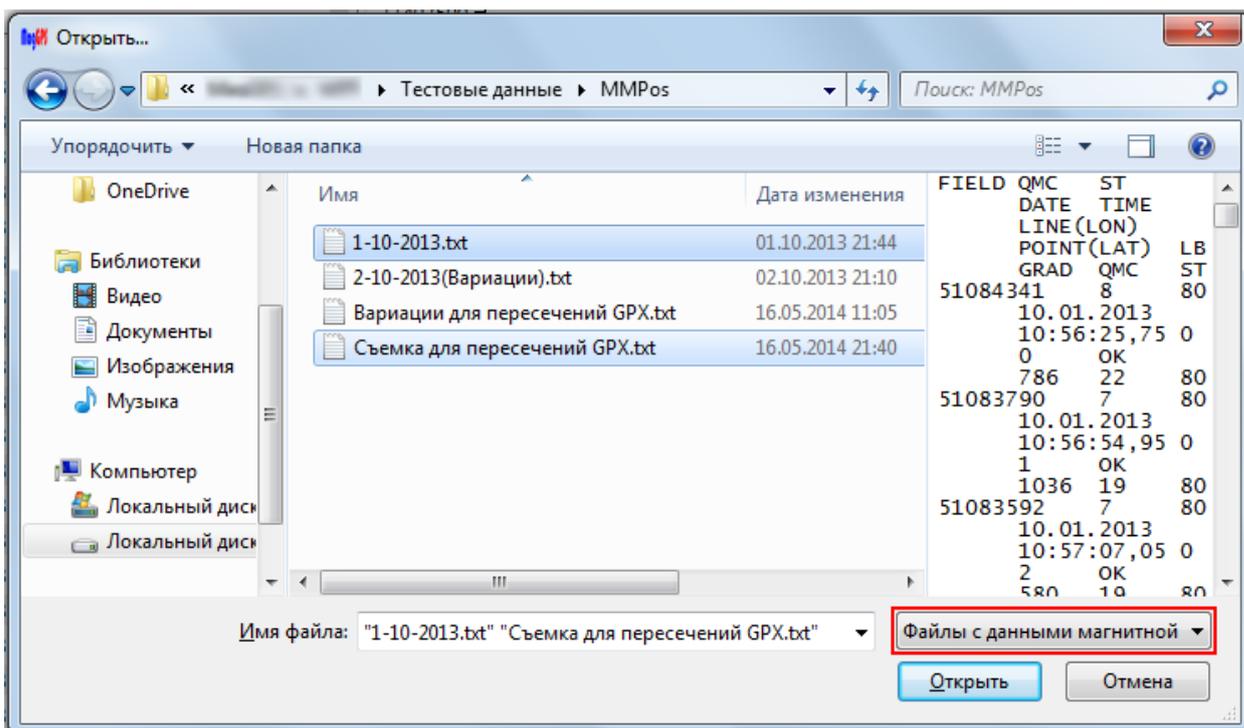


Рисунок 2. Снимок диалогового окна «Открыть файлы» программы **MagGPS**. Красным прямоугольником выделен выпадающий список типов открываемых данных

Открыть файлы и добавить данные

После открытия одного или нескольких файлов при необходимости можно добавить данные из других файлов, например, расположенных в других директориях (пункт меню **Файл/Добавить данные** или сочетание клавиш **Ctrl+A**). Операция добавления для

конкретного типа данных работает только при условии наличия данных соответствующего типа в программе. Процедура добавления файлов аналогична процедуре открытия файлов.

Подключиться к магнитометру

Программа **MagGPS** позволяет получать данные непосредственно с магнитометра через последовательный COM порт (интерфейс RS-232).

При нажатии кнопки «Подключиться к магнитометру» правее этой кнопки появляется диалог разгрузки памяти магнитометра (рис. 3).



Рисунок 3. Диалог разгрузки памяти магнитометра программы **MagGPS**

Диалог имеет следующие элементы (слева направо):

1. Кнопка обновления списка доступных COM-портов,
2. Список доступных COM-портов
3. Назначение данных (съемка, вариации)
4. Список доступных форматов данных магнитометров
5. Кнопка начала разгрузки
6. Кнопка окончания разгрузки.

При наличии подключенного COM-порта его имя отображается в списке доступных COM-портов. Уточнить имя COM-порта, соответствующего магнитометру, можно в диспетчере устройств панели управления операционной системы.

После выбора назначения данных и формата данных (типа магнитометра) нажатие кнопки «Начать разгрузку» ставит программу в режим ожидания данных с магнитометра. Индикатором этого служит надпись «Ожидание данных...» в статусной строке программы (правый нижний угол).

На сегодняшний момент поддерживаются форматы магнитометров [МиниМАГ-М](#), [ПКМ-1М](#) и градиентометра ММПГ-1.

После того, как на магнитометре будет дана команда на разгрузку, по мере получения данных с магнитометра в статусной строке программы будет отображаться количество принятых байт. По окончании разгрузки программа автоматически откроет полученные данные во вкладке области табличного представления данных, соответствующей выбранному назначению данных. Если по каким-либо причинам автоматического открытия данных не произошло, для завершения разгрузки нужно нажать кнопку «Завершить разгрузку».

Сразу после считывания данных программа предложит сохранить данные в текстовый файл даже в демонстрационном режиме. При этом, считывание данных из памяти магнитометра

снимает ограничение на количество данных, загружаемый в программу для обработки. Это значит, что, в отсутствие лицензионного ключа, пользователю доступен просмотр и базовая коррекция всего объема считанных данных. Однако функции экспорта и т.п. по-прежнему не доступны без ключа.

Важно! При работе с магнитометрами Минимаг, ПКМ и ММПГ настоятельно рекомендуется использовать программу MagGSP для считывания данных из прибора. Стандартная утилита в некоторых случаях считывает данные некорректно.

Печать

В программе MagGPS печать изображения осуществляется в файл. При нажатии на кнопку «Печать» появится стандартный диалог сохранения файла (рис. 4). Программа **MagGPS** позволяет печатать только область графического построения данных. Имеется возможность печати в файл с расширением

- **.xps** ([Microsoft XPS document writer](#))
- **.pdf** ([Adobe PDF](#))
- **.png** ([Portable Network Graphics](#))
- **.jpg** ([Joint Photographic Experts Group](#))
- **.bmp** ([Bitmap Picture](#))
- **.gif** ([Graphics Interchange Format](#))

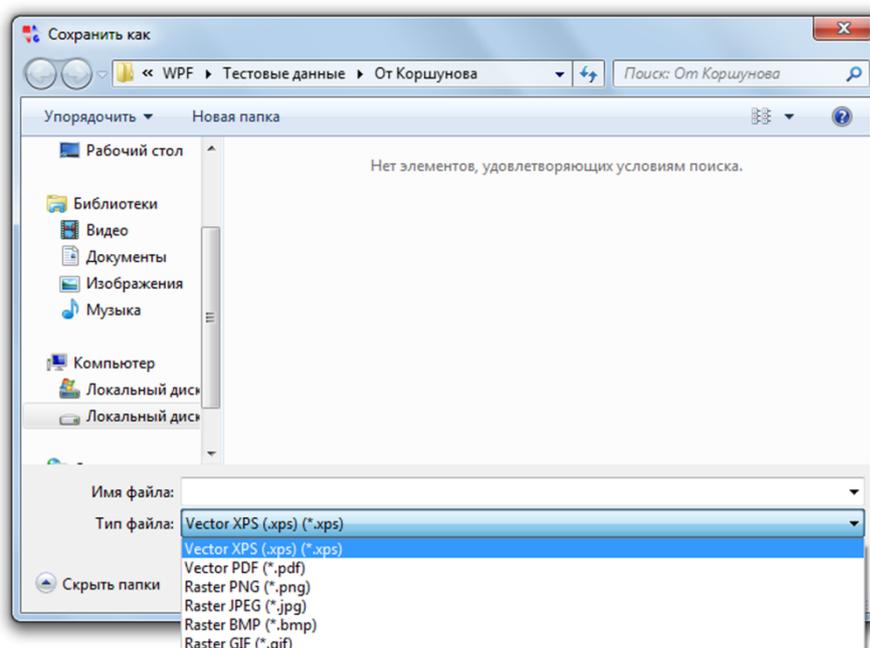


Рисунок 4. Снимок диалогового окна «Печать» программы MagGPS

Импорт

Программа **MagGPS** позволяет импортировать файл с расширением **.xlsx** (Microsoft Office, Excel). Данные различного типа должны быть расположены на отдельных листах с именами “GPS” для данных GPS-съемки, “Magnetic survey” для данных магнитной съемки и “Variations” для данных вариационной станции. Столбцы каждого листа аналогичны столбцам файлов свободного формата. Любой из столбцов может отсутствовать. Порядок столбцов не имеет значения.

Программа **MagGPS** позволяет импортировать файл с расширением **.grd**, содержащем, например, данные топографической или любой другой площадной съемки. Файл **.grd** должен быть форматирован согласно стандарту [Surfer 6 Text Grid](#), [Surfer 6 Binary Grid](#) или [Surfer 7 Binary Grid](#).

Функция импорта файла **.grd** доступна только для вкладки Магнитная съемка. Построенная по импортированным данным карта располагается под данными магнитной съемки. Импортируемые данные должны быть в системе координат, соответствующей системе координат магнитной съемки (подробнее в разделе *Системы координат*).

Экспорт

Программа **MagGPS** позволяет экспортировать загруженные данные в табличную форму (форматы **.xlsx** и **.txt**). При экспорте данных в формат **.xlsx** создается книга Excel (Microsoft Office) с тремя листами, соответствующими трем вкладкам области табличного представления данных программы **MagGPS**. При экспорте данных в формат **.txt** создается три отдельных текстовых файла, содержащих аналогичную информацию. При этом к заданному пользователем имени файла добавляется пометка **_GPS**, **_Mag** или **_Variations** в соответствии с типом данных, содержащихся в файле.

***Важно!** Функция экспорта предназначена в первую очередь для преобразования данных в формат, привычный и удобный для пользователя. Имена столбцов в экспортируемых файлах идентичны именам столбцов свободного формата **MagGPS**. Поэтому экспортируемые файлы могут быть без модификации открыты программой **MagGPS** (добавление идентификационной (первой) строки с текстом **MagGPS** не требуется).*

Программа **MagGPS** позволяет экспортировать карту классификационных точек магниторазведки в формат **KML** ([Google Earth](#)). Точки выгружаются в виде полигонов круговой формы, размер и цвет которых соответствует текущим настройкам программы **MagGPS**. При этом единица размера точки в программе **MagGPS** соответствует одному метру в Google Earth. Итоговый файл **KML** содержит отдельные папки для каждого профиля измерений.

Программа **MagGPS** позволяет экспортировать вычисленную карту графиков в формат **BLN** ([Golden Software Blanking](#)). Файлы этого формата могут быть добавлены к любой карте в программе Surfer для последующей интерпретации (пункт меню **Map/Add/Base layer**).

При наличии вычисленной интерполированной карты данных магнитной съемки, такая карта может быть экспортирована в формат [Surfer 7 Binary Grid](#).

Программа **MagGPS** позволяет экспортировать графические данные в формат **DXF** (AutoCAD 2007). Выходной файл имеет систему координат, соответствующую прямоугольной проекции, используемой в **MagGPS**. Данные соответствующего типа (карта графиков, интерполированная карта и т.д.) помещаются в соответствующие слои AutoCAD. Выходной файл сохраняет информацию о прозрачности.

Отменить действие/Повторить действие

Функции отмены/повтора действия предназначены только для операций над данными: удаление, изменение номера профиля, обновление пикетажа и т.д. Элементарные операции в области графического отображения данных не подлежат отмене/повтору ввиду их простой обратимости.

Параметр визуализации

Выпадающий список допустимых параметров визуализации имеет три значения: **T** (модуль полного вектора магнитной индукции или любого другого параметра, расположенного в файле свободного формата и соответствующего столбцу с именем *mag_field*), **dT** (приращение модуля полного вектора магнитной индукции или любого другого параметра, расположенного в файле свободного формата и соответствующего столбцу с именем *mag_deltaT*) и **gradT** (градиент модуля полного вектора магнитной индукции или любого другого параметра, расположенного в файле свободного формата и соответствующего столбцу с именем *mag_grad*). Направление градиента не имеет значения. При отсутствии данных на какой-либо точке соответствующей параметр имеет значение NaN (Not-a-Number) и не отображается на карте. Например, при не введенной поправке за вариации магнитного поля $dT = NaN$ и карта будет пустой.

Включить/выключить режим выделения точек на карте

Выделение точек на карте возможно в трех режимах: поточечное, выделение кругом изменяемого радиуса и прямоугольником. Выделение выполняется нажатием лево кнопки мыши. Снятие выделения – нажатием левой кнопки мыши с зажатой клавишей Ctrl.

Изменение радиуса круга выделения выполняется прокруткой колеса мыши с зажатой клавишей Ctrl.

5.3. Вкладка IGRF

Вкладка IGRF содержит инструменты вычисления компоненты нормального геомагнитного поля согласно Международной модели нормального геомагнитного поля ([International Geomagnetic Reference Field IGRF](#)) 12го поколения. Вкладка позволяет вычислить нормальное геомагнитное поле для заданной даты и координат точки наблюдения (в системе координат WGS-84). Эти данные могут быть использованы для вычисления аномального поля и для экспорта данных магнитной съемки в программы иверсии (рис. 5).

В правой части вкладки может отображаться глобальная карта геомагнитного поля. Растровая подложка контуров континентов имеет только ориентировочную привязку.

В левой части вкладки можно выбрать иллюстрируемый параметр геомагнитного поля (модуль полного вектора, склонение и т.д.) а так же настроить вид глобальной карты (режим изолиний, заливки и т.д.).

При открытии данных магнитной съемки, содержащих координаты в системе WGS-84, поля координат вкладки **IGRF** обновляются в соответствии с медианными значениями загруженных координат.

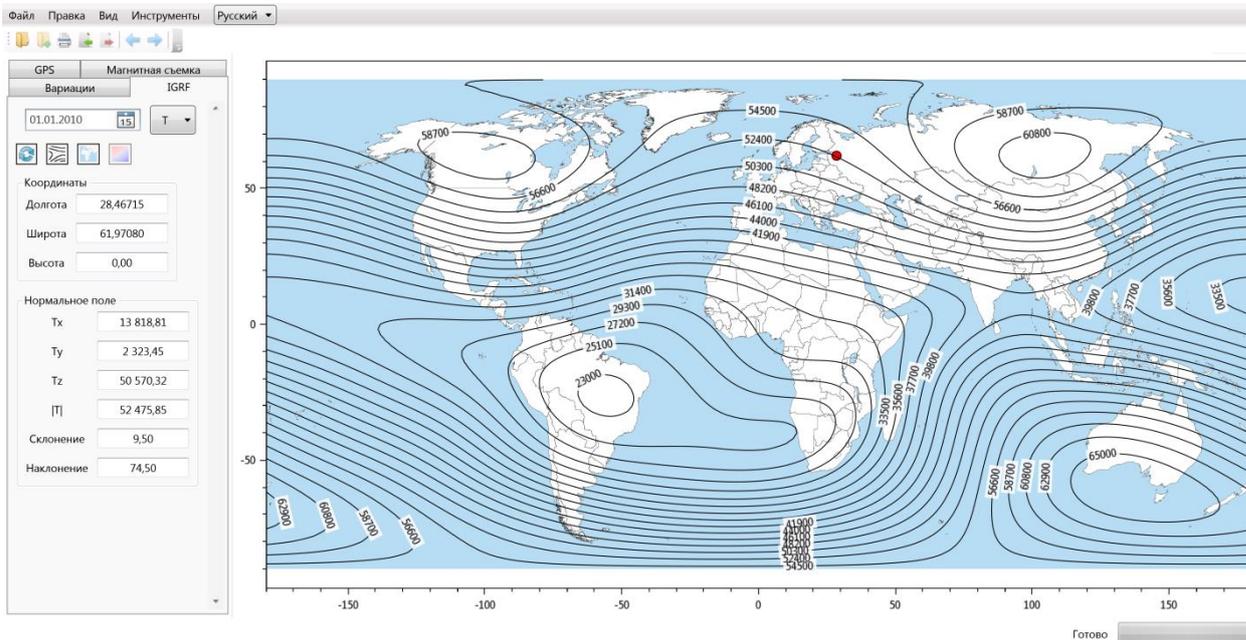


Рисунок 5. Вкладка IGRF программы MagGPS

5.4. Область табличного представления данных

Область табличного отображения данных состоит из трех основных частей: меню, таблицы и области отображения количества точек (рис. 6). Здесь будет рассмотрена вкладка «Магнитная съемка». Остальные вкладки области табличного представления данных имеют аналогичное меню и столбцы таблицы за исключением некоторых характерных элементов, присутствующих только на вкладке «Магнитная съемка».

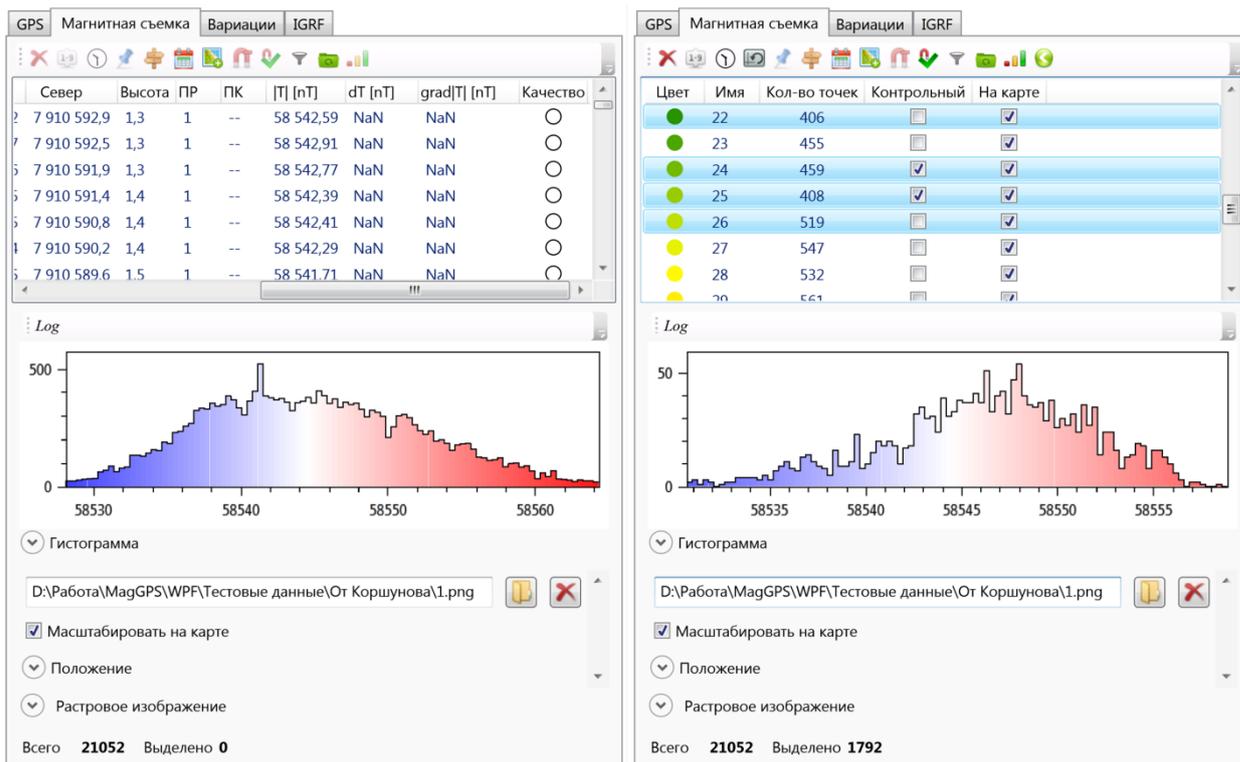


Рисунок 6. Главные элементы области табличного представления данных в неструктурированном виде (слева) и в виде данных, структурированных по профилю (справа).

5.4.1. Меню области табличного представления данных

В табл. 3 приведено краткое описание функциональности элементов управления меню области табличного представления данных программы **MagGPS**.

Таблица 3. Описание элементов управления меню области табличного представления данных программы **MagGPS** на примере вкладки «Магнитная съемка». Остальные вкладки области табличного представления данных имеют аналогичное меню за исключением некоторых элементов управления.

Элемент управления	Назначение
	Найти ошибки
	Удалить выделенные (горячая клавиша Delete)
	Задать номер профиля выделенным
	Развернуть выделенные
	Коррекция времени
	Показать/скрыть номера пикетов
	Структурировать по профилю
	Структурировать по дате
	Показывать цветом номер профиля / дату
	Вычислить координаты
	Учет вариаций
	Отметить выделенные как измерения на контрольном пункте
	Фильтровать данные
	Вернуть исходные данные
	Статистика
	К неструктурированным данным

Ниже приводится более подробное описание каждого из элементов управления, приведенного в табл. 3.

Найти ошибки

При нажатии на кнопку «Найти ошибки» программ сканирует массив измерений на наличие точек с идентичными временами, координатами и номерами профиля и пикета. Времена считаются одинаковыми, если разность между ними не превышает 0.1 секунды. Если расстояние между точками менее 1 см, координаты таких точек считаются одинаковыми.

После поиска ошибок в верхней части области табличного представления данных появляется диалог, содержащий соответствующую информацию (рис. 7).

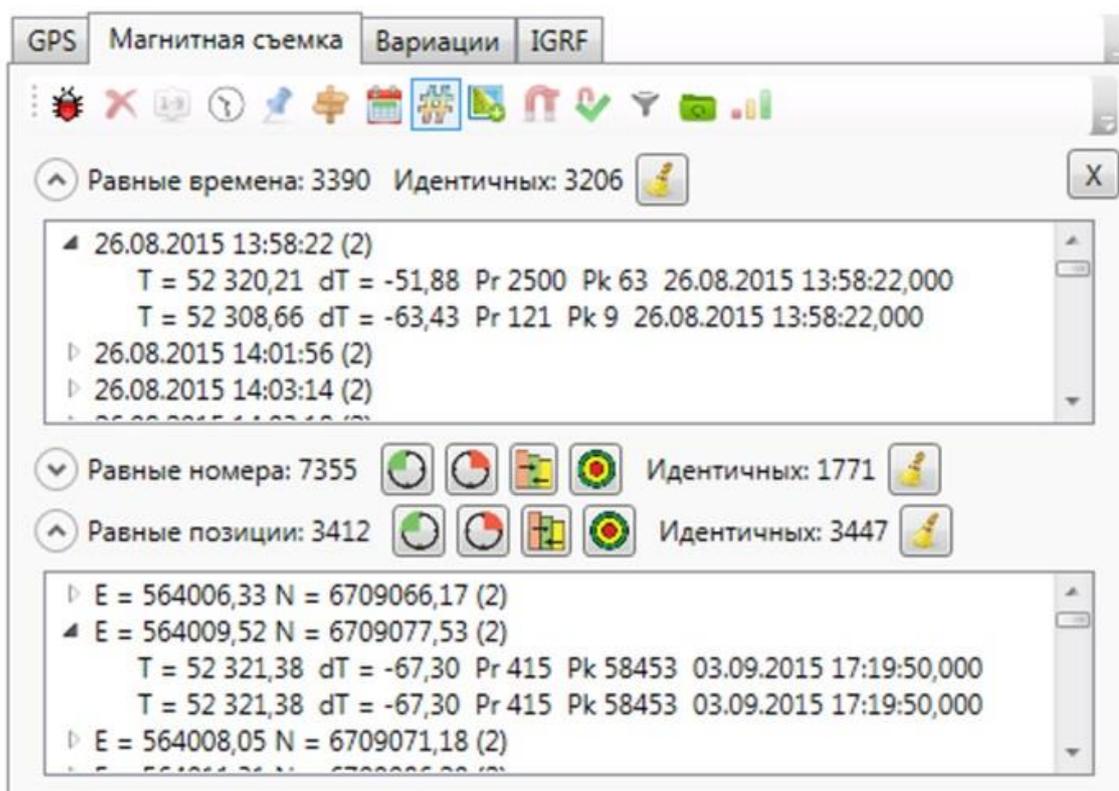


Рисунок 7. Диалог работы с идентичными точками.

Диалог работы с идентичными данными позволяет:

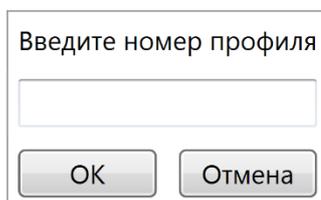
- удалить точные дубликаты точек измерения, оставляя только одну копию (кнопка );
- усреднить значения поля среди дубликатов (кнопка );
- удалить все кроме самого раннего измерения среди дубликатов (кнопка );
- удалить все кроме самого позднего измерения (кнопка );
- оценить точность съемки по точкам с идентичными координатами или номерами профиля и пикета (кнопка );

Удалить выделенные

При нажатии на кнопку «Удалить выделенные» выделенные точки измерения удаляются из таблицы.

Задать номер профиля выделенным

При нажатии на кнопку «Задать номер профиля выделенным» появляется диалог ввода номера профиля (рис. 8). При нажатии кнопки ОК диалога ввода номера профиля выделенным точкам присваивается соответствующий номер профиля.



The image shows a standard Windows-style dialog box. At the top, the title bar reads "Введите номер профиля". Below the title bar is a single-line text input field. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "ОК" on the left and "Отмена" on the right.

Рисунок 8. Диалоговое окно ввода номера профиля.

Развернуть выделенные

По нажатию кнопки «Развернуть выделенные» пикетаж выделенных профилей строится в обратном порядке с сохранением исходных значений. Например, если значение пикета на первой точке было 3, а на второй 8, то после разворота профиля последняя точка будет иметь пикет 3, а предпоследняя 8. Кнопка доступна только в режиме просмотра структурированных данных.

Коррекция времени

По нажатию кнопки «Коррекция времени» появляется диалог ввода количества часов, которые необходимо добавить (при вводе отрицательного числа отнять) к текущему значению времени выделенных измерений. При нажатии кнопки ОК диалога на выделенных точках время меняется соответствующим образом.

Показать/скрыть номера пикетов

Элемент управления «Показать/скрыть номера пикетов» показывает либо скрывает номера пикетов на карте. Номера пикетов выводятся в формате Пр-Пк, где Пр – номер профиля, Пк – номер пикета.

Структурировать по профилю

При нажатии на кнопку «Структурировать по профилю» таблица переходит в режим отображения структурированных данных (рис. 6 справа). Данные объединяются в группы с одинаковым номером профиля.

Структурировать по дате

При нажатии на кнопку «Структурировать по дате» таблица переходит в режим отображения структурированных данных (рис. 6 справа). Данные объединяются в группы с одинаковой датой измерения.

Вычислить координаты

При нажатии на кнопку «Вычислить координаты» появляется диалог выбора способа вычисления координат (рис. 9).

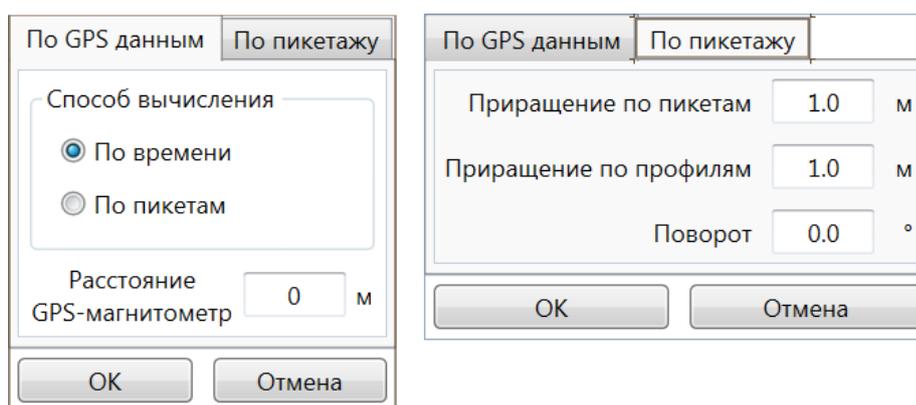


Рисунок 9. Диалоговое окно выбора способа вычисления координат.

Программа MagGPS позволяет вычислить координаты как по данным GPS, так и по пикетажу. При отсутствии загруженных данных GPS-съемки вкладка «По GPS данным» недоступна.

Вычисление координат «По пикетажу» выполняется следующим образом. Номера профилей и пикетов умножаются на заданные пользователем в соответствующих полях диалога константы приращения по пикетам и профилям (с учетом знака). При необходимости систему координат, связанную с пикетажем можно развернуть на произвольный угол. Вращение происходит относительно начала координат против часовой стрелки.

При использовании данных GPS доступны два способа вычисления координат точек магнитной съемки: по времени и по пикетам.

Способ вычисления координат по времени основан на линейной интерполяции значений координат в соответствии со временем измерения магнитного поля и координат GPS по следующей формуле:

$$C_{mag} = C_{GPS_1} + (C_{GPS_2} - C_{GPS_1}) \frac{t_{mag} - t_{GPS_1}}{t_{GPS_2} - t_{GPS_1}} \quad t_{GPS_1} \leq t_{mag} \leq t_{GPS_2} \quad (1)$$

где C – какая-либо координата (долгота, широта, восточная, северная или вертикальная), t – время измерения, mag – индекс точки измерения магнитного поля, GPS_1 – индекс точки GPS, ближайшей по времени к точке измерения магнитного поля и измеренной раньше или в то же время, GPS_2 – индекс точки GPS, ближайшей по времени к точке измерения магнитного поля и измеренной позже или в то же время. Если в таблице имеются точки измерения магнитного поля, не попадающие во временной интервал GPS-съемки, то для этих точек координаты вычислены не будут и появится предложение удалить эти точки из таблицы. Этот способ предназначен для магнитной съемки в непрерывном режиме, выполняющих измерения с заданным временным интервалом. Можно задать фиксированный сдвиг между GPS приемником и магнитометром (расстояние в метрах). Более подробно эта опция описана в следующем абзаце.

Способ вычисления координат «по пикетам» основан на анализе траектории профиля наблюдения. Этот способ предназначен для вычисления координат точки измерения магнитного поля относительно точки измерения координат, отнесенной на некоторое расстояние (например, при донных измерениях магнитного поля с разнесенными магнитометром и приемником GPS). В этом случае координаты точки измерения магнитного поля вычисляются с учетом кривизны профиля наблюдения и заданного расстояния между точками измерения координат и магнитного поля, **имеющими идентичные номера профиля и пикета** (рис. 10). Расчет координат в режиме «по пикетам» выполняется с учетом кривизны профиля наблюдения в трехмерном пространстве и только по прямоугольным координатам (заданным пользователем в файле свободного формата или в проекции UTM). В случае расположения магнитометра позади приемника GPS расстояние задается со знаком плюс. В противном случае – со знаком минус. Если таблица содержит точки измерения магнитного поля, не имеющие точек GPS-съемки, соответствующих по номерам профиля и пикета, появится предложение удалить эти точки из таблицы. Если измерение координат GPS выполнялось не на каждом пикете (например, на нулевом, пятидесятом, сотом и т.д.), то в пределах каждого заданного профиля координаты точек GPS съемки на промежуточных пикетах будут интерполированы. Интерполированные данные несут только служебную функцию и не отображаются в интерфейсе пользователя. Если расчет ведется в режиме «по времени», то задавать номера пикетов и профилей нет необходимости. В расчет берется только время измерения. При этом на первом этапе рассчитывается положение точек измерения магнитного поля для нулевого смещения относительно GPS приемника, а затем по вычисленным координатам вводится смещение относительно положения GPS приемника.

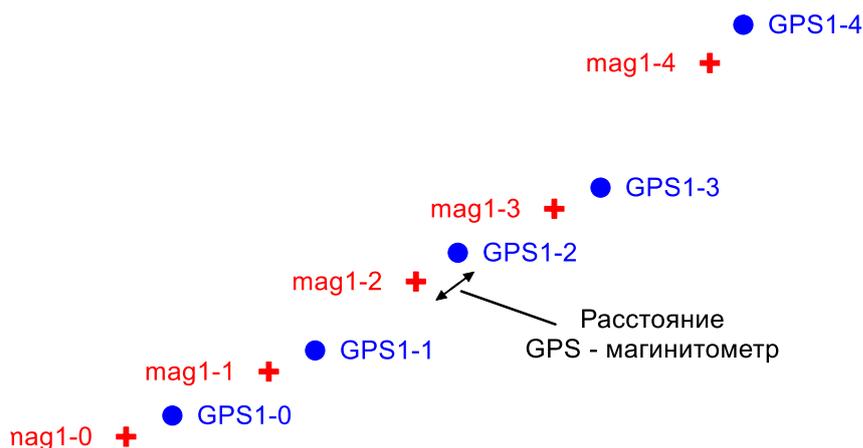


Рисунок 10. Схема вычисления координат в режиме «по пикетам». Подписи к точкам – номер профиля и пикета, разделенные тире.

Учет вариаций

При нажатии на кнопку «Учет вариаций» появляется диалог задания значения нормального поля в нТл (рис. 11).

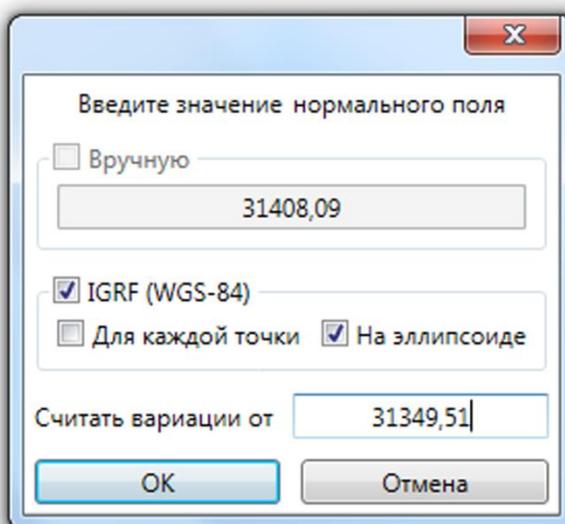


Рисунок 11. Диалоговое окно задания значения нормального поля.

Значение нормального поля (модуля полного вектора магнитного поля) задается двумя способами: вручную либо по Международной модели нормального геомагнитного поля ([International Geomagnetic Reference Field IGRF](#)) 12го поколения.

При расчете нормального поля по модели IGFR используются координаты в системе WGS-84. Нормальное поле может быть задано как на некотором единичном реперном пункте с помощью вкладки **IGRF**, так и для каждой точки магнитной съемки отдельно. В последнем случае дата, для которой выполняется вычисление, так же соответствует дате измерения.

Флаг *На эллипсоиде* предписывает вычисление нормального поля на каждой точке магнитной съемки при $Z = 0$. Эта опция позволяет исключить влияние вертикальной координаты на величину нормального поля.

После ввода нормального поля выполняется вычисление поправок за вариации магнитного

$$C_{mag} = C_{GPS_1} + (C_{GPS_2} - C_{GPS_1}) \frac{t_{mag} - t_{GPS_1}}{t_{GPS_2} - t_{GPS_1}}$$

поля по формуле, идентичной формуле (

$$t_{GPS_1} \leq t_{mag} \leq t_{GPS_2} \quad (1).$$

Если в таблице имеются точки измерения магнитного поля, не попадающие во временной интервал записи вариаций магнитного поля, то для этих точек значение dT вычислено не будут и появится предложение удалить эти точки из таблицы.

Уровень, от которого отсчитываются вариации геомагнитного поля, соответствует значению магнитного поля на вариационной станции в момент времени первого съемочного измерения.

Если в массиве данных выбраны измерения на контрольном пункте (больше одного), то учитывается поправка за контрольный пункт. При этом значения dT приводятся к первому измерению на контрольном пункте. Если есть съемочные измерения позже последнего измерения на контрольном пункте, поправка за контрольный пункт не вводится.

В нижней части диалога задания значения нормального поля расположена область задания уровня, от которого будут отсчитываться значения вариации магнитного поля на вариационной станции с пометкой «*Считать вариации от*». При вычислении поправки за вариации приращения магнитного поля во времени на вариационной станции будут вычисляться относительно этой величины. По умолчанию это значение равно величине магнитного поля на вариационной станции в момент времени первого профильного измерения. Эта опция введена для удобства введения поправки за вариации при обработке данных в разные дни.

Отметить выделенные как измерения на контрольном пункте

По нажатию на кнопку «Отметить выделенные как измерения на контрольном пункте» в полях «Профиль» и «Пикет» выбранных точек будет отображаться надпись «КП». Если измерения на контрольном пункте выбраны после учета вариаций геомагнитного поля, то для ввода поправки за контрольный пункт необходимо повторить операцию учета вариаций геомагнитного поля.

Фильтровать данные

При нажатии на кнопку «Фильтровать данные» появляется диалог выбора фильтра и настройки длины его окна (рис. 12).

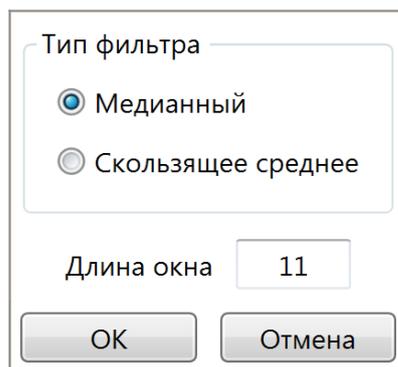


Рисунок 12. Диалоговое окно выбора фильтра и настройки длины его окна.

В расположении пользователя два фильтра: медианный и скользящее среднее. Оба фильтра работают в окне, длина которого задается в соответствующем поле диалога выбора фильтра.

Вернуть исходные данные

При нажатии на кнопку «Вернуть исходные данные» отменяет все манипуляции над данными с момента открытия файла или группы файлов.

Статистика

Вызов статистики доступен только для структурированных данных. При нажатии на кнопку «Статистика» появится диалог с текстовым полем, содержащим средние значения, медианы и стандартные отклонения параметров магнитного поля на каждом профиле и массива данных в целом. При назначенных контрольных профилях (поставленной галочке в соответствующем поле таблицы области табличного представления данных, см. рис. 6 справа) начинается процесс вычисления точности магнитной съемки по местам пересечения контрольного профиля и рядовых профилей. Процесс поиска пересечений довольно ресурсоемкий. Его статус отображается в строке статуса программы **MagGPS**. По завершении процесса поиска пересечений выводится диалог с текстовым полем, содержащим результаты вычислений.

Статистические данные структурированы в форме таблицы, столбцы которой разделены знаком табуляции. Текст из описанных в этом разделе диалогов доступен для копирования в буфер обмена (сочетание клавиш Ctrl+C или контекстное меню).

К неструктурированным данным

При нажатии на кнопку «К неструктурированным данным» таблица области табличного представления данных переходит в режим отображения данных в неструктурированном виде (рис. 6 слева).

5.4.2. Таблица области табличного представления данных

Таблица области табличного представления данных программы **MagGPS** предназначена для наглядной визуализации и экспресс манипуляции данными. Основные функции таблицы:

- сортировка данных;
- коррекция номеров профилей и пикетов (в ручном и автоматическом режиме);
- структурирование данных;
- фильтрация данных;
- управление набором данных, отображаемом на карте (графике).

Таблица имеет два режима отображения данных: неструктурированный и структурированный.

Отображение и манипуляция неструктурированными данными

В неструктурированном виде данные отображаются единым массивом (рис. 6 слева). Этот режим отображения данных позволяет оценить наличие заведомо некорректной информации посредством сортировки. При нажатии левой кнопкой мыши на заголовок какого-либо столбца таблицы выполняется сортировка всего массива по указанному параметру. При повторном нажатии на заголовок столбца массив сортируется в обратном направлении.

Выделение строк таблицы выполняется традиционным способом. Нажатие на какую-либо строку мышью выделяет соответствующую строку. При зажатой клавише Ctrl каждое последующее выделение добавляется к предыдущим. При выборе пункта контекстного меню «Выделить до» к набору выделенных строк добавляется диапазон от последнего выделения до текущего. Сочетание клавиш Ctrl+A или выбор пункта контекстного меню «Выделить все» выделяет все строки таблицы. Выбор пункта контекстного меню «Снять выделение» или нажатие клавиши Esc обнуляет набор выделенных строк.

В таблице доступно перемещение по строкам с помощью кнопок клавиатуры «Вверх» и «Вниз».

Автоматический пересчет пикетов

Контекстное меню таблицы области табличного представления данных имеет пункт «Авто пересчет пикетов». При включении этой функции для каждого заданного профиля выполняется расстановка пикетов в соответствии с выбранным параметром (время или

какая-либо координата). Наименьшее значение заданного параметра сортировки соответствует первому пикету на текущем профиле. При этом поле удаления/добавления данных или изменения номера профиля номера пикетов будут автоматически обновляться. По умолчанию эта функция отключена.

Структурирование данных

В программе **MagGPS** доступны два варианта структурирования данных: по дате и по профилю (соответствующие кнопки меню области табличного представления данных или пункты контекстного меню). Структурирование по заранее заданным значениям ключевых полей (дате или номеру профиля) не требует пояснений. Ниже описывается операция автоматического структурирования данных.

Вызов диалога автоматического структурирования данных выполняется выбором пункта контекстного меню таблицы области табличного представления данных «Структурировать/Авторасстановка номеров профилей». Автоматическое структурирование массива данных по профилям может выполняться как по разности времен измерения, по расстоянию между точками и по сдвигу в пикетаже. Алгоритм автоматического структурирования по профилям имеет следующие стадии:

Сортировка всего массива данных по времени (от ранних к поздним);

Вычисление медианы параметра автоматического структурирования (разности времен или расстояния между соседними точками измерения);

Сравнение медианы параметра автоматического структурирования med , помноженного на пороговый множитель $mult$ (заданного в соответствующем поле диалога автоматического структурирования данных) со значениями параметра автоматического структурирования $dist$ для каждой пары соседних точек измерения. При этом если для какой-либо пары точек выполняется равенство $dist > med \cdot mult$, то такая пара точек есть соответственно конец текущего профиля и начало следующего профиля. Нумерация профилей при автоматическом структурировании начинается с единицы.

В структурированном виде данные отображаются аналогично тому, как показано на рис. 6 справа. Этот режим отображения данных позволяет оперативно оперировать набором точек наблюдения (удалять, изменять номер профиля), включать/отключать видимость какого-либо профиля на карте, назначить контрольные профили для вычисления точности съемки.

Инструмент «гистограмма»

Инструмент «гистограмма» расположен под таблицей области табличного представления данных. Этот инструмент позволяет быстро оценить наличие некачественных данных и разброс значений в целом. Гистограмма строится следующим образом. Весь диапазон изменения выбранного параметра (T, dT, gradT или Z) делится 100 поддиапазонов равной ширины. Для каждого поддиапазона определяется количество точек, значение выбранного параметра на которых попадает в этот поддиапазон. График показывает количество точек, попадающих в каждый из поддиапазонов в зависимости от центрального значения параметра поддиапазона.

Движение мыши с зажатой левой кнопкой выделяет точки, попавшие в диапазон выделения. Движение мыши с зажатой правой кнопкой выделяет точки, не попавшие в диапазон выделения (рис. 13).

В верхней части инструмента «гистограмма» имеется переключатель между линейным и логарифмическим масштабами оси ординат. Логарифмический масштаб полезен при наличии единичных выбросов, которые становятся невидны в линейном масштабе оси ординат.

В режиме отображения неструктурированных данных на гистограмма стоит по всему массиву точек. В режиме отображения структурированных данных в отсутствии выделенных профилей/дней гистограмма так же стоит по всему массиву точек. При выделении профилей/дней в таблице гистограмма строится по массиву выделенных данных.

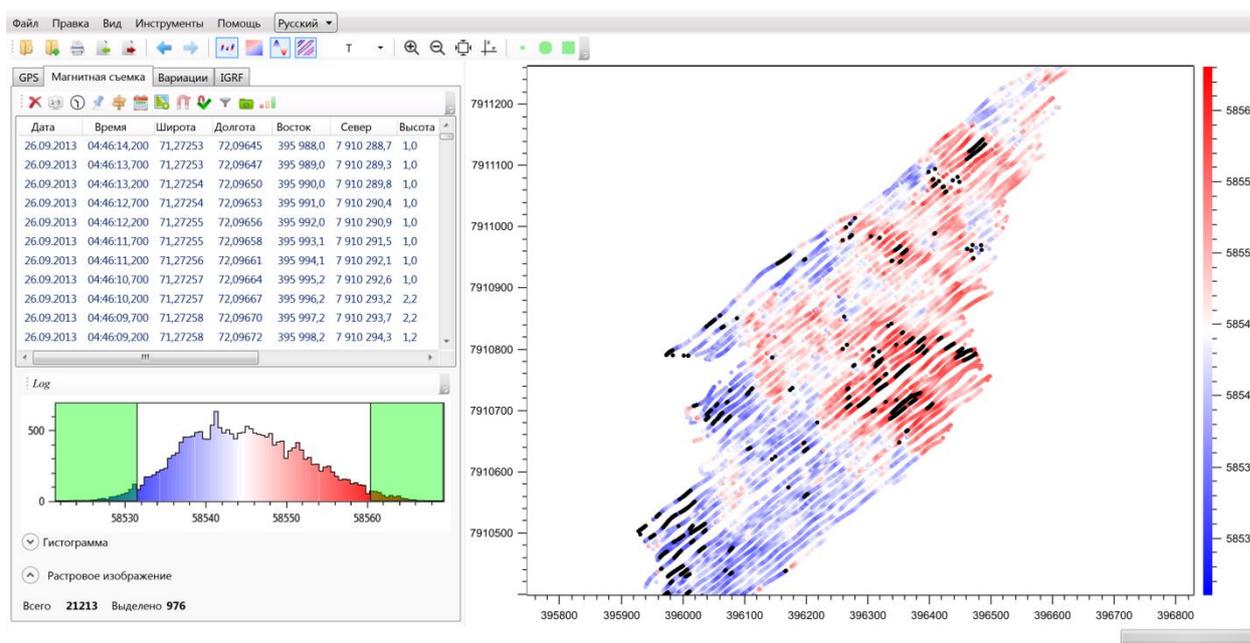


Рисунок 13. Выделение точек инструментом «гистограмма».

Растровое изображение

Программа **MagGPS** позволяет подгрузить растровое изображение на карту под обрабатываемые данные. Поддерживаются следующие форматы изображений: **.bmp**, **.gif**, **.tif**, **.jpg** и **.png**. Инструменты манипуляции изображением и кнопка импорта во вкладке «растровое изображение» внизу области табличного представления данных, как показано на рис. 14.

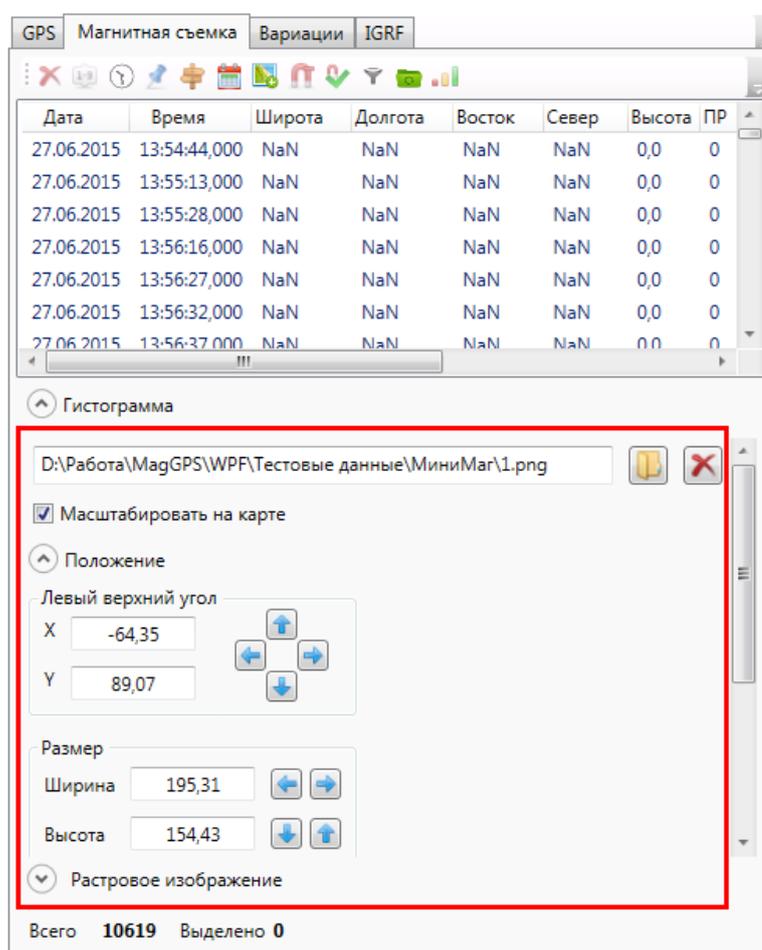


Рисунок 14. Область импорта растрового изображения и манипуляции им.

5.5. Области графического представления данных

В табл. 4 приведены основные манипуляции областью графического представления данных программы **MagGPS** с помощью мыши.

Таблица 4. Основные манипуляции областью графического представления данных программы **MagGPS** с помощью мыши

Клавиша/действие	Назначение
<i>Перемещение мыши при зажатой левой кнопке</i>	Вызов всплывающей подсказки, содержащей информацию о точке наблюдения, ближайшей к положению курсора (номер профиля, номер пикета, значения параметра визуализации и т.д.)
<i>Перемещение мыши при зажатой правой кнопке</i>	Перемещение графика вслед за курсором
<i>Перемещение мыши при зажатом колесе</i>	Растягивание прямоугольника зуммирования
<i>Прокрутка колеса мыши</i>	Изменение масштаба карты (графика) - интерактивное зуммирование

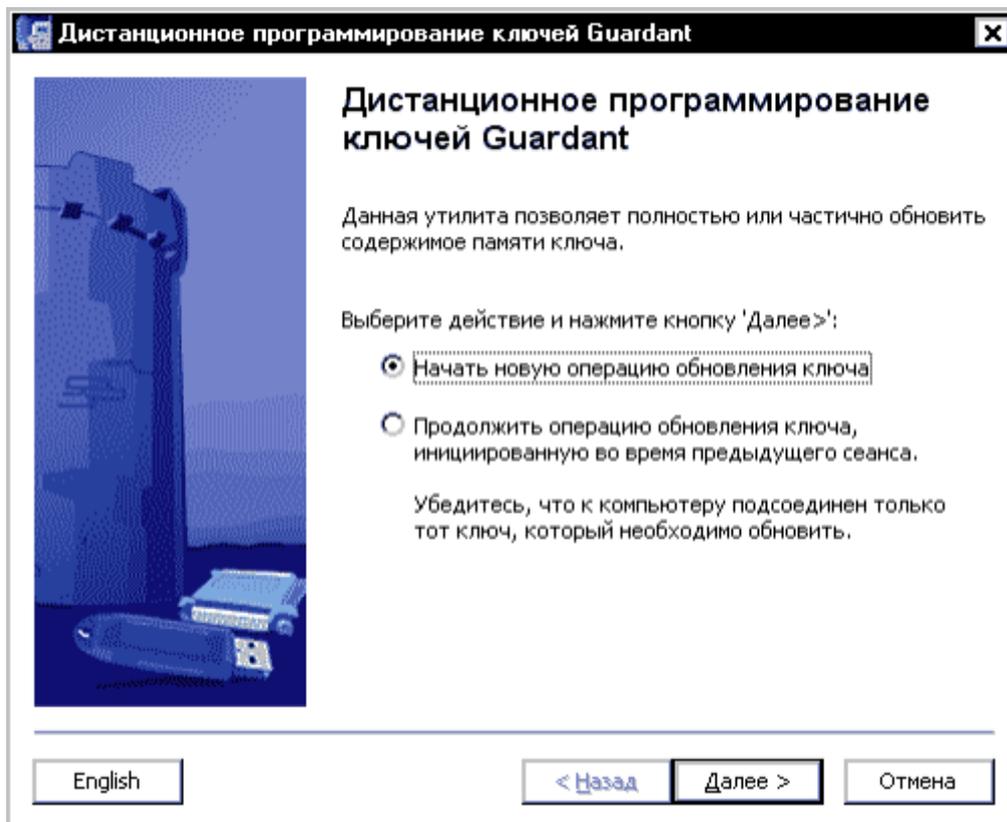
6. Удаленное обновление ключа

Прошивка ключа к программе **MagGPS** периодически меняется вслед за добавлением нового функционала программы. Для того чтобы пользователь программы мог работать с новыми версиями программы **MagGPS**, необходимо обновлять память ключа по специальному запросу разработчику. Для этого в комплект поставки программы **MagGPS** входит утилита удаленного обновления ключа **GrdTRU.exe**, расположенная в папке *Dongle update*.

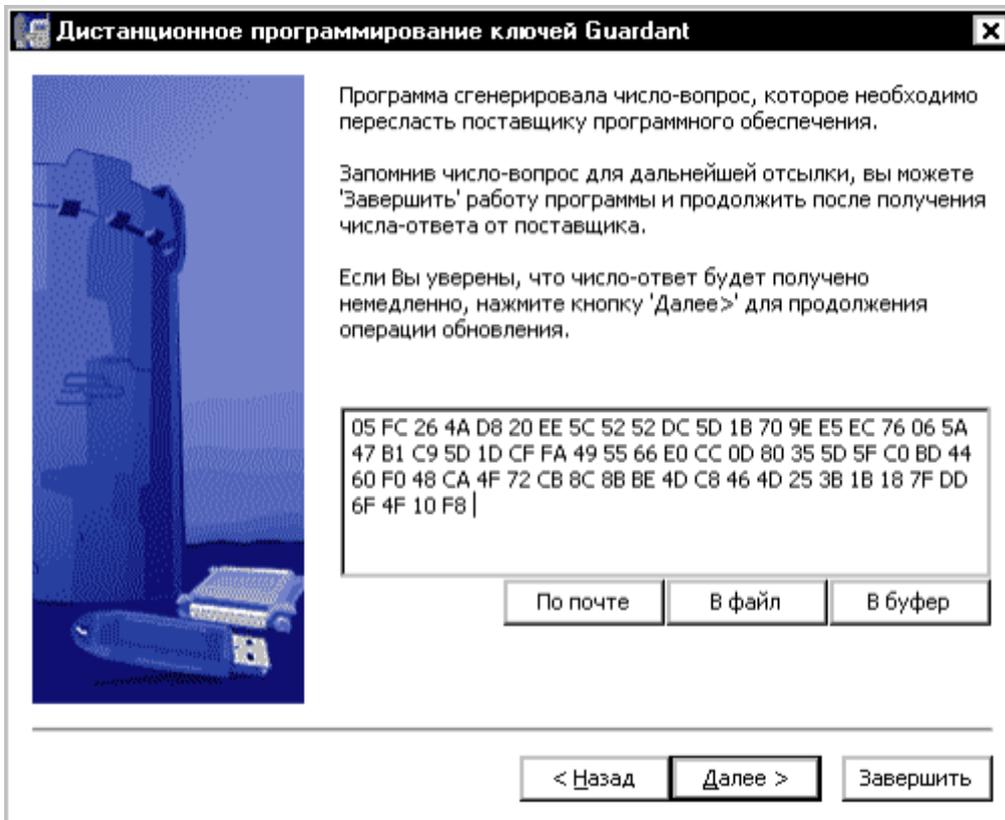
6.1. Начало процедуры удаленного обновления ключа

Для успешного запуска клиентской утилиты удаленного обновления к порту компьютера должен быть подсоединен ключ с кодами доступа разработчика. Клиентская утилита удаленного программирования выполнена в виде мастера, состоящего из нескольких страниц. Переход между страницами осуществляется при помощи кнопок **[Далее]** и **[Назад]**, расположенных в нижней части диалога.

После первого запуска утилиты **GrdTRU.exe** на экране появится страница, на которой необходимо выбрать пункт **Начать новую операцию обновления ключа**:



На следующей странице отобразится сгенерированный *запрос на обновление* (число-вопрос) – последовательность шестнадцатеричных символов, содержащая информацию о ключе:



Запрос на обновление необходимо сохранить в файле (кнопка **[В файл]**), скопировать с помощью кнопки **[В буфер]** или сразу сформировать почтовое сообщение для разработчика приложения (кнопка **[По почте]**).

Работу утилиты можно завершить (кнопка **[Завершить]**) до получения дампа-ответа от разработчика.

После того, как разработчик получил файл-запрос на обновление, он генерирует дамп обновления и передает его пользователю по электронной почте.

6.2. Обновление памяти ключа

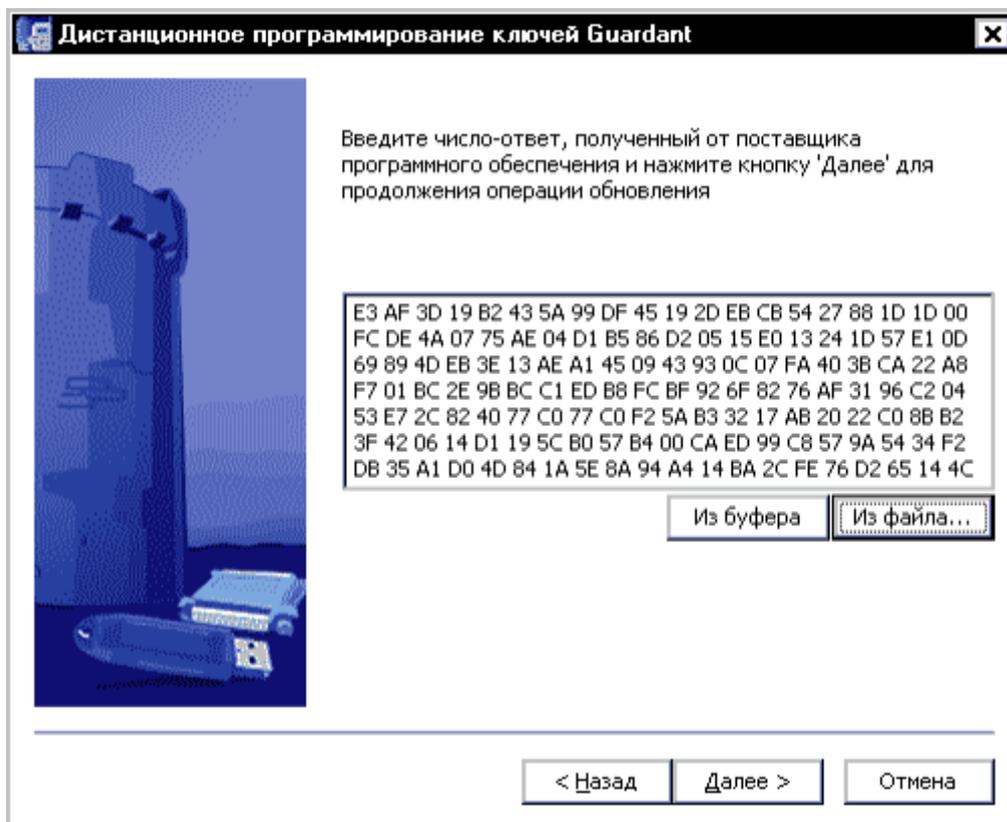
После получения дампа обновления пользователь может перепрограммировать память ключа.

Важно!

1. Данные обновления передаются в закодированном виде и могут быть использованы только один раз.
2. При генерировании данных обновления и прошивке их в ключ выполняется ряд проверок параметров ключа (ID, Общий код и некоторые другие). Этим исключается возможность подмены перепрограммируемого ключа.

Необходимо снова запустить клиентскую утилиту, с помощью селектора-переключателя выбрать пункт **Обработать число-ответ..** и нажать на кнопку **[Далее]**.

На экране появится страница мастера, содержащая поле для ввода и отображения дампа обновления. Ввод дампа происходит при помощи одной из кнопок: **[Из буфера]** или **[Из файла...]**:



После ввода дампа и нажатия на кнопку **[Далее]** будет произведена операция по обновлению памяти ключа присланными данными. Затем на экране появится последняя страница мастера с итогами выполнения операции:



6.3. Передача разработчику кода-подтверждения

В процессе обновления памяти ключа клиентская утилита выдаст финальный *код-подтверждение*, содержащий информацию о результате обновления (успешно/неудачно). Код-подтверждение необходимо сохранить в файле (кнопка **[В файл]**) или скопировать с помощью кнопки **[В буфер]** и передать разработчику приложения по электронной почте.

Обратная связь

Все вопросы по работе с программой и запросы на обновление ключа можно присылать непосредственно разработчику программы **MagGPS** Шлыкову Арсению Андреевичу:

е-mail: as@geodevice.ru

[Группа в LinkedIn](#)

По вопросам приобретения программы **MagGPS** обращаться в компанию «Геодавайс»:

е-mail: office@geodevice.ru

тел: +7 (812) 7481882

<http://geodevice.ru>