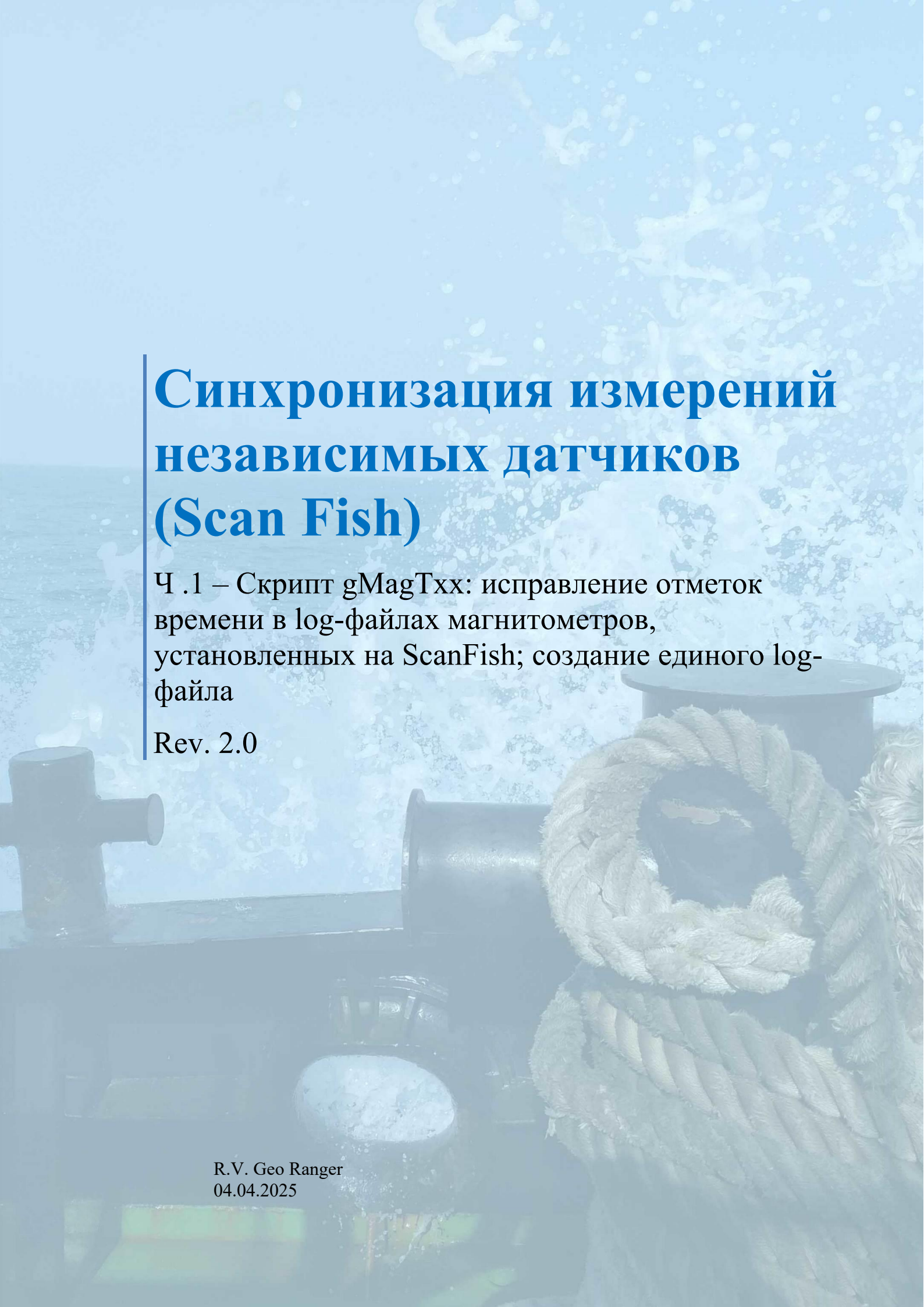


The background of the document is a photograph of a ship's deck. In the foreground, there is a large, thick coil of light-colored rope. To the left, a searchlight is visible, and in the background, the sea and a cloudy sky are visible. The overall tone is blue and slightly desaturated.

# **Синхронизация измерений независимых датчиков (Scan Fish)**

Ч .1 – Скрипт gMagTxx: исправление отметок времени в log-файлах магнитометров, установленных на ScanFish; создание единого log-файла

Rev. 2.0

## Содержание

|                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Quick start .....</b>                                                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>1. Введение .....</b>                                                                                                                          | <b>4</b>  |
| 1.1 Аннотация .....                                                                                                                               | 4         |
| 1.2 Описание проблемы .....                                                                                                                       | 4         |
| 1.3 Обсуждение .....                                                                                                                              | 6         |
| <b>2. Подготовка к работе со скриптом MagT13 .....</b>                                                                                            | <b>8</b>  |
| 2.1 Установка GNU Octave .....                                                                                                                    | 8         |
| 2.2 Общие принципы работы с GUI .....                                                                                                             | 11        |
| 2.3 Общие принципы работы со скриптом в командном режиме .....                                                                                    | 13        |
| <b>3. Описание команд скрипта MagT13 и кнопок Advanced GUI .....</b>                                                                              | <b>14</b> |
| 3.1 Команды скрипта.....                                                                                                                          | 14        |
| 3.2 Последовательности команд скрипта в GUI.....                                                                                                  | 21        |
| <b>4. Пример выполнения команд скрипта в Advanced GUI – приведение данных<br/>магнитометров к единой последовательности отметок времени .....</b> | <b>23</b> |
| 4.1 Кнопка (1) SUSet .....                                                                                                                        | 23        |
| 4.2 Кнопка (2) Load01 .....                                                                                                                       | 24        |
| 4.3 Кнопка (3) FixTime.....                                                                                                                       | 26        |
| 4.4 Кнопка (4) Interp .....                                                                                                                       | 29        |
| 4.5 Кнопка (5) Save01.....                                                                                                                        | 31        |
| <b>5. Описание графических окон, выводимых командой FixTime .....</b>                                                                             | <b>33</b> |
| <b>6. Запуск скрипта по расписанию (MagT13_run).....</b>                                                                                          | <b>38</b> |
| <b>Заключение.....</b>                                                                                                                            | <b>40</b> |
| <b>Приложение 1: Ручной подбор первоначального значения для периода регистрации<br/>магнитометра .....</b>                                        | <b>41</b> |
| <b>Приложение 2: Ручной подбор значения «нулевой отметки времени» для магнитометра .....</b>                                                      | <b>46</b> |
| <b>Приложение 3: Форматы log-файлов магнитометра.....</b>                                                                                         | <b>48</b> |
| <b>Приложение 4: Настройка Task Schedules для Windows .....</b>                                                                                   | <b>51</b> |

## История изменений

| Версия | Дата       | Описание изменений                                                                                                                         |
|--------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.0    | 2024-12-20 | Документ создан для версии MagT10 // Иван Д.                                                                                               |
| 1.1    | 2024-12-31 | Добавлены изменения, связанные с версией MagT11 // Иван Д.                                                                                 |
| 1.2    | 2025-01-19 | Небольшие корректировки текста // Иван Д.                                                                                                  |
| 2.0    | 2025-04-04 | Добавлен GUI и «запуск по расписанию», внесены изменения в параметры команд и названия параметров, скрипт переименован в MagT13 // Иван Д. |

## Quick start

В QuickStart приводится пример запуска скрипта для получения из log-файлов отдельных магнитометров единого log-файла для всех магнитометров.

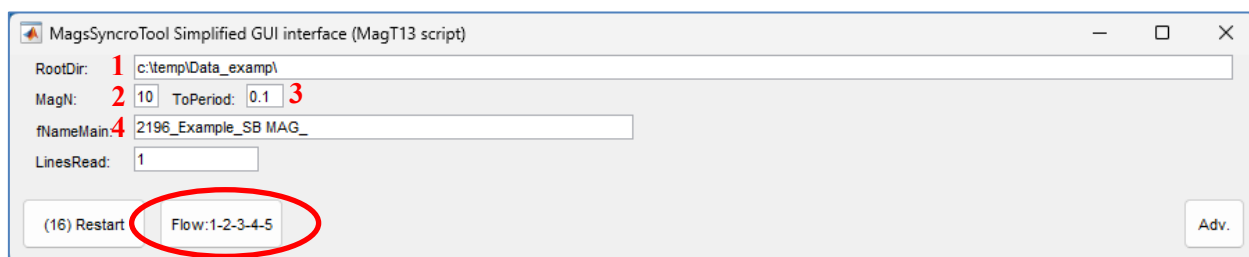
- 0) Поместите log-файлы с записями отдельных магнитометров в «корневую папку» (см. описание формата log-файлов в Приложении 3).
- 1) Установите GNU Octave (процесс установки описан в разделе 3.1).
- 2) Введите в командном окне Octave / MatLab команду для запуска Simplified GUI:

`{'GUI'};MagT13;`

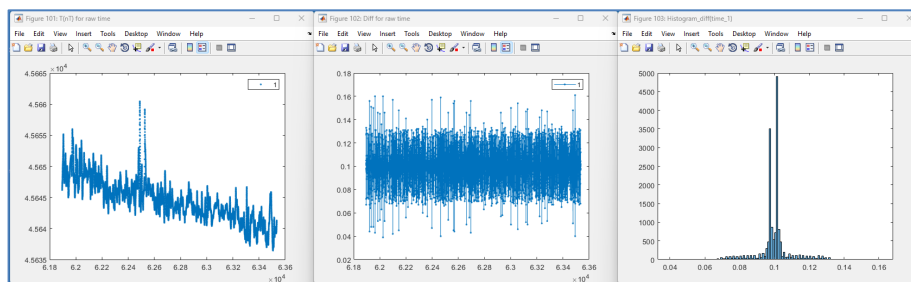
Нажмите “Enter” для запуска команды на выполнение. Откроется окно GUI.

- 3) В окне GUI, при необходимости, откорректируйте следующие параметры:

- 1 -- путь к корневой папке, в которой размещены log-файлы с записями магнитометров;
- 2 -- количество магнитометров, размещенных на ScanFish;
- 3 -- период регистрации магнитометров в секундах;
- 4 -- «главную часть» для имени файлов (для файлов 2196\_Example\_PS MAG\_01.txt, 2196\_Example\_PS MAG\_02.txt и т.д. «главной частью» будет 2196\_Example\_PS MAG\_).



- 4) Нажмите на кнопку Flow:1-2-3-4-5, чтобы запустить «рабочую последовательность команд».
- 5) При загрузке магнитометров и коррекции отметок времени для каждого магнитометра будут отрисовываться три графических окна:



Чтобы перейти к обработке следующего магнитометра необходимо каждый раз нажимать клавишу “Backspace”. В командном окне будут выводиться сообщения о ходе обработки.

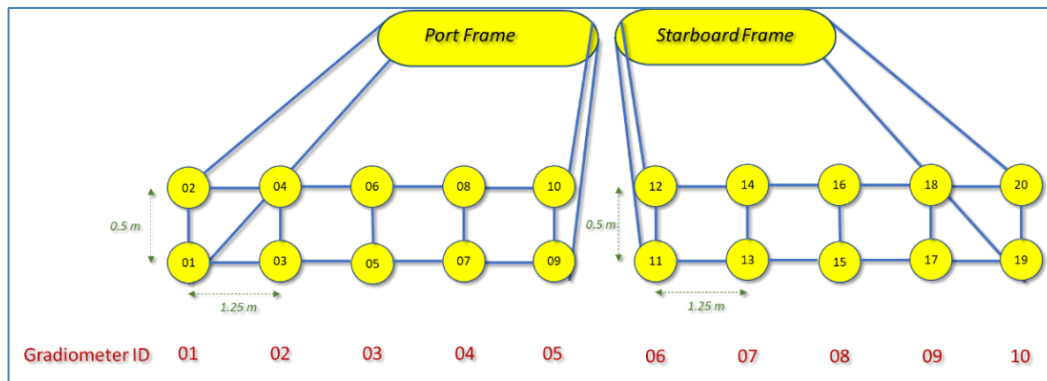
- 6) После завершения работы скрипта в корневой папке появится единый log-файл с записями всех магнитометров.

**Примечание:** Для переключения в режим Advanced GUI используйте кнопку “Adv.”.

# 1. Введение

## 1.1 Аннотация

Документ затрагивает обработку данных морской магнитометрии, выполняемой при помощи массива магнитных датчиков, установленных на ScanFish.

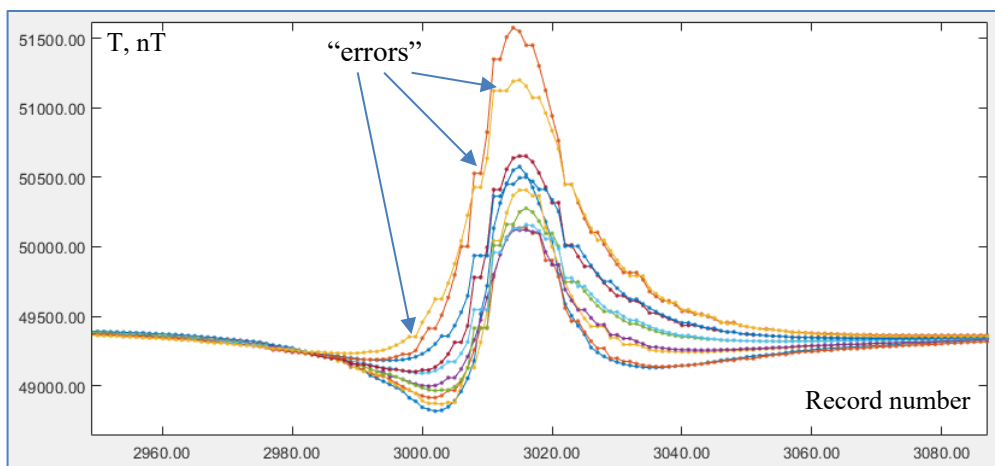


Рассматривается работа со скриптом MagT13, предназначенным для контроля задержек в канале передачи данных ScanFish-QINSy и ввода поправок за задержки в канале передачи данных. Рассмотрены следующие вопросы:

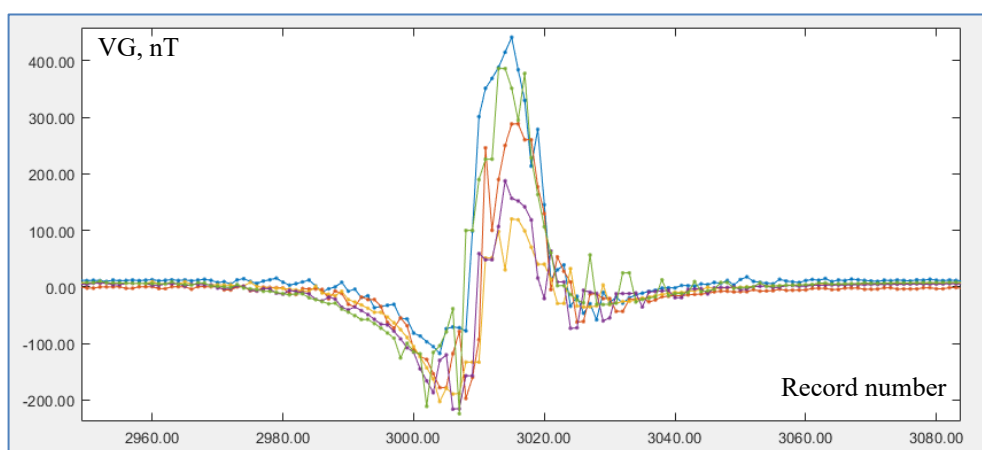
- установка GNU Octave, необходимого для запуска скрипта;
- описание команд скрипта и «рабочих последовательностей» команд скрипта;
- пример работы со скриптом в графическом интерфейсе (GUI) с тестовой записью магнитометров.

## 1.2 Описание проблемы

Задержки в канале передачи данных ScanFish-QINSy создают дополнительный вид погрешности измерений, связанный с ошибками привязки измерений ко времени (ошибками синхронизации). Значительно увеличивает эту погрешность сохранение измерений магнитометров (цифровых сообщений со ScanFish) в единый лог-файл при использовании измерений одного магнитометра в качестве триггера. Артефакты, возникающие за счет ошибок синхронизации, хорошо видны на участках с быстрым изменением магнитного поля (рисунок ниже).



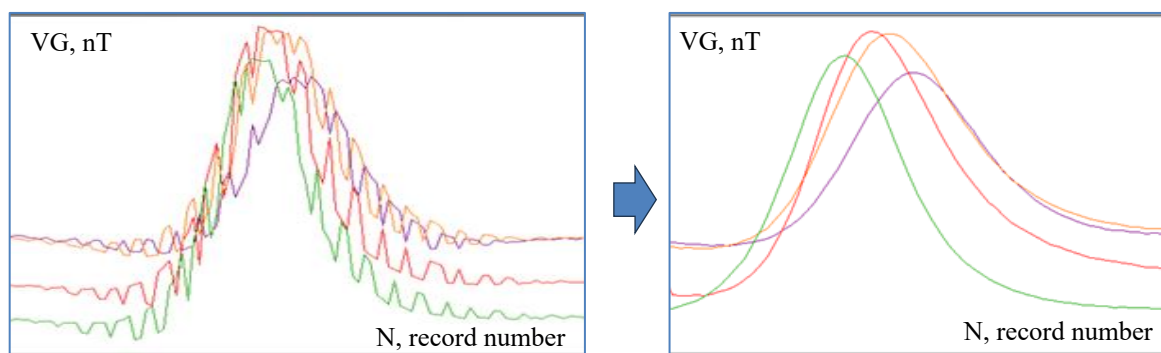
Эти артефакты отчетливо проявляются в виде «эффекта пилы» (высокочастотного меандра) на графиках градиента магнитного поля (разности между показаниями двух магнитных датчиков).



Для уменьшения ошибок синхронизации и повышения качества данных (в том числе, устранения «эффекта пилы») необходимо выполнение трех условий:

- 1) запись измерений каждого магнитометра (цифровых сообщений со ScanFish) должна осуществляться в отдельный log-файл, без использования магнитометра-триггера (при этом QINSy будет регистрировать точное время получения цифровых сообщений с измерениями);
- 2) настройки цифрового канала передачи данных должны быть оптимизированы для уменьшения задержек в канале передачи данных;
- 3) в записи магнитометров должны быть введены поправки за задержки в канале передачи данных, для приближения времени «получения цифровых сообщений с магнитометров» ко времени «выполнения измерений магнитометрами».

Выполнение этих условий позволяет значительно уменьшить ошибки синхронизации и улучшить качество данных магнитометрической съемки; в том числе, – устранить «эффект пилы» на графиках градиента магнитного поля).



В документе рассматривается скрипт, реализующий третье условие – введение поправок за задержки в канале передачи данных в записи магнитометров и интерполяцию измерений магнитометров к общим отметкам времени.

### 1.3 Обсуждение

#### *Зачем вообще выполнять коррекцию отметок времени?*

Рассмотрим аналогию – если в измерениях магнитного поля присутствуют «вылеты» (spikes), то в необходимости применения процедуры удаления вылетов не возникает сомнений. Является очевидным, что необходимо «убрать вылеты» из измерений магнитного поля чтобы уменьшить их влияние на результаты последующей обработки. Процедура «коррекции ошибок синхронизации» преследует ту же цель, что и процедура удаления вылетов, однако обрабатываются не значения измеренного магнитного поля, а значения отметок времени.

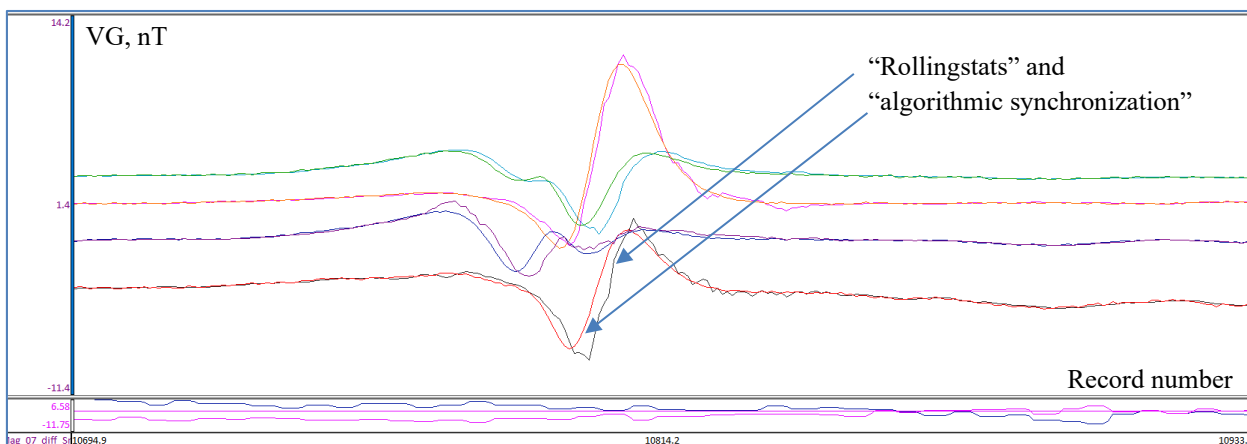
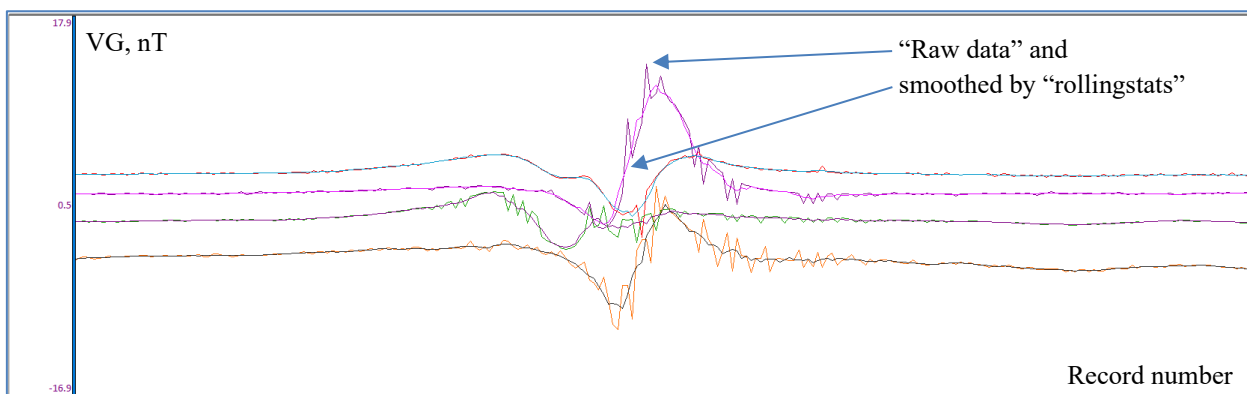
***Онлайн должен предоставлять для обработки данные без ошибок синхронизации, обработка не должна заниматься этим.***

Утверждение правильное в том смысле, что онлайн должен собирать максимально качественные данные. Однако, в данном конкретном случае, онлайн не может убрать ошибки синхронизации без внесения изменений в электронику ScanFish. Поэтому ошибки синхронизации должны быть или откорректированы на этапе обработки данных или должны быть проигнорированы, если это допускается SoW. Однако, даже в этом случае необходим инструмент контроля за величиной ошибок синхронизации, для подтверждения того, что «они находятся в допустимых пределах».

***Можно ли удалять «эффект пилы», вызываемый ошибками синхронизации, при помощи процедур сглаживания магнитного поля?***

Использование процедур сглаживания позволяет уменьшить высокочастотный шум и «эффект пилы» на графиках градиента магнитного поля, однако такое «удаление ошибок синхронизации» не корректно. Здесь уместна приведенная выше аналогия с вылетами в измерениях магнитного поля – если в измерениях магнитного поля присутствуют вылеты (spikes), то нецелесообразно применение высокочастотного фильтра к таким данным с целью «уменьшения амплитуды вылетов». При фильтрации ошибка, заключенная в вылете, будет «размазываться» фильтром на соседние измерения. Для удаления вылетов существует специальная процедура обработки, которая распознает и исключает измерение с вылетом из массива данных. То есть, для удаления ошибок с разной природой и с разными характеристиками используются разные процедуры обработки, адаптированные именно к этому типу ошибок. Для качественного удаления ошибок синхронизации также необходима специальная процедура, которая предназначена именно для этой цели.

Для подтверждения тезиса о «необходимости использования специального инструмента», ниже на первом рисунке приведено сравнение графиков вертикального градиента магнитного поля для сырых данных (с «эффектом пилы») и графиков, сглаженных при помощи “rollingstats” в Oasis Montaj (rollingstats.statistic="6"; rollingstats.width="5"; rollingstats.shrink="1"). На втором рисунке приведено сравнение графиков сглаженных “rollingstats” и графиков, полученных в результате удаления ошибок синхронизации. Видно, что удаление ошибок синхронизации дает лучший результат.

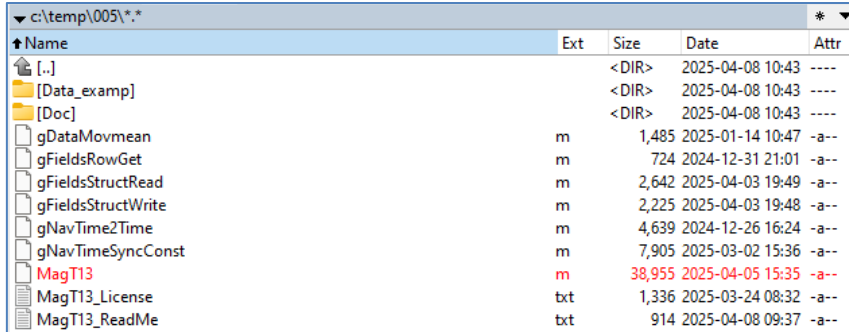


При строгом подходе, «сырые» записи магнитного поля, приведенные на рисунке выше, можно рассматривать как «записи, осложненные в области аномалии высокочастотным шумом, превышающим допустимую SoW погрешность». Тогда применение “rollingstats” является методом «маскировки/сглаживания высокочастотных помех», измеренных магнитными датчиками. Знание о задержках в канале передачи данных и применение процедуры «удаления ошибок синхронизации» позволяют показать, что высокочастотный шум («эффект пилы») не является результатом помех на магнитных датчиках. Данные с откорректированными отметками времени не содержат высокочастотного шума и соответствуют требованиям SoW.

## 2. Подготовка к работе со скриптом MagT13

### 2.1 Установка GNU Octave

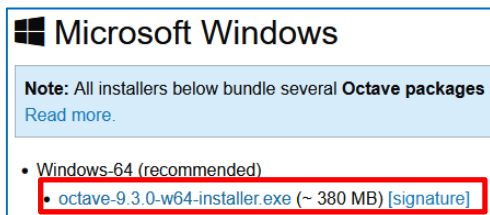
1) Распакуйте архив MagT13.7z в выбранную папку. Путь к папке для удобства должен быть коротким; в примере используется c:\Temp\005\



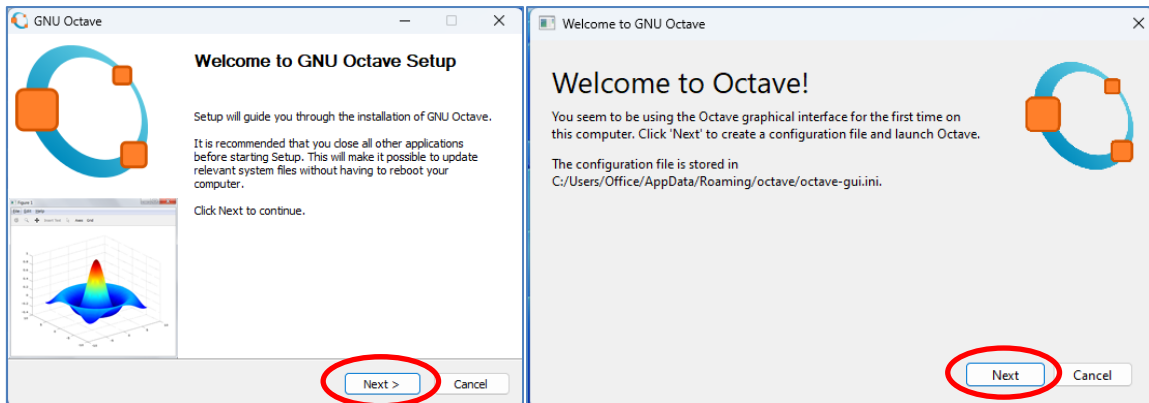
| Name               | Ext | Size   | Date             | Attr |
|--------------------|-----|--------|------------------|------|
| [..]               |     |        |                  |      |
| [Data_examp]       |     |        |                  |      |
| [Doc]              |     |        |                  |      |
| gDataMovmean       | m   | 1,485  | 2025-01-14 10:47 | -a-- |
| gFieldsRowGet      | m   | 724    | 2024-12-31 21:01 | -a-- |
| gFieldsStructRead  | m   | 2,642  | 2025-04-03 19:49 | -a-- |
| gFieldsStructWrite | m   | 2,225  | 2025-04-03 19:48 | -a-- |
| gNavTime2Time      | m   | 4,639  | 2024-12-26 16:24 | -a-- |
| gNavTimeSyncConst  | m   | 7,905  | 2025-03-02 15:36 | -a-- |
| MagT13             | m   | 38,955 | 2025-04-05 15:35 | -a-- |
| MagT13_License     | txt | 1,336  | 2025-03-24 08:32 | -a-- |
| MagT13_ReadMe      | txt | 914    | 2025-04-08 09:37 | -a-- |

После распаковки архива, в выбранной папке будут содержаться файлы с кодом скрипта, файлы с функциями, необходимыми для работы скрипта, папка с документацией к скрипту и папка с тестовой записью магнитометров.

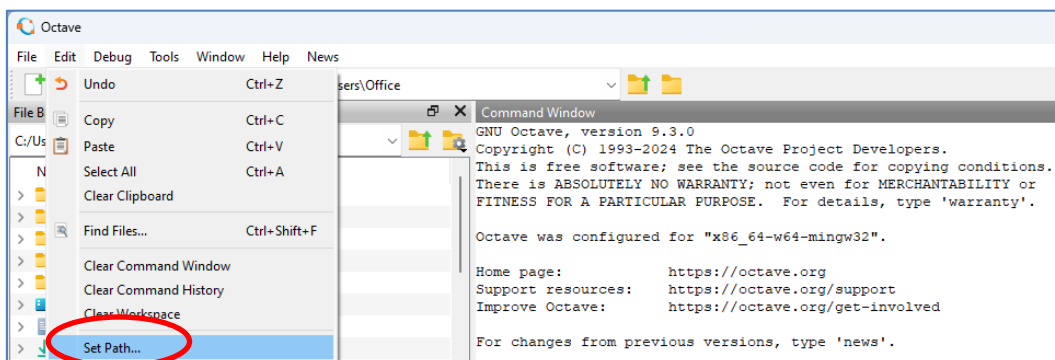
2) Скачайте дистрибутив GNU Octave с сайта <https://www.octave.org/download>

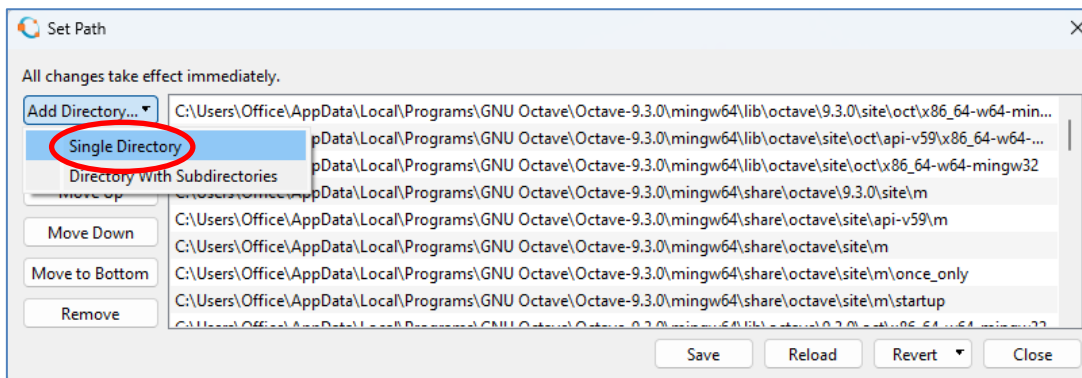


3) Установите Octave, используя все настройки «по умолчанию».

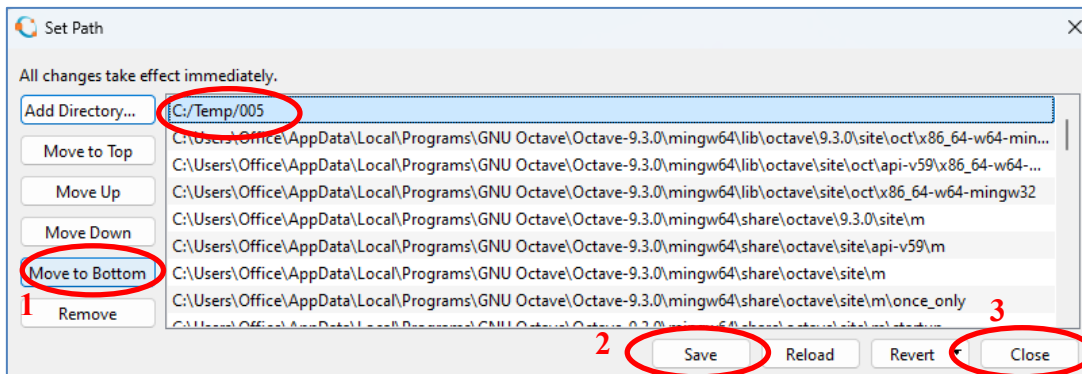


4) Добавьте в настройки Octave путь к папке с файлами скрипта.

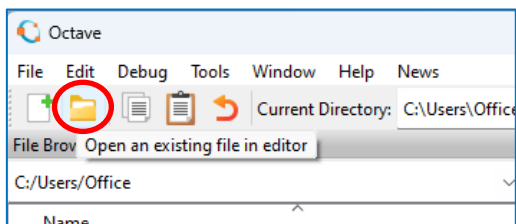




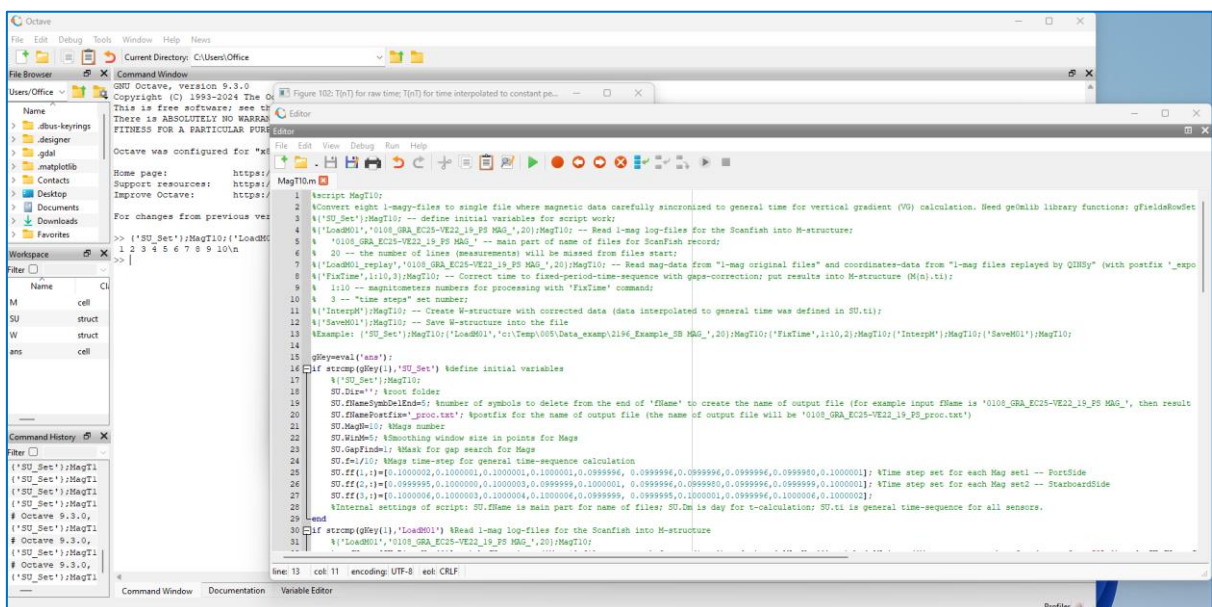
Выделите строку с введенным путем и переместите ее в конец списка.



5) Откройте файл MagT13.m в редакторе скриптов Octave.



Захватите мышкой окно с редактором в районе надписи “editor” и вытащите окно редактора за пределы главного окна Octave.



6) Перезапустите Octave. Для этого закройте главное окно (но не окно редактора скриптов!) при помощи крестика в верхнем правом углу и запустите Octave, используя иконку GUI, которая была добавлена на рабочий стол Windows при установке Octave.



7) Среда GNU Octave установлена и готова к работе.

### Примечание

В окне редактора скрипта можно исправлять значения параметров команды, выводимых в окне GUI «по умолчанию». Это удобно, например, при установке корневой папки в GUI или при изменении количества магнитометров, установленных на ScanFish.

```
gKey=eval('ans');
if any(strcmp(gKey{1},{'GUIa','GUI'})) %create Setup values for GUI
    %{'GUI'};MagT13;
    GUI.gui.RootDir='c:\temp\Data_examp\';
    GUI.gui.MagN='10';
    GUI.gui.ToPeriod='0.1';
    GUI.gui.GapAccept='3';
    GUI.gui.fNameMain='2196_Example_SB MAG_';
    GUI.gui.LinesRead='1';
    GUI.gui.nnMagFix='1:10';
    GUI.gui.TlPeriod='0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1';
    GUI.gui.WinM='5';
    GUI.gui.TlCalcNum='2500';
    GUI.gui.T0InitPoint='';
    GUI.gui.T0InitLen='25';
    GUI.gui.TimeErrRob='2.72';
    GUI.gui.T0Low={'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]};
    GUI.gui.BMagInterp='1';
    GUI.gui.fNameDelE='5';
    GUI.gui.fNamePostfix='_proc.txt';
    GUI.gui.fFlagStat='0';
    GUI.gui.fNameMain_rp='2196_Example_SB MAG_';
    GUI.gui.LinesRead_rp='1';
    switch gkey{1}
        case 'GUIa'
            GUI.fh=figure(100);set(GUI.fh,'MenuBar','none','ToolBar','none','Na
            uicontrol('style','pushbutton','units','normalized','position',[0.0
```

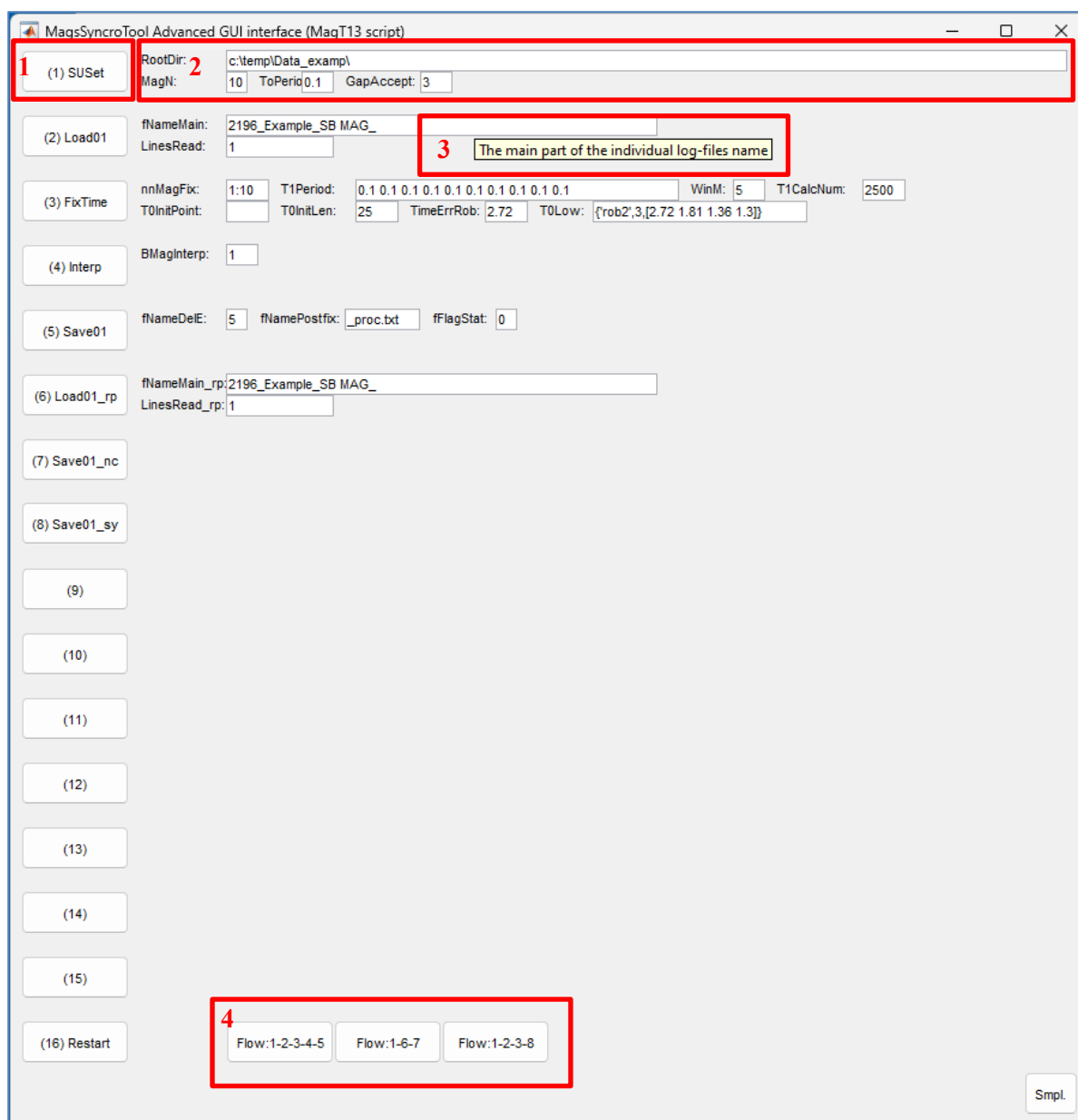
## 2.2 Общие принципы работы с GUI

Для запуска Advanced GUI наберите в командном окне Octave / MatLab команду

```
{'GUIa'};MagT13;
```

Нажмите “Enter” для запуска команды на выполнение. На мониторе появится окно GUI, которое включает в себя следующие элементы:

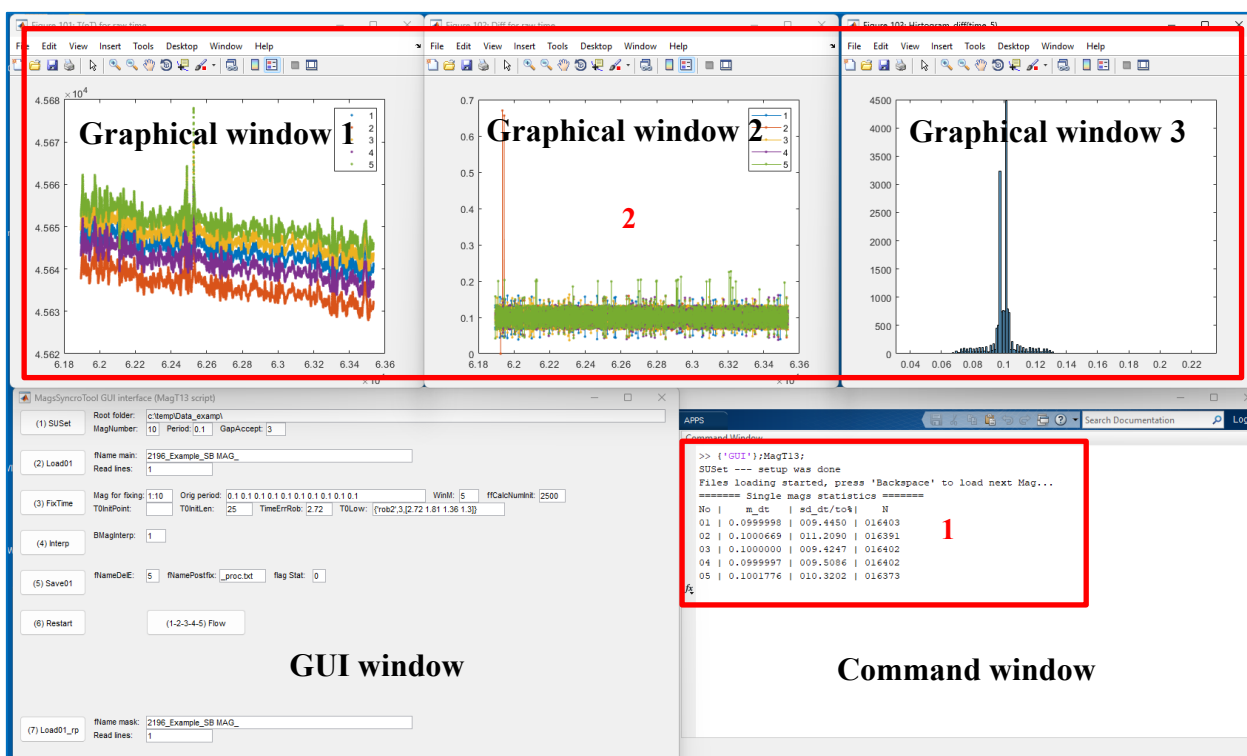
- Кнопки (1), каждая из которых соответствует одной команде скрипта (нажатие на кнопку отправляет команду на выполнение);
- Области с параметрами для каждой команды скрипта (2). При необходимости параметры можно изменять; задержка курсора мыши на графическом элементе для ввода параметра выведет краткую справку о данном параметре (3);
- Кнопки выполнения «рабочих последовательностей» команд (4). Нажатие на «кнопку рабочей последовательности» (например, Flow:1-2-3-4-5) эквивалентно последовательное нажатие соответствующих кнопок (например, 1, 2, 3, 4, 5).



После нажатия на каждую из кнопок осуществляется выполнение соответствующей команды. При этом в командном окне выводятся сообщения о завершении выполнения команды или о ходе выполнения команды. Например, при загрузке файлов с данными магнитометров (кнопка Load01), в командном окне будет выводиться статистика по данным для каждого файла (1).

Некоторые команды требуют относительно большого времени для выполнения; скрипт всегда выводит сообщение о начале и завершении выполнения таких команд. Если, не дождавшись сообщения о завершении команды, повторно нажать на кнопку, то команда после завершения будет отправлена на выполнение второй раз.

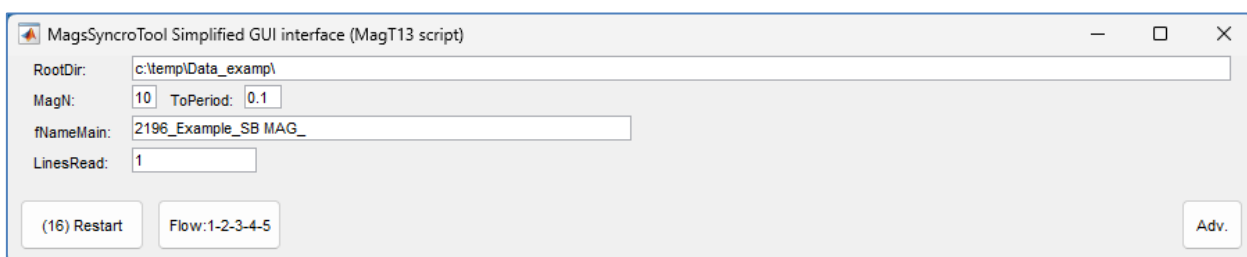
При выполнении команды на экран компьютера могут выводиться графические окна, предназначенные для контроля вычислений. Например, три графических окна (2) выводятся при загрузке файлов с данными магнитометров (кнопка Load01); при этом, скрипт останавливает работу, и для продолжения (загрузки следующего магнитометра) необходимо нажимать клавишу “Backspace”. После завершения выполнения команды часть графических окон будет закрыта, а часть оставлена открытой.



Для запуска Simplified GUI наберите в командном окне Octave / MatLab команду

`{'GUI'};MagT13;`

или нажмите кнопку “Smpl.”. После этого GUI перезапустится в режиме доступа только к основным настройкам, а все измененные настройки сбросятся к значениям «по умолчанию».



## 2.3 Общие принципы работы со скриптом в командном режиме

Скрипт написан таким образом, что распознает и выполняет команды скрипта. Для каждой команды скрипта могут передаваться несколько параметров команды скрипта. Команды могут отправляться на выполнение нажатием кнопки в GUI или при помощи печати команды-на-исполнение и ее параметров непосредственно в командном окне Octave / MatLab. Пример команды-на-исполнение:

```
{'Load01','2196_Example_PS MAG_',20};MagT13;
```

где:

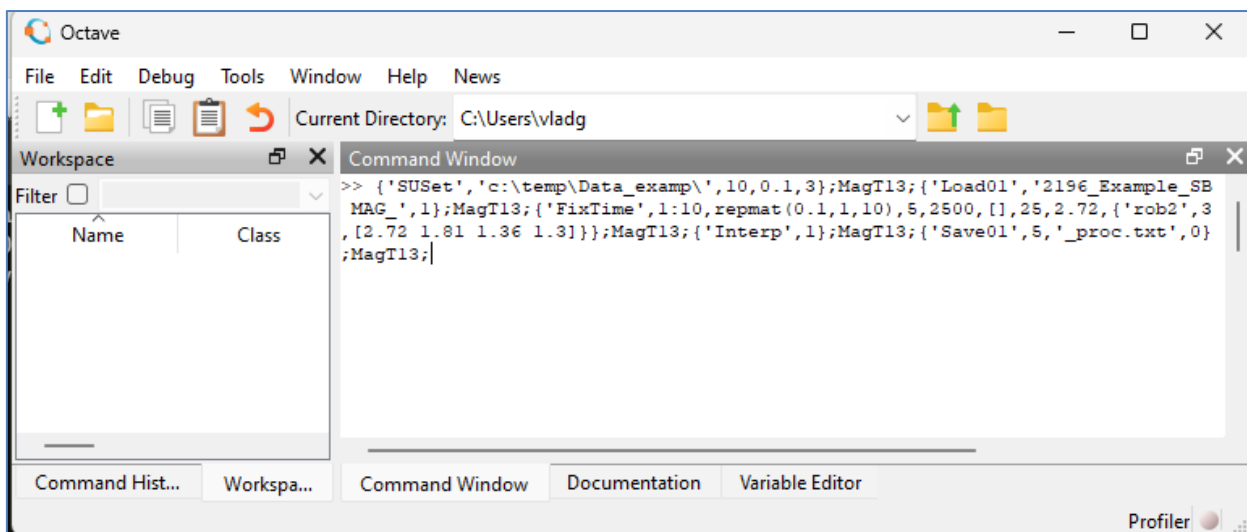
'Load01' – имя команды скрипта, для которой выполняется определенный участок кода скрипта;

'2196\_Example\_PS MAG\_' – первый параметр команды скрипта;

20 – второй параметр команды скрипта;

MagT13 – имя скрипта, обрабатывающего команду.

Обработка данных при помощи скрипта осуществляется как выполнение последовательности команд с заданными параметрами (то есть «рабочей последовательности» команд). Рабочую последовательность команд можно отправить на исполнение в одной строке, введенной в командное окно Octave / MatLab; пример приведен ниже на скриншоте.



### 3. Описание команд скрипта MagT13 и кнопок Advanced GUI

#### 3.1 Команды скрипта

**Команда SUsSet // кнопка (1) SUsSet** – установить исходные настройки для работы скрипта.

|            |          |                     |               |              |
|------------|----------|---------------------|---------------|--------------|
| (1) SUsSet | RootDir: | c:\temp\Data_examp\ |               |              |
|            | MagN:    | 10                  | ToPeriod: 0.1 | GapAccept: 3 |

Пример команды:

```
{'SUsSet','c:\temp\Data_examp\',10,0.1,3};MagT13;
```

где:

- RootDir='c:\temp\Data\_examp\' – Путь к корневой папке, в которой находятся файлы с записями магнитометров. При загрузке файлов путь будет автоматически подставляться к началу «основной части имени файлов», указанному в команде Load01. Сохранение файлов командой Save01 также будет осуществляться с учетом указанного пути.
- MagN=10 – Количество магнитометров, установленных на ScanFish;
- ToPeriod=0.1 – Период регистрации магнитометров, задаваемый при настройке оборудования. Используется для создания ряда с отметками времени, к которому будут интерполироваться значения измерений всех датчиков, которые записаны в log-файлах;
- GapAccept=3 – Количество пропущенных измерений, для которого допустима линейная интерполяция. Значение 3 подразумевает, что могут быть интерполированы значения не более чем 2х пропущенных измерений. В случае пропуска 3х измерений, им будет присвоено значение NaN, что сформирует «пропуск» в данных.

**Команда Load01 // кнопка (2) Load01** – загрузить log-файлы с записями отдельных магнитометров (формат log-файлов приведен в Приложении 3).

|            |            |                      |  |  |
|------------|------------|----------------------|--|--|
| (2) Load01 | fNameMain: | 2196_Example_SB MAG_ |  |  |
|            | LinesRead: | 20                   |  |  |

Пример команды:

```
{'Load01','2196_Example_SB MAG_',20};MagT13;
```

где:

- fNameMain='2196\_Example\_SB MAG\_' – Главная часть имени файлов с измерениями магнитометров (не включает постфикс с номером магнитометра и расширение файла);
- LinesRead=20 – Диапазон номеров строк в log-файле магнитометров, которые будут использованы для расчетов. Если диапазон задается одним значением, то будут использованы измерения от указанного номера строки и до последней строки в файле (например, с 20й строки и до конца файла). Если диапазон задан двумя значениями, то будут использоваться измерения, записанные в строках, номера которых лежат между этими значениями.

**Примечание:** сначала выполняется считывание всех строк из файла, а потом «передается для

использования» указанный диапазон строк; поэтому все строки должны содержать данные в заданном формате.

При помощи параметра LinesRead можно «пропускать» измерения в начале log-файла. Это может быть необходимо, если отметки моментов времени для первых отсчетов содержат значительную погрешность.

Полное имя файла с записью магнитометра в конце имеет два символа с номером магнитометра и расширение \*.txt; примеры полных имен файлов:

2196\_Example\_PS MAG\_01.txt

2196\_Example\_PS MAG\_02.txt

Для приведенного примера главной частью имени файлов будет 2196\_Example\_PS MAG\_.

**Команда FixTime // кнопка (3) FixTime** – выполнить корректировку для отметок времени для указанных магнитометров.

|             |              |      |            |                                         |             |      |            |                                 |
|-------------|--------------|------|------------|-----------------------------------------|-------------|------|------------|---------------------------------|
| (3) FixTime | nnMagFix:    | 1:10 | T1Period:  | 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 | WinM:       | 5    | T1CalcNum: | 2500                            |
|             | T0InitPoint: |      | T0InitLen: | 25                                      | TimeErrRob: | 2.72 | T0Low:     | {'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]} |

Пример команды:

```
{'FixTime',1:10,repmat(0.1,1,10),5,2500,[],25,2.72,{'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]}};MagT13;
```

где:

- nnMagFix=1:10 – Номера магнитометров, которые будут обработаны командой FixTime (1:10 обозначает «с первого по десятый», 8 будет обозначать «восьмой магнитометр»);
- T1Period=[0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1] – «Приближенные фактические периоды» регистрации для каждого магнитометра (фактический период T1Period будет отличаться от заданного аппаратуре в 6-7 знаке после запятой, за счет погрешностей электроники). Данные периоды используются для автоматического подбора «точных фактических периодов» регистрации магнитометров, установленных на ScanFish (пример подобранных значений: [0.1000002, 0.1000001, 0.1000001, 0.1000001, 0.0999996, 0.0999996, 0.0999996, 0.0999996, 0.0999980, 0.1000001]). Ручной подбор «приближенных фактических периодов» регистрации магнитометров описан в Приложении 1.
- WinM=5 – Ширина сглаживающего окна с нечетным количеством точек (5, 7, 9, 11) для осреднения времени измерений магнитного поля. Сглаживание используется при поиске «потерянных» значений в ряду измерений магнитометра. Рекомендуемая ширина окна 5;
- T1CalcNum=2500 – Размер половины окна, используемого для автоматической коррекции «приближенных фактических периодов». При установке значения NaN, автоматическая коррекция отключается;
- T0InitPoint=[] – Номер точки, значение времени которой используется в качестве «нулевой отметки» для записи магнитного поля. Если значение устанавливается как «пустое», то берется точка в середине записи магнитного поля. При включенной автоматической коррекции «нулевой отметки» положение точки будет «выбираться», относительно указанной

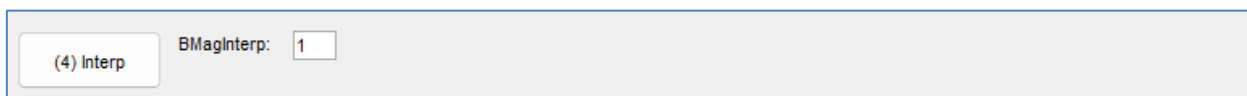
точки, в пределах от минус T0InitLen до плюс T0InitLen (см. настройку ниже). Ручной подбор положения «нулевой отметки» для записей магнитометров описан в Приложении 2.

- T0InitLen=25 – Размер половины окна, используемого для автоматической коррекции «нулевой отметки» (если пустое значение, то 15+WinM). При установке значения NaN, автоматическая коррекция «нулевой отметки» отключается.
- TimeErrRob=2.72 – Коэффициент робастной стигмации, используемый для оценки T0 и T1 в моделях первого и второго приближения при корректировке отметок времени;
- T0Low={'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]} – Код и параметры модели, реализующей правило «измерение не может быть получено через канал передачи данных раньше, чем оно было выполнено».

В некоторых случаях возможно попадание в файл с записью магнитометра отметок с повторяющимся временем. Такое может происходить при перепроигрывании файла в QINSy, или при сбое в работе QINSy. В этом случае в командном окне Octave будет напечатано сообщение с перечислением номеров точек с дублирующимся временем. К отметке с повторяющимся временем будет добавлена величина равная 1/100 от периода, чтобы избежать ошибки при выполнении команды скрипта 'Interp' (ошибку выдает функция “interp1”).

Если в отметках времени присутствует пропуск измерений длиной большей, чем задано в GapAccept (команда SUSet), то в командном окне будет напечатано сообщение с перечислением номеров точек, после которых следует пропуск измерений.

**Команда Interp // кнопка (4) Interp** – выполнить интерполяцию данных (измерения магнитного поля, координаты магнитометров и др.) к единому ряду времени измерений. При этом, для интерполяции координат используются отметки времени из log-файла (поскольку QINSy определяет значение координат именно для этого момента времени), а для интерполяции измерений магнитометров используются «откорректированные последовательности» отметок времени.



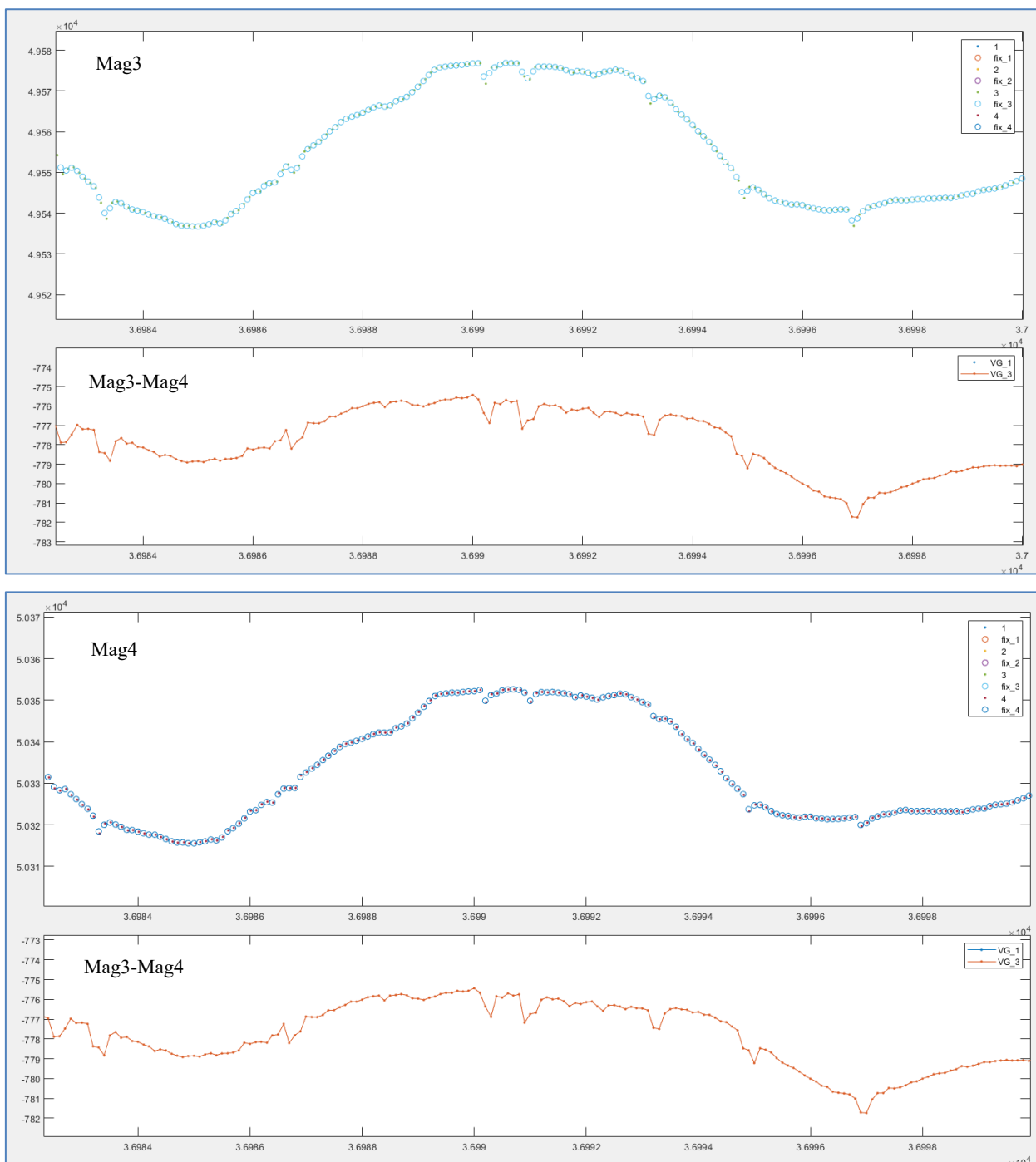
The image shows a screenshot of a software interface. On the left, there is a button labeled '(4) Interp'. To its right, the text 'BMagInterp:' is followed by a small input box containing the number '1'.

Пример команды:

`{'Interp',1};MagT13;`

где:

- BMagInterp=1 – Номер магнитометра, log-файл которого будет использован для получения координат ScanFish и других «общих» датчиков в интерполированных данных.



При выполнении линейной интерполяции будет уменьшаться разброс значений. Также, в присутствии высокочастотного шума или выбросов, вычисление интерполированных значений не будет корректным с физической точки зрения, поэтому такой шум останется на графиках вертикального градиента (см. рисунок выше).

**Команда Save01 // кнопка (5) Save01** – сохранить на диск данные всех магнитометров, приведенные к единому времени измерений, в виде одного файла (формат log-файлов приведен в Приложении 3). Имя выходного файла формируется из «главной части имени файлов» с удалением нескольких символов справа и добавлением постфикса.

(5) Save01

fNameDelE:

fNamePostfix:

fFlagStat:

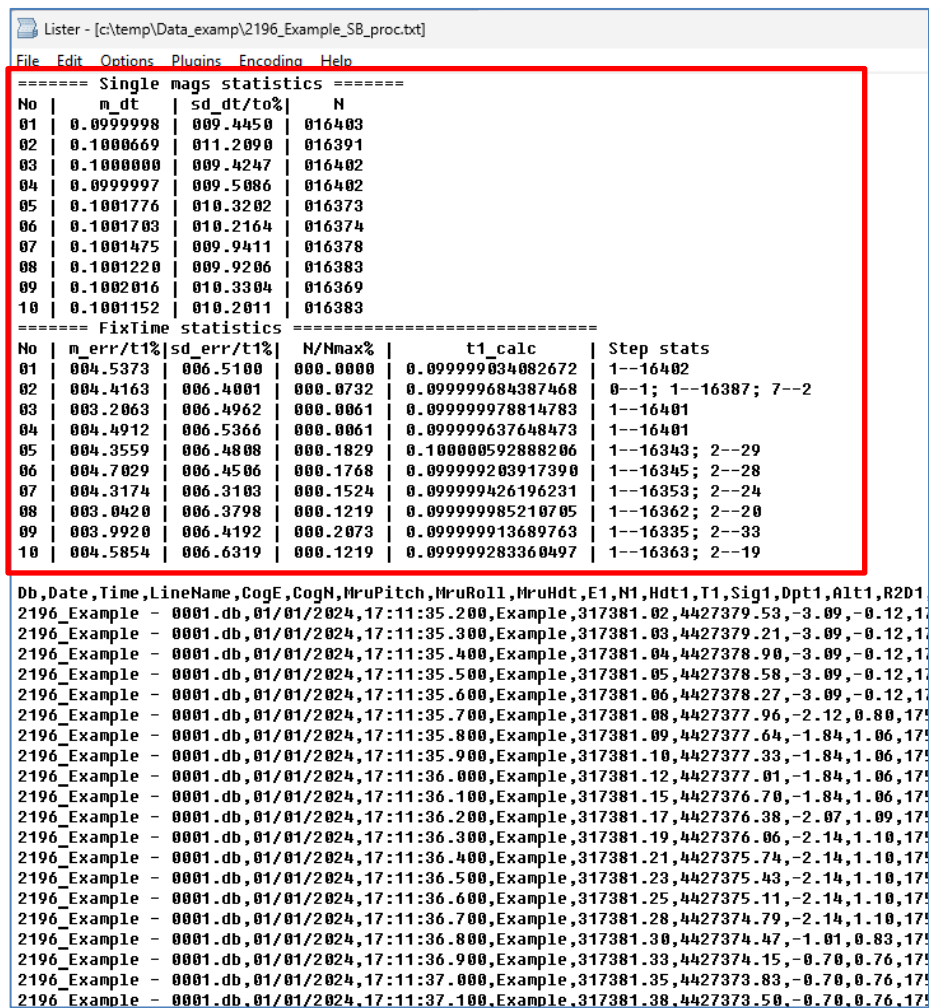
Пример команды:

{'Save01',5,'\_proc.txt',0};MagT13;

где:

- fNameDelE=5 – Количество символов, убираемых от конца «основной части имени файлов»;
- fNamePostfix='\_proc.txt' – Постфикс и расширение, добавляемые в конец имени сохраняемого файла. Для значений, приведенных в примере, из имени основной части “2196\_Example\_SB MAG\_” будет удалено 5 символов с конца и добавлен постфикс '\_proc.txt'. В результате имя сохраняемого файла будет “2196\_Example\_SB\_proc.txt”.
- fFlagStat=0 – Флаг записи статистики по отметкам времени в заголовок сохраняемого файла (0 – не записывать статистику, 1 – записывать статистику).

Пример статистики в файле с результатами обработки показан на рисунке ниже.



Команда Load01\_rp // кнопка (6) Load01 – загрузить с диска переигроанные в QINSy log-файлы магнитометра и log-файлы координат, и «подшить» координаты к данным магнитометра.

(6) Load01\_rp

fNameMain:

LinesRead:

Пример команды:

```
{'Load01_rp','2196_Example_SB MAG_',20};MagT13;
```

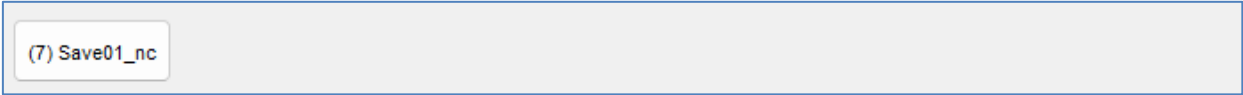
Описание параметров '2196\_Example\_SB MAG\_' и 20 совпадает с описанием параметров команды Load01. Пример имен файлов, обрабатываемых командой Load01\_rp:

```
2196_Example_PS MAG_01.txt
2196_Example_PS MAG_01_export.txt
2196_Example_PS MAG_02.txt
2196_Example_PS MAG_02_export.txt
```

Файлы координат называются так же, как и файлы магнитометров, но к их именам добавлен постфикс “\_export”. Команда добавлена, поскольку при экспорте из QINSy в log-файлах магнитометров появляются многочисленные пропуски в данных координат магнитометров. Поэтому экспорт выполняется дважды: с привязкой ко времени получения данных магнитометров (в файлах будут пропуски в координатах); с привязкой ко времени получения координат с USBL (в файлах будут пропуски в данных магнитометров). Далее, на основе отметок времени, координаты магнитометров линейно интерполируются к отметкам времени для данных с магнитометров.

Команда может, например, применяться, если с USBL поступали ошибочные данные. В этом случае из QINSy экспортируются файлы с «правильными» координатами, после чего при помощи команды Load01\_rp, координаты «подшиваются» к данным магнитометров.

**Команда Save01\_nc // (7) Save01\_nc** – сохранить на диск данные магнитометров, в формате исходных log-файлов, прочитанных командами Load01 или Load01\_rp с добавлением постфикса “\_nc” к имени выходного файла.

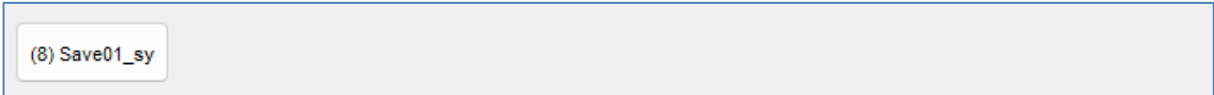


Пример команды:

```
{'Save01_nc'};MagT13;
```

Команда может, например, применяться, для сохранения данных магнитометров в формате «исходных данных» после подшивания перепроигранных QINSy координат, которое выполнено командой Load01\_rp.

**Команда Save01\_sy // кнопка (8) Save01\_sy** – сохранить на диск данные всех магнитометров, в формате исходных логов, после синхронизации командой FixTime, с добавлением постфикса “\_sy” к имени выходного файла. Перед сохранением команда выполняет интерполяцию координат к отметкам времени, откорректированным командой FixTime.

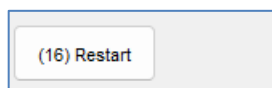


Пример команды:

```
{'Save01_sy'};MagT13;
```

Команда может, например, применяться для сохранения данных магнитометров в формате «исходных данных» после выполнения коррекции отметок времени командой FixTime.

**Кнопка (16) Restart** – при нажатии на кнопку закрываются все графические окна, из оперативной памяти компьютера удаляются все переменные с обработанными данными, и перезапускается GUI.



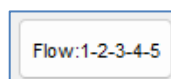
Код команды:

```
clear all;close all;clc;{'GUI'};MagT13;
```

Кнопка может быть использована для очистки оперативной памяти компьютера после обработки профиля с данными магнитометрии.

## 3.2 Последовательности команд скрипта в GUI

### Кнопка Flow:1-2-3-4-5

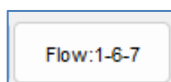


При нажатии на кнопку из log-файлов отдельных магнитометров собирается единый log-файл для всех магнитометров. При этом в отметки времени вносятся поправки для их приведения от «моментов прихода цифрового сообщения с измерением магнитометра в QINSy» к моментам «выполнения измерения». После внесения поправок выполняется интерполяция данных магнитометров и координат к единой последовательности отметок времени.

После нажатия на кнопку скриптом последовательно выполняются следующие действия:

- Устанавливаются настройки скрипта командой SUSEt;
- Загружаются log-файлы магнитометров командой Load01;
- Выполняется коррекция отметок времени командой FixTime;
- Данные интерполируются к общим отметкам времени командой Interp;
- Данные всех магнитометров сохраняются в единый log-файл с общими отметками времени командой Save01.

### Кнопка Flow:1-6-7

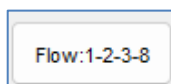


При нажатии на кнопку к данным магнитометров «подшивается» новая навигация, после чего они сохраняются на диск в формате исходных логов.

После нажатия на кнопку скриптом последовательно выполняются следующие действия:

- Устанавливаются настройки скрипта командой SUSEt;
- Загружаются log-файлы магнитометров и переигранные log-файлы с навигацией командой Load01\_gr, после чего выполняется подшивка навигации к данным магнитометров на основе отметок времени;
- Данные магнитометров сохраняются в отдельные log-файлы в формате исходных логов командой Save01\_nc.

### Кнопка Flow:1-2-3-8



При нажатии на кнопку для данных магнитометров выполняется коррекция отметок времени, после чего данные магнитометров сохраняются в отдельные log-файлы. При этом данные разных магнитометров не интерполируются к единым отметкам времени, а сохраняются на диске в неизменном виде (измерениям каждого магнитометра будет соответствовать собственный ряд отметок времени).

После нажатия на кнопку скриптом последовательно выполняются следующие действия:

- Устанавливаются настройки скрипта командой SUsSet;
- Загружаются log-файлы магнитометров командой Load01;
- Выполняется коррекция отметок времени командой FixTime;
- Данные иных сенсоров интерполируются к отметкам времени магнитометров, после чего все данные сохраняются в отдельные log-файлы командой Save01\_sy.

## 4. Пример выполнения команд скрипта в Advanced GUI – приведение данных магнитометров к единой последовательности отметок времени

Для получения из log-файлов отдельных магнитометров единого log-файла для всех магнитометров, можно отдать команды скрипту одним из следующих вариантов:

- последовательно выполнить команды SUSet – Load01 – FixTime – Interp – Save01 в командном окне Matlab / Octave (добавив соответствующие значения параметров команд);
- последовательно нажать кнопки (1) SUSet – (2) Load01 – (3) FixTime – (4) Interp – (5) Save01 в GUI;
- нажать кнопку выполнения рабочей последовательности команд “Flow:1-2-3-4-5” в GUI.

Ниже мы будем использовать второй способ, для этого запустим графический интерфейс командой

```
{'GUI'};MagT13;
```

MagsSyncroTool GUI interface (MagT13 script)

(1) SUSet RootDir: c:\temp\Data\_examp\ MagN: 10 ToPeriod: 0.1 GapAccept: 3

(2) Load01 fNameMain: 2196\_Example\_SB MAG\_ LinesRead: 1

(3) FixTime nnMagFix: 1:10 T1Period: 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 WinM: 5 T1CalcNum: 2500  
T0InitPoint: T0InitLen: 25 TimeErrRob: 2.72 T0Low: {'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]}

(4) Interp BMagInterp: 1

(5) Save01 fNameDelE: 5 fNamePostfix: \_proc.txt fFlagStat: 0

### 4.1 Кнопка (1) SUSet

По нажатию кнопки (1) SUSet, будет выполнена команда SUSet, которая установит исходные настройки для работы скрипта:

- путь к корневой папке;
- количество магнитометров, установленных на ScanFish;
- период регистрации магнитометров, задаваемый при настройке оборудования;
- количество пропущенных измерений, для которых допустима линейная интерполяция.

(1) SUSet RootDir: c:\temp\Data\_examp\ MagN: 10 ToPeriod: 0.1 GapAccept: 3

Initial settings

При этом в командном окне появится отчет о выполнении команды SUSet.

```
>> {'GUI'};MagT13;  
SUSet --- setup was done  
fx >>
```

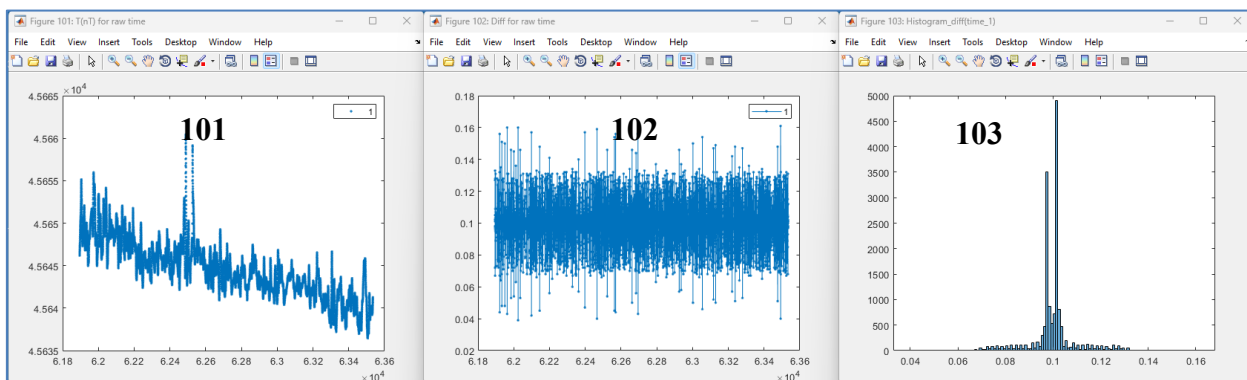
## 4.2 Кнопка (2) Load01

Команда будет последовательно загружать log-файлы для всех магнитометров, установленных на ScanFish. Параметры команды: главная часть имени log-файлов магнитометров; диапазон обрабатываемых строк из log-файлов.

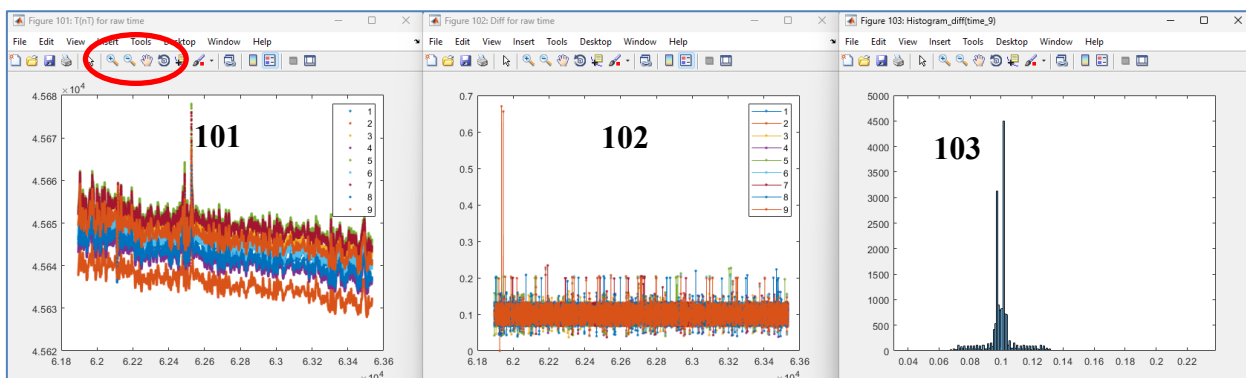
|            |            |                      |
|------------|------------|----------------------|
| (2) Load01 | fNameMain: | 2196_Example_SB MAG_ |
|            | LinesRead: | 1                    |

При загрузке log-файла первого магнитометра открывается три графических окна (Figures 101, 102, 103):

- Figure 101 – График магнитного поля для первого магнитометра. По вертикальной оси отложены значения магнитного поля, по горизонтальной оси – номер секунды в сутках;
- Figure 102 – График шага во времени между измерениями, который рассчитывается как время последующего измерения минус время предыдущего для первого магнитометра. По вертикальной оси отложено время между соседними измерениями, по горизонтальной оси – номер секунды в сутках. Как видно из Figure 102 основная часть точек на графиках расположена в районе 0.1 секунды (период измерений магнитометров заданный аппаратурно);
- Figure 103 – Гистограмма шага по времени между измерениями для первого магнитометра. По горизонтальной оси отложено значение шага по времени между соседними измерениями, которое встречается в выборке. По вертикальной оси отложено количество измерений, попадающее в определенный интервал значений «шага по времени».



Чтобы перейти к загрузке log-файла второго магнитометра, необходимо нажать клавишу “Backspace”. Ниже показаны графические окна для девяти загруженных магнитометров. При этом для Figure 101 и 102 происходит «накопление графиков» для всех ранее загруженных магнитометров. Для Figure 103 отображается гистограмма только для последнего загруженного магнитометра.



Здесь и далее можно использовать инструменты на панели графического окна, чтобы увеличить необходимый участок внутри графического окна, уменьшить или сдвинуть.

Одновременно с отрисовкой графиков в командном окне печатается статистика по отметкам времени (скриншот ниже).

```
>> {'GUI'};MagTl3;
SUSet --- setup was done
Files loading started, press 'Backspace' to load next Mag...
===== Single mags statistics =====
No | m_dt | sd_dt/to% | N
01 | 0.0999998 | 009.4450 | 016403
02 | 0.1000669 | 011.2090 | 016391
03 | 0.1000000 | 009.4247 | 016402
04 | 0.0999997 | 009.5086 | 016402
05 | 0.1001776 | 010.3202 | 016373
06 | 0.1001703 | 010.2164 | 016374
07 | 0.1001475 | 009.9411 | 016378
08 | 0.1001220 | 009.9206 | 016383
09 | 0.1002016 | 010.3304 | 016369
10 | 0.1001152 | 010.2011 | 016383
Load01 --- c:\temp\Data_examp\2196_Example_SB MAG_ loaded
fx >> |
```

Статистика включает следующие колонки:

- номер датчика;
- среднее арифметическое для шага измерений (значение близко к аппаратному периоду измерений ToPeriod);
- среднеквадратическое отклонение для шага измерений, деленное на ToPeriod и умноженное на 100% (показывает примерный разброс времени прибытия цифрового сообщения от магнитометра к QINSy);
- количество измерений магнитометра в файле.

При завершении выполнения команды Load01 в командном окне, будет выведено сообщение: Load01 --- [name of file] loaded. Графическое окно 103 будет закрыто.

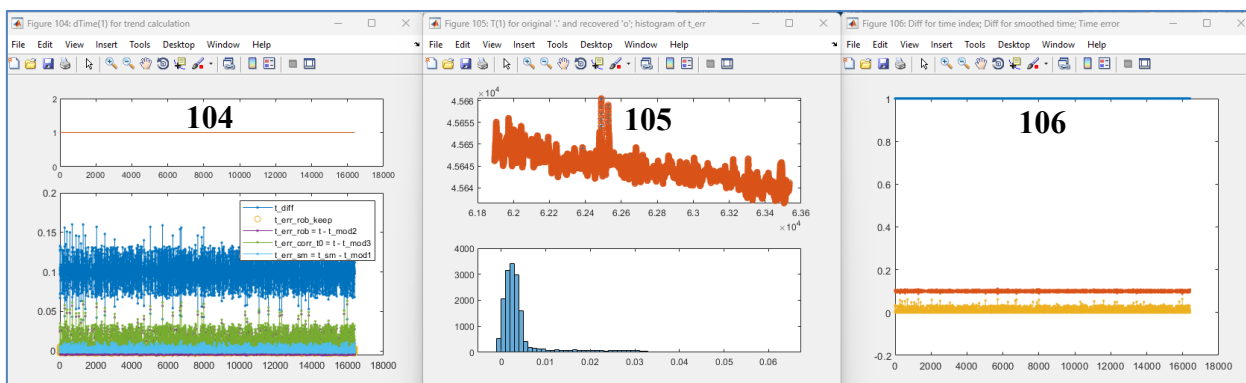
### 4.3 Кнопка (3) FixTime

Команда будет последовательно корректировать отметки времени для данных из загруженных log-файлов магнитометров. Команда имеет довольно большое количество параметров; в обычных условиях они не требуют изменения. Подробное описание параметров приведено в документе, объясняющем работу алгоритма корректировки отметок времени.

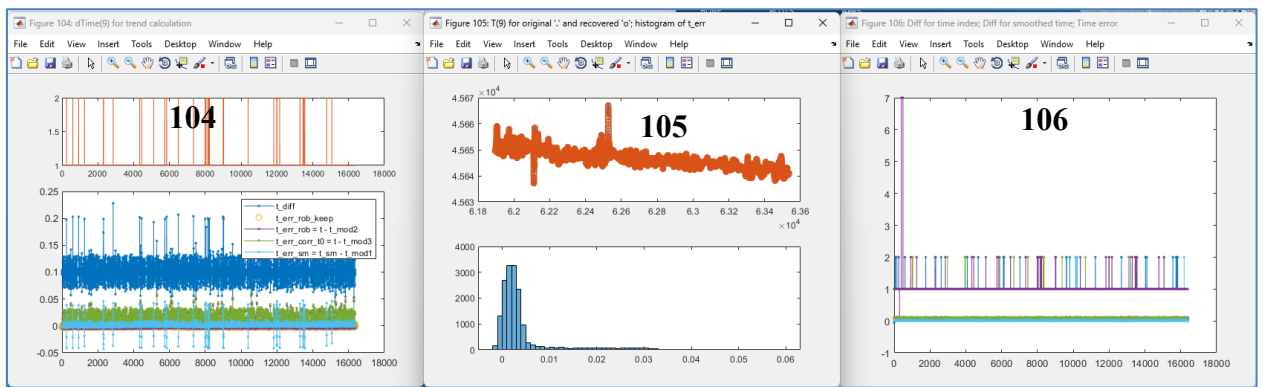
|             |              |      |            |                                         |             |      |            |                                 |
|-------------|--------------|------|------------|-----------------------------------------|-------------|------|------------|---------------------------------|
| (3) FixTime | nnMagFix:    | 1:10 | T1Period:  | 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 | WinM:       | 5    | T1CalcNum: | 2500                            |
|             | T0InitPoint: |      | T0InitLen: | 25                                      | TimeErrRob: | 2.72 | T0Low:     | {'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]} |

После корректировки отметок времени для первого магнитометра открывается три графических окна (Figures 104, 105, 106):

- Figure 104 – Результаты подбора периода и поиска пропущенных значений для текущего магнитометра (горизонтальная линия со значением 1, показанная на скриншоте ниже, означает, что для обрабатываемого магнитометра «потерянных» измерений нет);
- Figure 105 – График магнитного поля для текущего магнитометра с исходными отметками времени (точки) и после введения поправок в значения отметок времени (окружности), а также гистограмма величины поправок, введенных в отметки времени;
- Figure 106 – «Накопительные» графики, отражающие результаты подбора периода и поиска пропущенных значений для отметок времени текущего и всех ранее обработанных магнитометров.



Чтобы перейти к корректировке отметок времени для второго магнитометра, необходимо нажать клавишу “Backspace”. Ниже показаны графические окна после коррекции времени для девяти магнитометров. При этом для Figure 104 и 105 отображаются результаты только для последнего загруженного магнитометра. Для Figure 106 происходит «накопление графиков» для всех ранее загруженных магнитометров.



Одновременно с отрисовкой графиков, в командном окне печатается статистика (скриншот ниже) по отклонению «сырых» отметок времени от ряда с равномерным шагом, построенного в результате корректировки задержек.

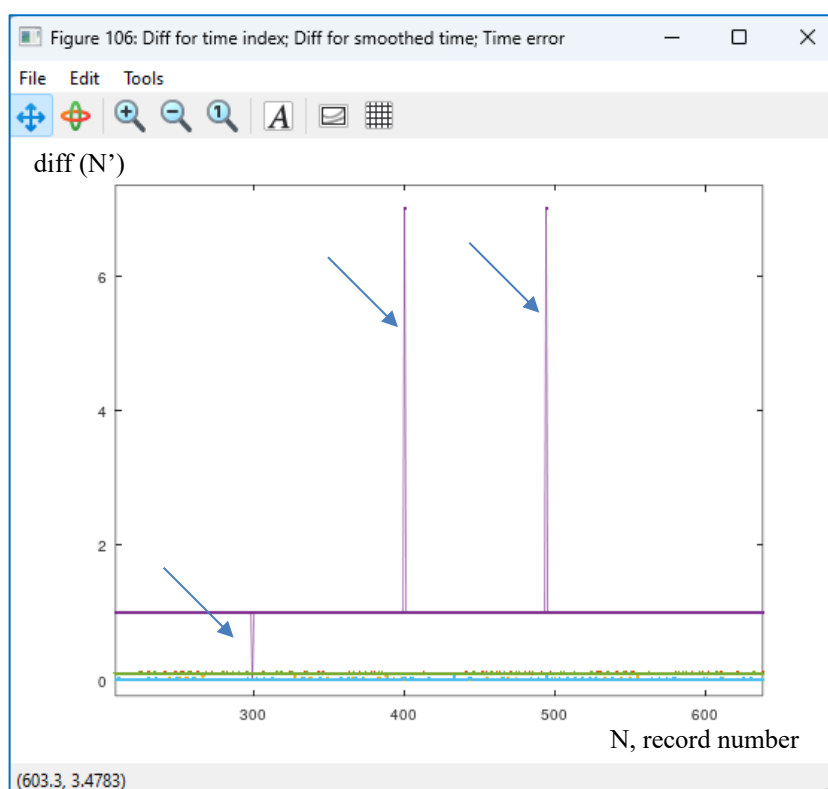
```
Load01 --- c:\temp\Data_examp\2196 Example_SB MAG_loaded
Mags time fixing started, press 'Backspace' to fix next Mag...
===== FixTime statistics =====
No | m_err/to% | sd_err/to% | Nerr/Nmax% | t1_calc | Step stats
01 | 004.5373 | 006.5100 | 000.0000 | 0.099999034082672 | 1--16402
WARNING!!! No_02 file includes zero-step time. To except it timemarks were modified!
Please, check original log-file to remove zero-step!
Rows numbers: 300;
WARNING!!! No_02 file includes gaps more than 3 periods.
Rows numbers: 400 494;
02 | 004.4163 | 006.4001 | 000.0732 | 0.099999684387468 | 0--1; 1--16387; 7--2
03 | 003.2063 | 006.4962 | 000.0061 | 0.099999978814783 | 1--16401
04 | 004.4912 | 006.5366 | 000.0061 | 0.099999637648473 | 1--16401
05 | 004.3559 | 006.4808 | 000.1829 | 0.100000592888206 | 1--16343; 2--29
06 | 004.7029 | 006.4506 | 000.1768 | 0.099999203917390 | 1--16345; 2--28
07 | 004.3174 | 006.3103 | 000.1524 | 0.099999426196231 | 1--16353; 2--24
08 | 003.0420 | 006.3798 | 000.1219 | 0.09999985210705 | 1--16362; 2--20
09 | 003.9920 | 006.4192 | 000.2073 | 0.099999913689763 | 1--16335; 2--33
10 | 004.5854 | 006.6319 | 000.1219 | 0.099999283360497 | 1--16363; 2--19
FixTime --- time fixing was done
fx >> |
```

Статистика включает следующие колонки:

- номер датчика;
- величина ошибки в соотношении с шагом ToPeriod в процентах (рассчитывается как средняя арифметическая величина поправки ко времени, деленная на ToPeriod и умноженная на 100%);
- разброс времени прибытия цифрового сообщения от магнитометра к QINSy в соотношении с ToPeriod в процентах (рассчитывается как среднееквадратическое отклонение для поправки ко времени, деленное на ToPeriod и умноженное на 100%);
- количество потерянных измерений в записи в процентах (от 100% вычитается количество потерянных измерений магнитометра, деленное на максимальное количество измерений для всех магнитометров и умноженное на 100%);
- «точный фактический период» для магнитометра T1Period, определенный в результате вычислений;
- статистика по потерянным значениям измерений магнитометра (1; выводится количество периодов между соседними измерениями, то есть размер «пропуска» и, через дефис, количество таких пропусков на записи).

Для магнитометра номер два, в файле 2196\_Example\_SB MAG\_02.txt, намеренно удалены несколько строк, в результате чего созданы два «пропуска данных», а также добавлена копия одной строки, чтобы создать измерения с «повторяющимся временем». Эти «особенности» выявлены при вычислении статистики, и по каждой из них в командном окне напечатано предупреждение (2, 3). В предупреждении указывается номер строки в файле, на которой располагается «пропуск» или «повторяющееся значение» (красные стрелки). Также в статистике выводится «значение шага между соседними измерениями»: “0--1” означает повторяющееся время; “7--2” означает два пропуска длиной в 6 измерений магнитометра (4).

Описанные особенности отображаются не только в командном окне, но и в виде выбросов (spikes) на Figure 106 на графиках «разности между номерами измерений, с учетом пропущенных измерений». Ниже приведена увеличенная часть Figure 106 для данных второго магнитометра. По графику видно, что одно значение номера измерений повторяется (разность равна 0), а в двух случаях разность равна 7 вместо 1 (в этих случаях «потеряно» 6 измерений).

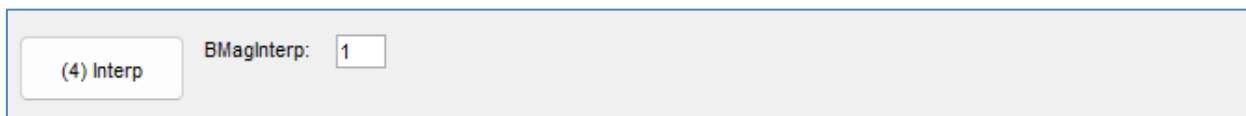


Более подробное описание графических окон, выводимых командой TimeFix, связано с разбором алгоритма корректировки отметок времени, поэтому оно вынесено в отдельную главу.

При завершении выполнения команды TimeFix, в командном окне будет выведено сообщение: FixTime --- time fixing was done. Графические окна 104 и 105 будут закрыты.

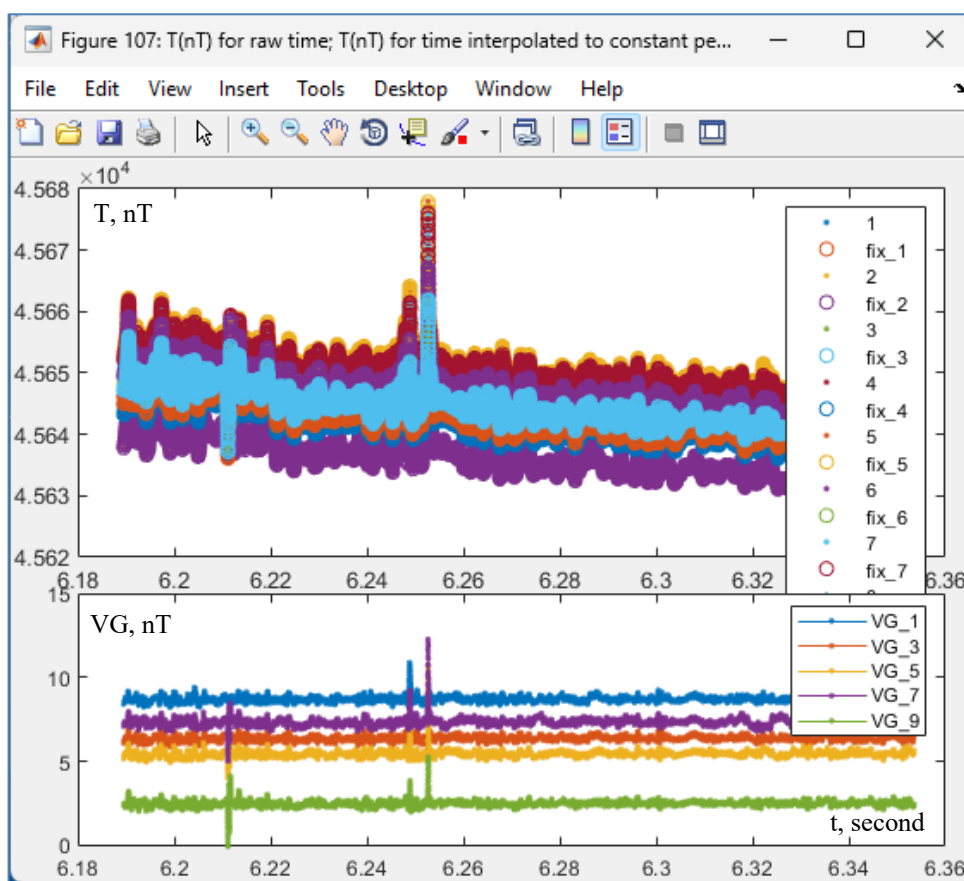
#### 4.4 Кнопка (4) Interp

Команда будет выполнять интерполяцию измерений магнитометров и иных датчиков к ряду общих отметок времени. Общий ряд времени генерируется с периодом измерений  $ToPeriod$ , заданным для аппаратуры.



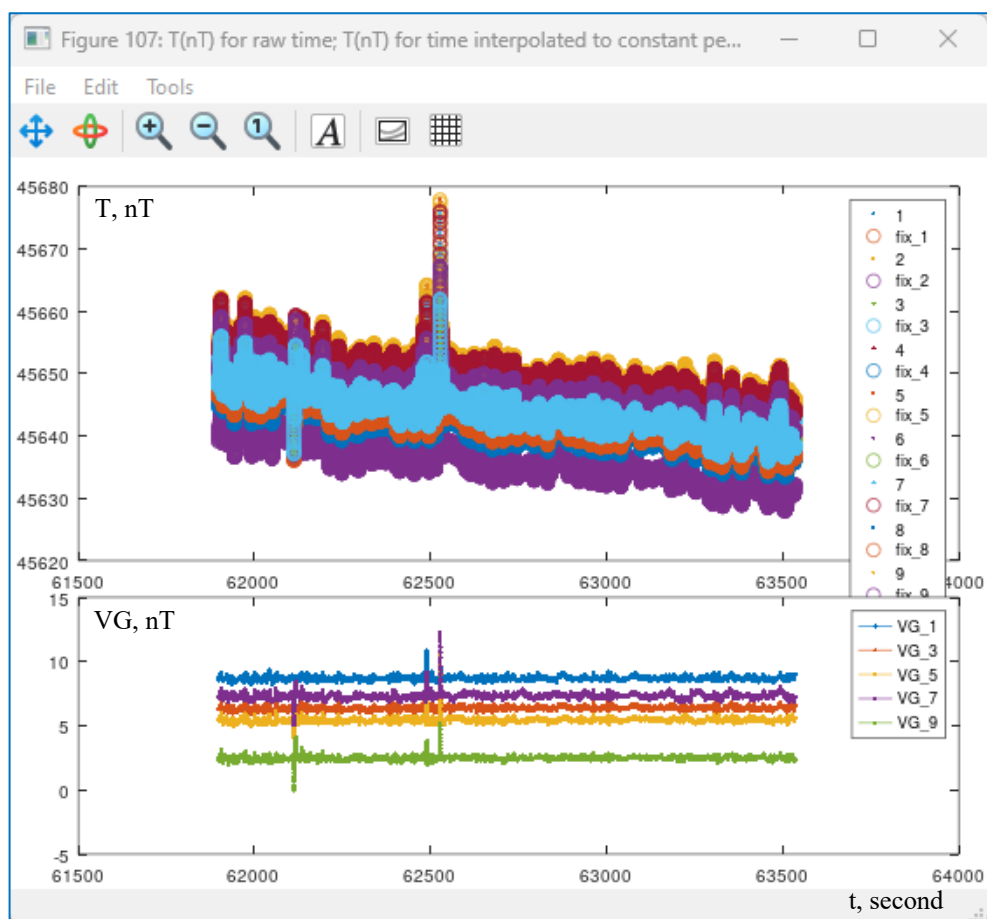
В log-файлах магнитометров содержатся измерения с одинаковых «датчиков»; например, координаты кормы судна, курс судна и др. В параметрах команды необходимо выбрать магнитометр, записи которого будут использованы для интерполяции таких «датчиков» в общий ряд данных.

После выполнения интерполяции откроется графическое окно Figure 107 (ниже показан вид окна в MatLab).

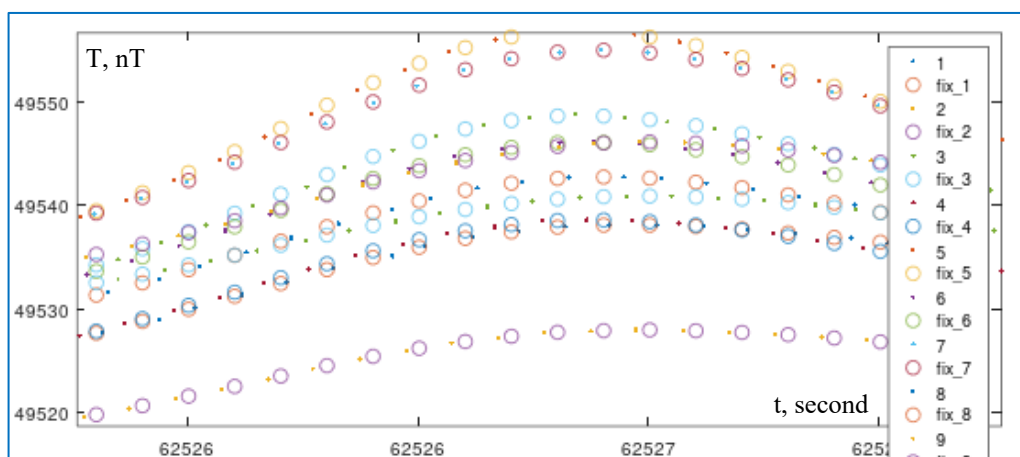


На графиках по горизонтальной оси откладывается секунда в сутках. В верхней части окна отрисовываются графики магнитного поля для «исходных отметок времени» и графики магнитного поля для «откорректированных отметок времени и интерполированного магнитного поля» (после коррекции времени и интерполяции измерений к единому ряду отметок времени). В нижней части окна отрисовываются графики вертикального градиента магнитного поля (разности между измерениями датчиков на ScanFish), построенные по магнитному полю с откорректированными отметками времени.

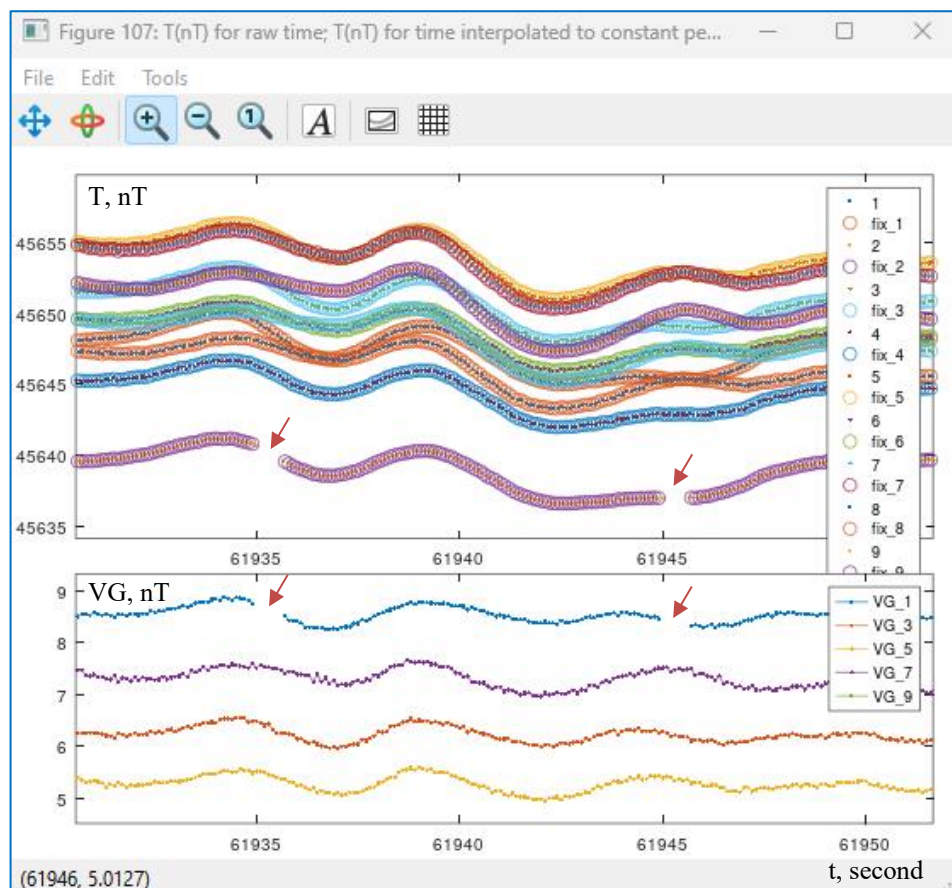
Ниже показан вид окна Figure 107 в Octave.



Графики для «исходных отметок времени» рисуются в виде точек, а для «откорректированных отметок времени и интерполированного магнитного поля» — в виде окружностей. По графикам можно проследить взаимное расположение точек и окружностей (повторяемость формы графиков для каждого магнитометра).



В случае пропущенных подряд измерений в количестве, превышающем указанное в ГарАссерпт (при выполнении команды SUSet), результаты интерполяции будут заменены на NaN, и на графике отобразятся пропуски. Ниже приведены графики с двумя пропусками, которые содержатся в файле 2196\_Example\_SB MAG\_02.txt.



После завершения выполнения команды `Interp`, в командном окне будет выведено сообщение: `Interp --- interpolation was done.`

```
09 | 003.9920 | 006.4192 | 000.2073 | 0.0999999913689763 | 1--16335; 2--33
10 | 004.5854 | 006.6319 | 000.1219 | 0.0999999283360497 | 1--16363; 2--19
FixTime --- time fixing was done
Interp --- interpolation was done
fx >> |
```

#### 4.5 Кнопка (5) Save01

Команда сохранит на диск данные всех магнитометров, приведенные к единому ряду отметок времени, в виде одного файла. Команда использует следующие параметры:

- количество символов, убираемых от конца «основной части имени файлов»;
- постфикс и расширение, добавляемые в конец имени сохраняемого файла;
- флаг записи статистики по отметкам времени в заголовок сохраняемого файла.

(5) Save01

fNameDelE:

fNamePostfix:

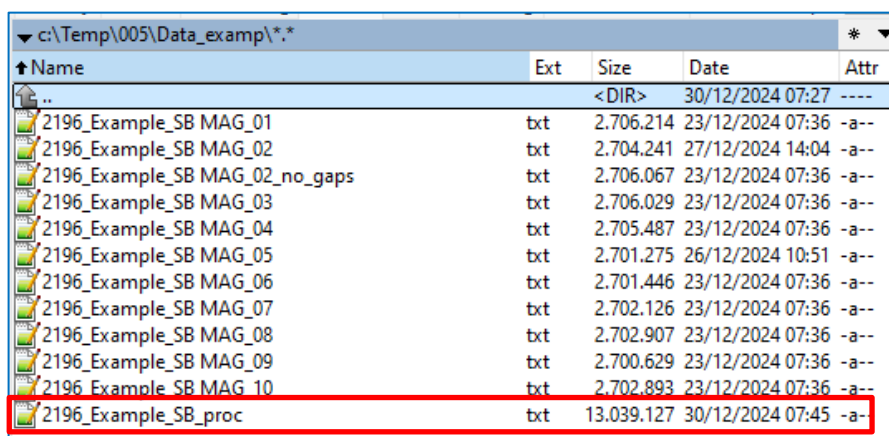
fFlagStat:

В начале записи, в командном окне появится сообщение: `Output file is saving, please wait...` В MatLab запись файла выполняется за несколько секунд, в Octave она занимает от 10 секунд до нескольких минут; в это время желательно не нажимать никаких кнопок в GUI, чтобы избежать «неожиданного выполнения команд» после завершения записи файла. После завершения записи файла в командном окне появится сообщение: `Save01 --- output file was saved.`

31

```
Interp --- interpolation was done
Output file is saving, please wait...
Save01 --- output file was saved
fx >>
```

Выполнение рабочей последовательности команд для получения единого log-файла для всех магнитометров завершено. В папке с log-файлами магнитометров появится «объединенный» log-файл с измерениями, приведенными к единому ряду времени наблюдений.

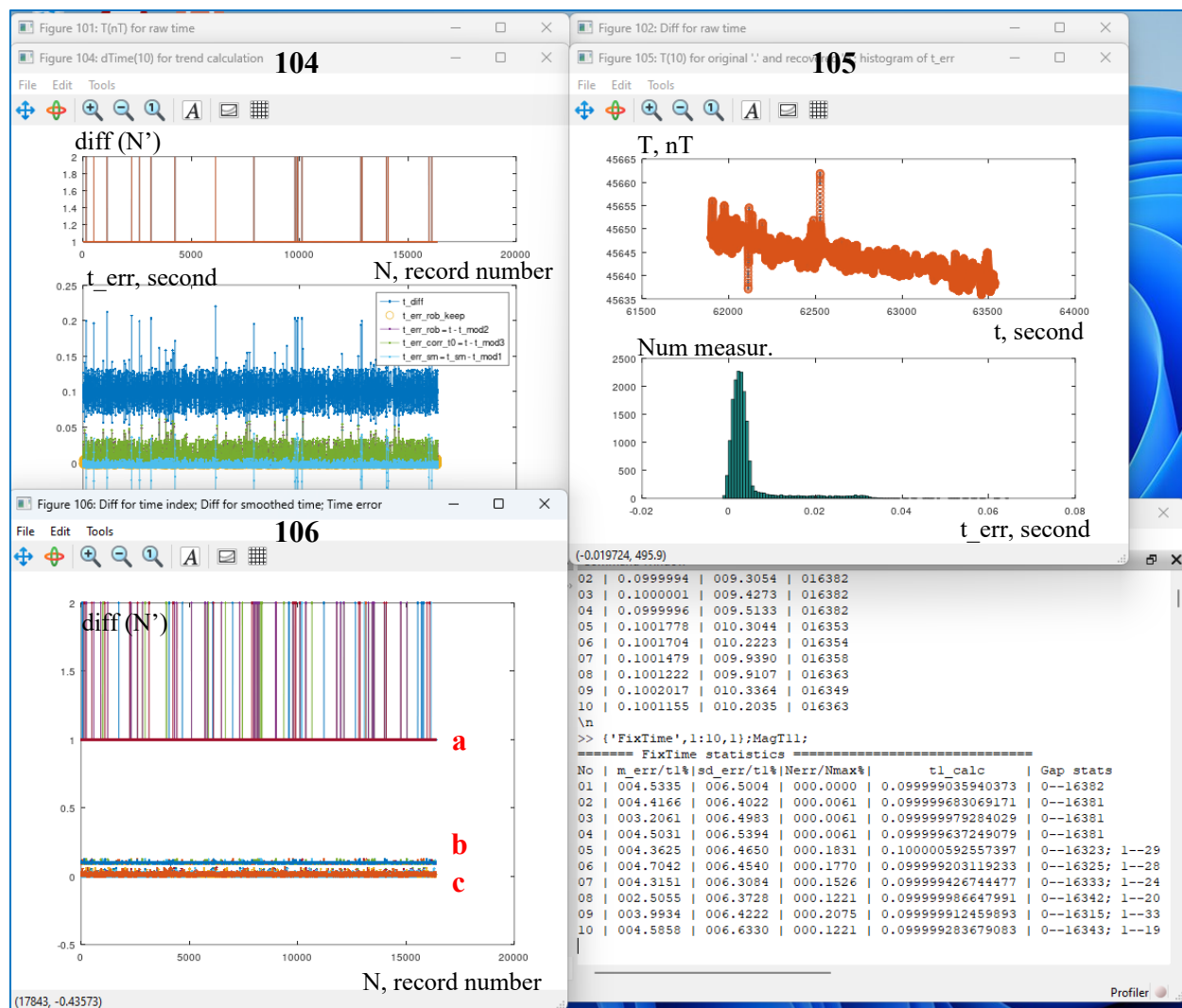


| Name                           | Ext | Size       | Date             | Attr |
|--------------------------------|-----|------------|------------------|------|
| ..                             |     | <DIR>      | 30/12/2024 07:27 | ---- |
| 2196_Example_SB MAG_01         | txt | 2.706.214  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_02         | txt | 2.704.241  | 27/12/2024 14:04 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_02_no_gaps | txt | 2.706.067  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_03         | txt | 2.706.029  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_04         | txt | 2.705.487  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_05         | txt | 2.701.275  | 26/12/2024 10:51 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_06         | txt | 2.701.446  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_07         | txt | 2.702.126  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_08         | txt | 2.702.907  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_09         | txt | 2.700.629  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB MAG_10         | txt | 2.702.893  | 23/12/2024 07:36 | -a-- |
| 2196_Example_SB_proc           | txt | 13.039.127 | 30/12/2024 07:45 | -a-- |

## 5. Описание графических окон, выводимых командой FixTime

При запуске команды скрипта FixTime выводятся три графических окна. Figure 104 и 105 перерисовываются для каждого «текущего» магнитометра, обрабатываемого командой FixTime. На Figure 106 накапливаются графики для всех обработанных магнитометров.

На Figure 104 и 106 по горизонтальной оси отложен номер отсчета магнитометра без учета потерянных точек (он равен номеру строки в log-файле магнитометра).



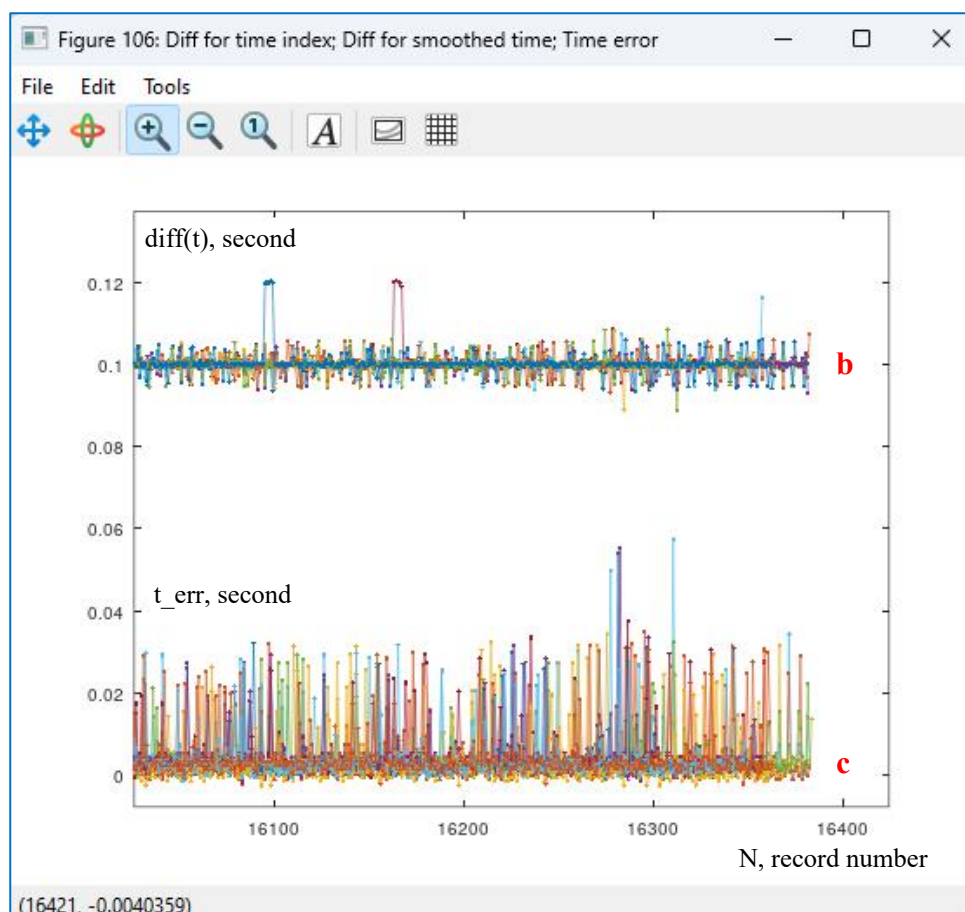
Графики на Figure 106 отображают результаты поиска «потерянных» значений и приведения отсчетов каждого из магнитометров к постоянному шагу (к постоянному периоду измерений магнитометра). Графики образуют три группы (подписаны как “a”, “b”, “c”). Группа “a” отображает разность между номерами измерений – последующий минус предыдущий при постоянном шаге (при этом пропущенным измерениям также «присваиваются» номера). Например, для измерений с номерами 102, 103, 104, 106, 107 будет нарисован график со значениями 1, 1, 2, 1. Из этого графика будет видно, что пропущена одна точка (значение разности равно 2). При правильной настройке цифрового канала ScanFish-QINSy, количество «пропусков подряд» в данных не должно превышать одного отсчета; то есть значения на графиках первой группы не должны превышать 2. Появление

значения разности более 2 возможно только в редких случаях; например, в результате кратковременного «зависания» QINSy или прерывания потока данных со ScanFish.

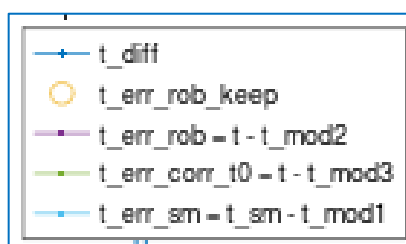
Группа графиков “b” отображает разность времен для последующей и предыдущей точек по аналогии с графиками на Figure 102; однако если на Figure 102 разность вычислялась для «сырого» времени, то для группы “b” на Figure 106 разность вычисляется для времени, сглаженного при помощи скользящего окна (ширина окна сглаживания устанавливается в WinM для команды SU\_Set).

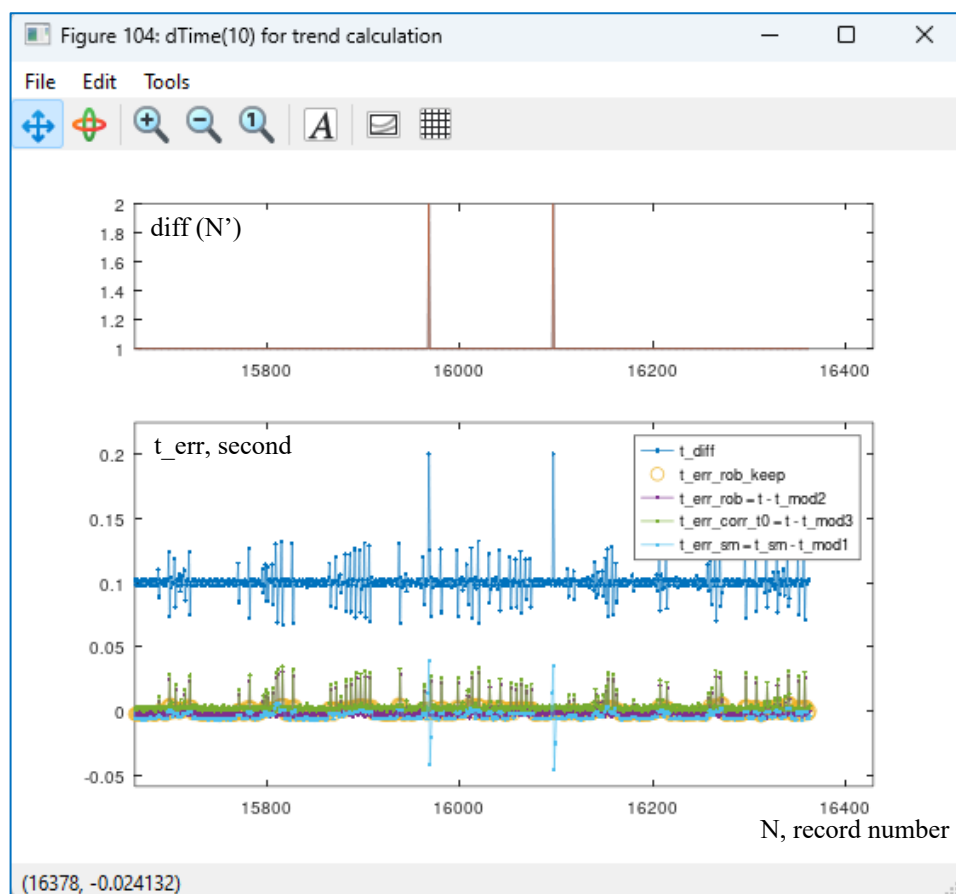
Ниже показан увеличенный участок графиков для групп “b” и “c”. Большая часть точек графиков расположена в близости от величины периода измерений магнитометров 0.1 секунда. Прямоугольный меандр на графиках маркирует «потерянные» измерения.

Группа графиков “c” отображает разность между «исходным временем» для измерений магнитометров и «откорректированным» временем, для которого отметки времени приведены к постоянному шагу.



Основным инструментом контроля качества (QC) являются графики, показанные на Figure 104. Для них выводится легенда с подписями, показанная ниже.





Обозначения легенды:

**t\_diff.** Шаг по времени между соседними измерениями для магнитометра (такой же как показан на Figure 101);

**t\_err\_sm.** Величина ошибки, рассчитанная как разность между сглаженным временем (ширина окна сглаживания устанавливается в WinM) и смоделированным временем (модель первого приближения) для измерений магнитометра;

**t\_err\_rob\_keep.** Измерения выборки **t\_err\_sm** после удаления разностей, связанных с пропущенными измерениями магнитометра;

**t\_err\_rob.** Величина ошибки, рассчитанная как разность между «исходным» временем для измерений магнитометра и смоделированным временем (модель второго приближения);

**t\_err\_corr\_t0.** Величина ошибки, рассчитанная как разность между «исходным» временем для измерений магнитометра и смоделированным временем (модель третьего приближения). Для третьего приближения вводится дополнительная поправка (сдвиг) ко времени, учитывающая условие: «цифровое сообщение с измерением магнитометра не может быть получено QINSy до того, как оно отправлено магнитометром».

Рассмотрим увеличенный участок графиков для Figure 104, приведенной выше. Как видно, «потерянным» измерениям соответствуют «пики в обе стороны» на графике **t\_err\_sm**. При увеличении ширины осредняющего скользящего окна ширина зон, которые охватывают эти пики, будет увеличиваться. Поэтому желательно сохранять осредняющее окно как можно более узким.

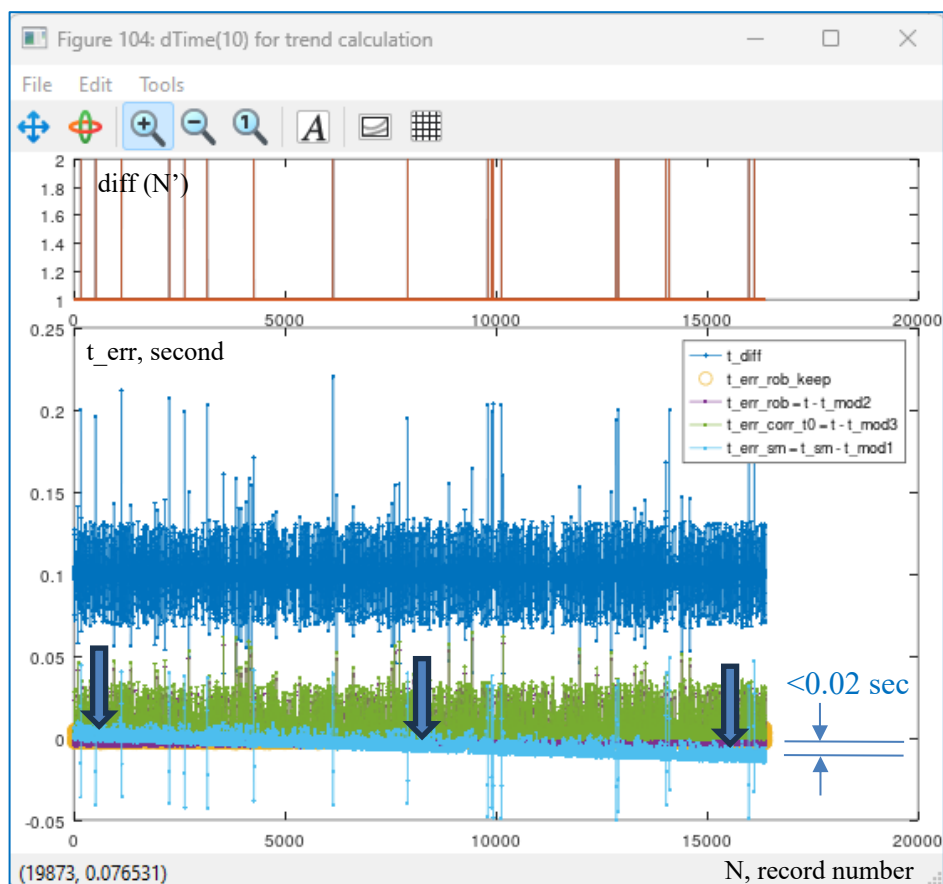
Однако, при значительном «сдвиге отсчетов во времени» (задержках в канале передачи данных), может потребоваться увеличение осредняющего окна до 7, 9 или даже 11 точек.

В верхней части Figure 104 показана разность между номерами измерений (последующий минус предыдущий) при постоянном шаге; при этом пропущенным измерениям также присвоены номера. Такие же разности (но с «накоплением» для всех обработанных магнитометров) показаны на Figure 106.

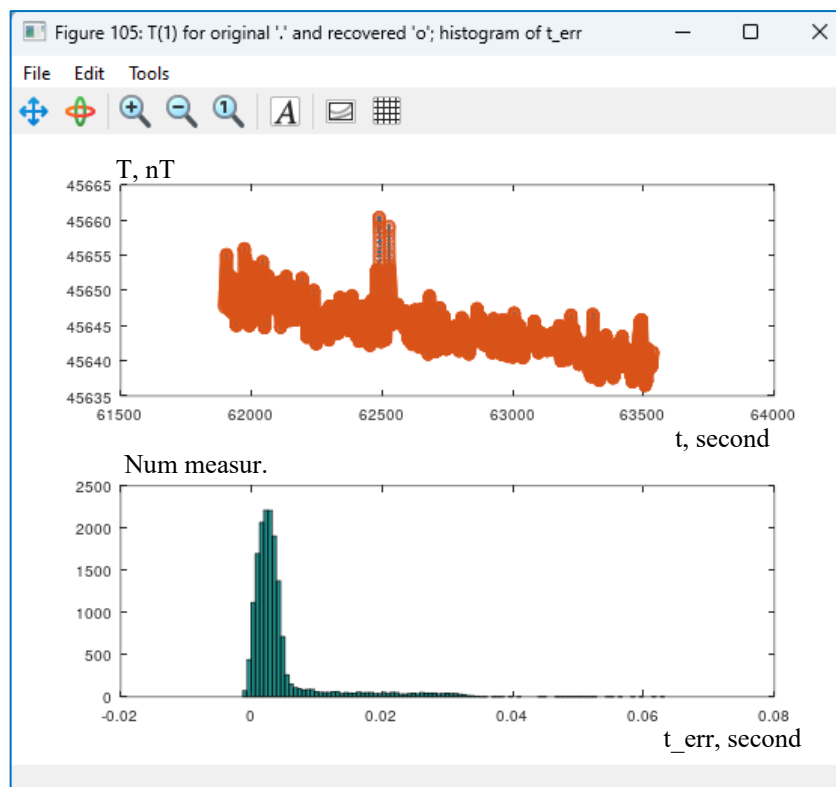
Для детального понимания поведения графиков на Figure 104 и Figure 106 необходимо изучить описание работы алгоритма корректировки отметок времени. Для выполнения контроля качества времени измерений будет достаточно следить за соблюдением двух правил:

- 1) График разности в верхней части Figure 104 не должен превышать значения 2 (если он превышает эти значения, то необходимо разобраться в причинах «пропуска» в потоке данных магнитометра);
- 2) Направление тренда для графика  $t\_err\_sm$  (показан стрелками на рисунке ниже) должно быть близким к горизонтальному. Это будет означать хороший автоматический подбор «приблизженного фактического периода» магнитометров относительно значений, заданных в T1Period (параметры команды FixTime). При близком к горизонтальному положению  $t\_err\_sm$  (со сдвигом графика не более 0.02 сек на конце, при периоде измерений 0.1 сек), алгоритм поиска положения пропущенных значений и вычисления «точного фактического периода» будет работать хорошо.

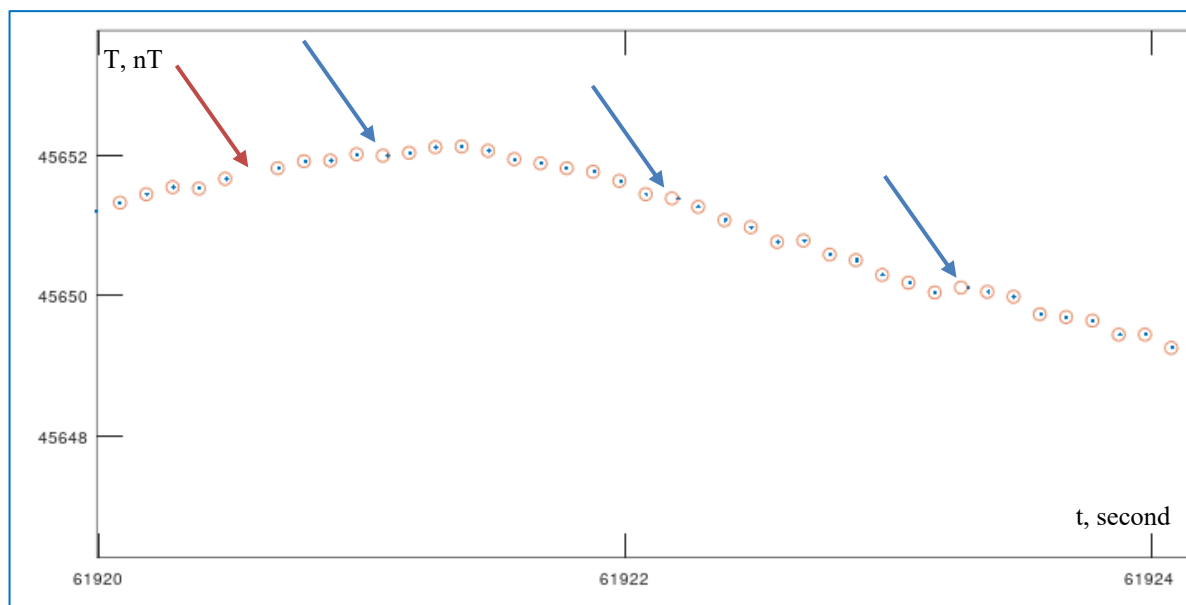
Ручной подбор «приблизженных фактических периодов», применявшийся в ранних версиях скрипта описан в Приложении 1.



На Figure 105 показаны два графика магнитного поля – с исходными отметками времени (точки) и с откорректированными отметками времени (круги). Также показана гистограмма частот для разности между исходными и откорректированными моментами времени.



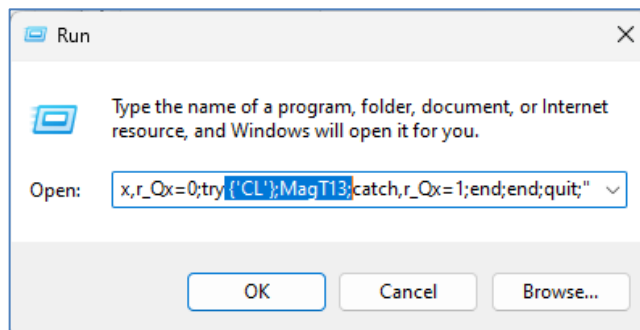
Если увеличить участок на графиках магнитного поля, то на них видны пробелы, соответствующие потерянными измерениям (красная стрелка ниже), и измерения с задержками в сырых отметках времени (синие стрелки).



## 6. Запуск скрипта по расписанию (MagT13\_run)

Для «автоматической обработки» данных предусмотрена функция запуска скрипта из командной строки. В Приложении 4 показаны настройки Task Scheduler для Windows, чтобы выполнять запуск скрипта по расписанию.

При запуске скрипта из командной строки используется ключ `{'CL'};MagT13;`



Код функции анализирует файлы в указанной папке, находит log-файлы для которых отсутствует «обработанный файл», после чего выполняет их обработку.

Код для запуска обработки из командной строки в MatLab:

```
matlab -r "r_Qx=1;while r_Qx,r_Qx=0;try {'CL'};MagT13;catch,r_Qx=1;end;end;quit;"
```

Код для запуска обработки из командной строки в GNU Octave (необходимо установить правильный путь к файлу octave.exe):

```
c:\Program Files\GNU Octave\Octave-9.2.0\mingw64\bin\octave --eval "r_Qx=1;while r_Qx,r_Qx=0;try {'CL'};MagT13;catch,r_Qx=1;end;end;quit;"
```

Все параметры команд скрипта заданы внутри кода функции MagT13 (строки с параметрами показаны на скриншоте ниже) и **должны быть откорректированы перед запуском**.

```
59 - GUI.gui.RootDir='c:\temp\Data_examp\';
60 - GUI.gui.MagN='10';
61 - GUI.gui.ToPeriod='0.1';
62 - GUI.gui.GapAccept='3';
63 - GUI.gui.fNameMain='2196_Example_SB_MAG_';
64 - GUI.gui.LinesRead='1';
65 - GUI.gui.nnMagFix='1:10';
66 - GUI.gui.TlPeriod='0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1';
67 - GUI.gui.WinM='5';
68 - GUI.gui.TlCalcNum='2500';
69 - GUI.gui.T0InitPoint='';
70 - GUI.gui.T0InitLen='25';
71 - GUI.gui.TimeErrRob='2.72';
72 - GUI.gui.T0Low='{'rob2',3,[2.72 1.81 1.36 1.3]}';
73 - GUI.gui.BMagInterp='1';
74 - GUI.gui.fNameDelE='5';
75 - GUI.gui.fNamePostfix='_proc.txt';
76 - GUI.gui.fFlagStat='0';
77 - GUI.gui.QcBitR='0';
78 - GUI.gui.QcTr='{'poly',1}';
79 - GUI.gui.QcExtr='{'linear','extrap'}';
80 - GUI.gui.QcSmoo='{'gDataMovmeanD',101}';
81 - GUI.gui.Qcm='1';
82 - GUI.gui.QsBitR='0';
83 - GUI.gui.QsTr='{'const',0}';
84 - GUI.gui.QsExtr='{'linear','extrap'}';
85 - GUI.gui.QsSmoo='{'none'}';
86 - GUI.gui.Qsm='T';
```

Подробности о работе функции MagT13 с ключом {'CL'}:

- 1) Идентификация «log-файла с записью единичного магнитометра» выполняется по двум последним символам в имени (2197\_Example\_SB MAG\_01.txt). При этом принимается во внимание только наличие файла первого магнитометра (символы “01”).
- 2) Идентификация «log-файла с объединенными данными» выполняется на основе постфикса (2196\_Example\_SB\_proc.txt).
- 3) Для файлов очередной линии съемки, которые надо обработать, перед началом обработки создается пустой файл нулевого объема «с результатом обработки». Это сделано для того, что если скрипт выдаст ошибку («не сможет обработать» линию), то она бы не принималась в обработку при следующем запуске скрипта. В случае ошибки обработки, скрипт переходит к обработке следующей линии.

## Заключение

Скрипт MagT13 позволяет выполнять различные операции с log-файлами магнитометров:

- «подшивание» исправленной навигации к измерениям магнитометров;
- корректировку отметок времени для измерений магнитометров;
- интерполяцию координат и измерений магнитометров к единому ряду времени и сохранению данных в единый log-файл.

Основным назначением скрипта является корректировка отметок времени для магнитометров (пересчет их от «времени получения цифрового сообщения QINSy» ко «времени измерения магнитометром») и создание из log-файлов отдельных магнитометров единого log-файла, содержащего показания всех датчиков, которые приведены к единой последовательности отметок времени. Вычисления, которые выполняет при этом скрипт, состоят из двух шагов:

- 1) Определение точного периода и начального сдвига во времени для измерений каждого магнитометра; создание «скорректированной» последовательности отметок времени с постоянным шагом измерений для каждого магнитометра (команда TimeFix);
- 2) Создание последовательности отметок времени общей для всех датчиков и интерполяция данных всех магнитометров и всех координат к общей последовательности отметок времени (команда Interp).

Подаваемые на вход команды TimeFix «последовательности измерений» с отметками времени, должны обладать определенными свойствами:

- 1) Магнитные датчики должны отправлять измерения в канал передачи данных с периодом предельно постоянным во времени (используемый алгоритм рассчитан именно на постоянный период; невыполнение этого условия требует изменения алгоритма для оценки «тренда периода измерений» во времени);
- 2) Событие «потеря измерения» должно быть относительно редким, таким, чтобы имелось статистически значимое количество отметок времени, для которых «потерянные измерения» не присутствовали бы внутри скользящего окна (WinM) при осреднении;
- 3) Желательно, чтобы «потерянные измерения» не следовали друг за другом – количество «потерянных измерений», попадающих внутрь скользящего окна, не превышало одного. При невыполнении этого правила измерения, находящиеся рядом с «потерянными», в некоторых случаях могут быть привязаны к отметкам времени с ошибкой на один период;
- 4) Желательно, чтобы разброс отметок времени измерений не превышал половины периода измерений, что достигается оптимизацией настроек канала передачи данных.

Для скорректированной последовательности отметок времени останется некомпенсированной «минимальная задержка данных в канале измерения» для каждого магнитометра – минимальное время передачи цифрового сообщения от момента выполнения измерения магнитометром до момента получения данных QINSy. Согласно оценкам, при хорошей настройке канала передачи данных, эта задержка составляет порядка 0.05 секунд.

## Приложение 1: Ручной подбор первоначального значения для периода регистрации магнитометра

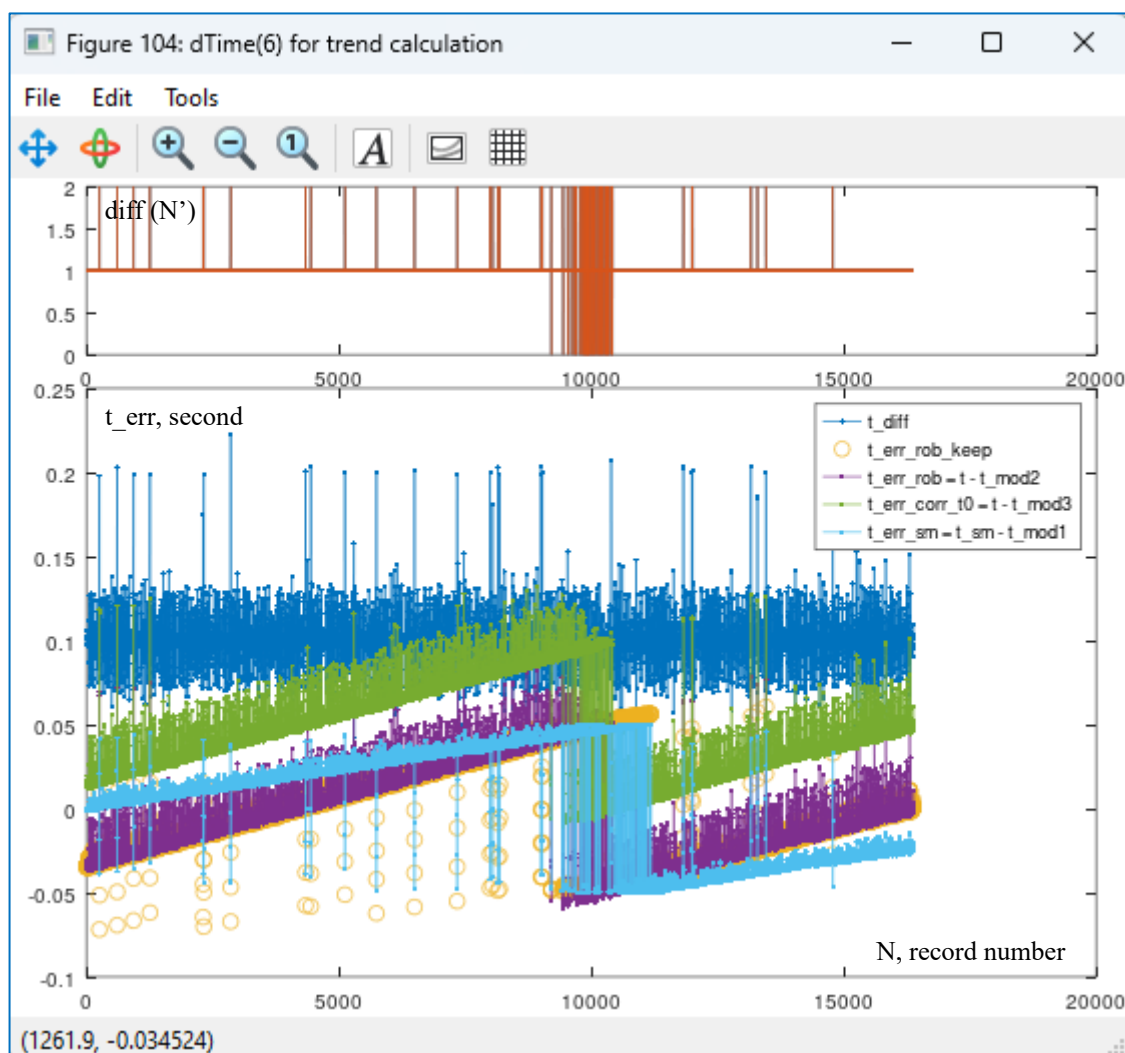
В версии скрипта MagT10 значения «приближенных фактических периодов» T1Period должны были задаваться с достаточно большой точностью, что требовало ручного подбора. В следующих версиях подбор «приближенных фактических периодов» начал осуществляться автоматически; сейчас значения этих периодов задаются равными периоду, задаваемому в настройках оборудования (например, T1Period=[0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1]).

Тем не менее возможность ручного подбора «приближенных фактических периодов» была сохранена. Ниже пошагово описан пример выполнения ручного подбора.

1) Для перехода в режим ручного подбора необходимо установить T1CalcNum на равное NaN (параметры FixTime).

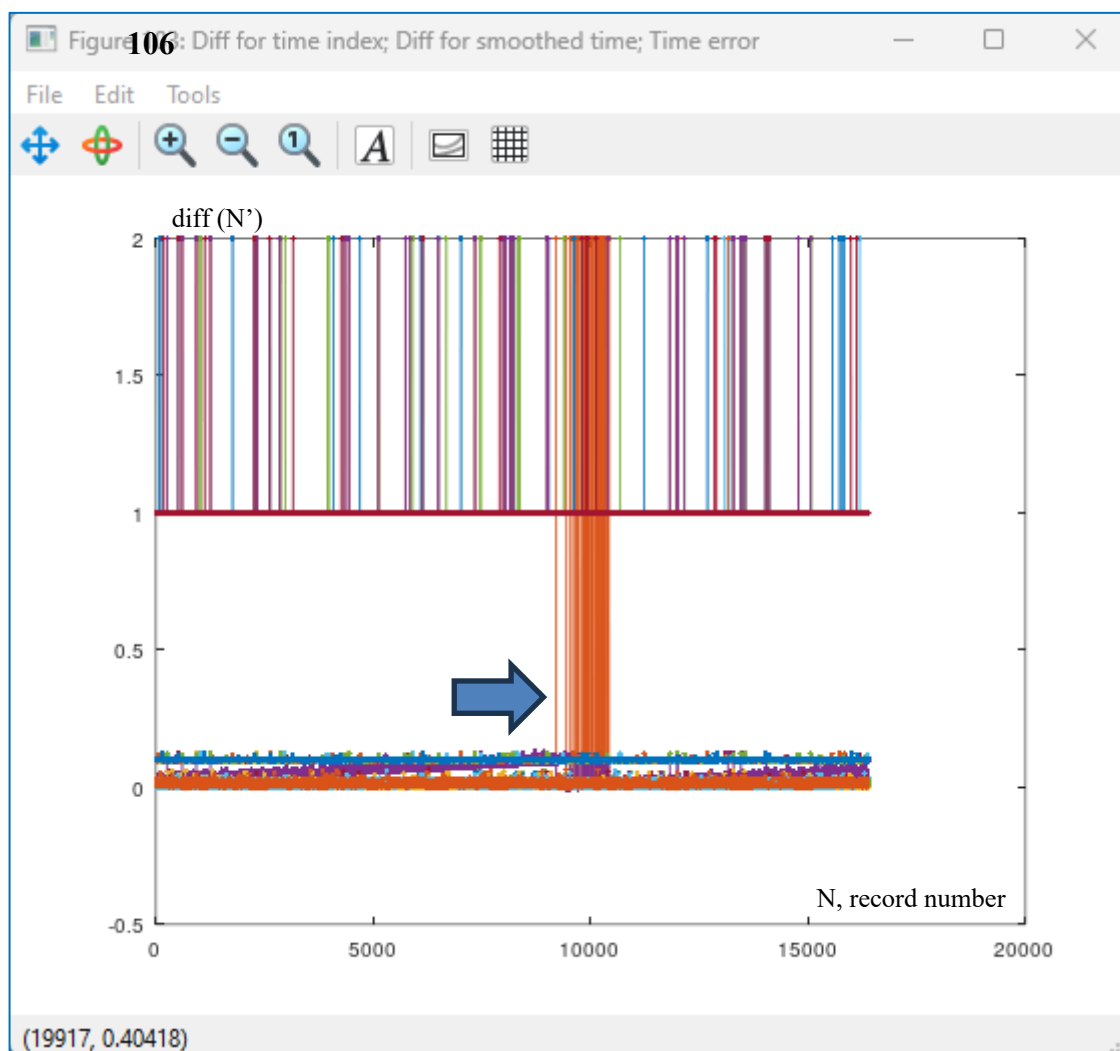
2) Для работы с тестовыми файлами 2196\_Example\_PS MAG\_, замените значение T1Period на [0.0999995, 0.1000000, 0.1000003, 0.0999999, 0.1000001, 0.0999946, 0.0999980, 0.0999996, 0.0999999, 0.1000001].

3) Запустите FixTime, после чего обработайте магнитометры до шестого включительно. При обработке шестого магнитометра, в окне Figure 104 отобразится показанный ниже рисунок.



Введенный нами период 0.0999946 секунды для шестого магнитометра привел к накоплению погрешности за счет неверного значения «приближенного фактического периода». В итоге, накопленная ошибка сдвига во времени превысила половину периода измерений. Поэтому, последующие измерения «перескочили на шаг вперед» относительно модели с равномерным шагом. Для синего графика  $t\_err\_sm$  это отображается как «перескок» графика от значения погрешности 0.05 секунд к -0.05 секунд. **Результаты вычислений, выполняемые скриптом, при такой картине на графике  $t\_err\_sm$  будут ошибочными.** Дополнительным индикатором ошибочности вычислений будет появление в командном окне предупреждения со множеством номеров отсчетов, для которых время «дублируется» (имеет одинаковое значение).

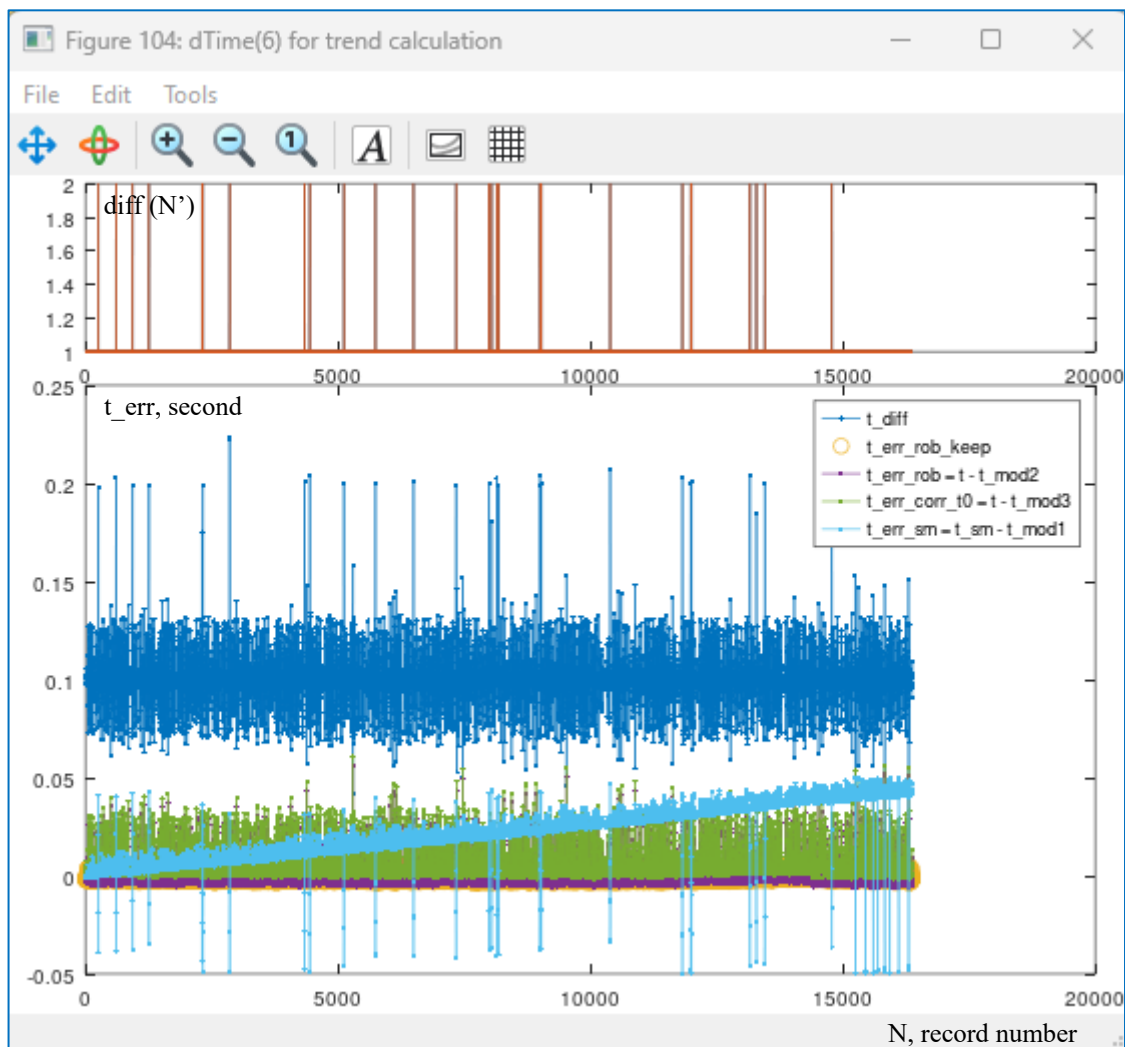
На Figure 106 отображается характерный график с двусторонними выбросами (spikes), связанными с нулевым шагом между соседними измерениями. Скрипт сохранил результаты вычислений в файл, однако **эти результаты некорректны!** Поэтому, при появлении сильного угла наклона  $t\_err\_sm$  на Figure 104, необходимо прервать исполнение скрипта комбинацией клавиш Ctrl+C и выполнить коррекцию исходных значений периодов.



4) Завершите или прервите выполнение команды FixTime.

5) Измените значение T1Period. Поскольку график на Figure 104 «поднялся вверх», то для компенсации ошибки мы должны увеличить период измерений. Измените значение периода для шестого магнитометра на 0.099996.

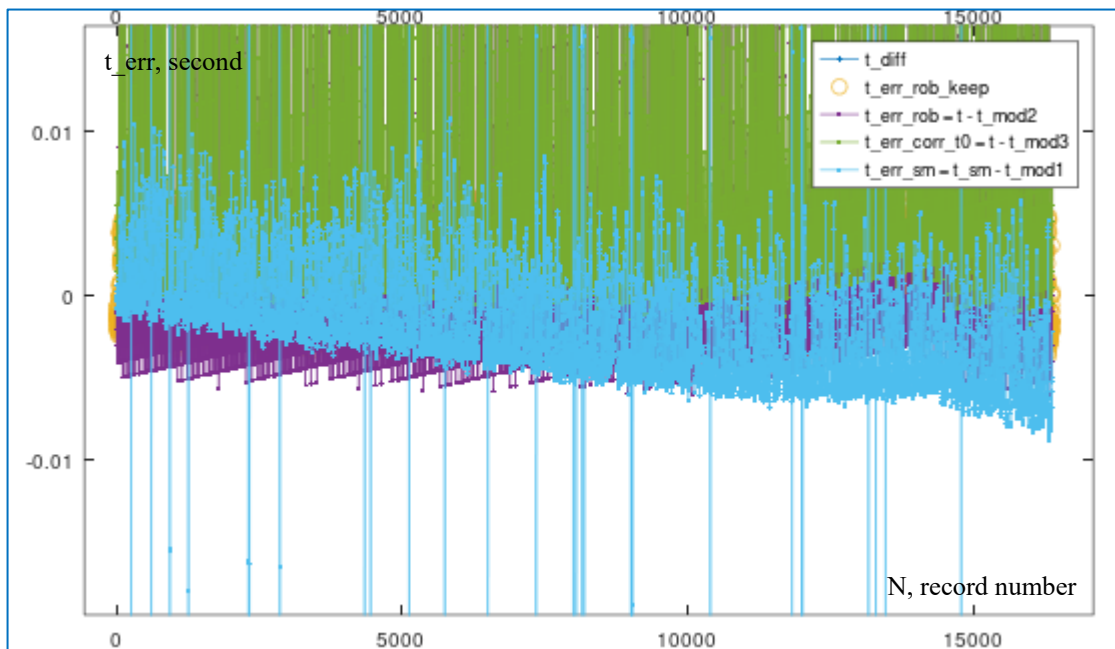
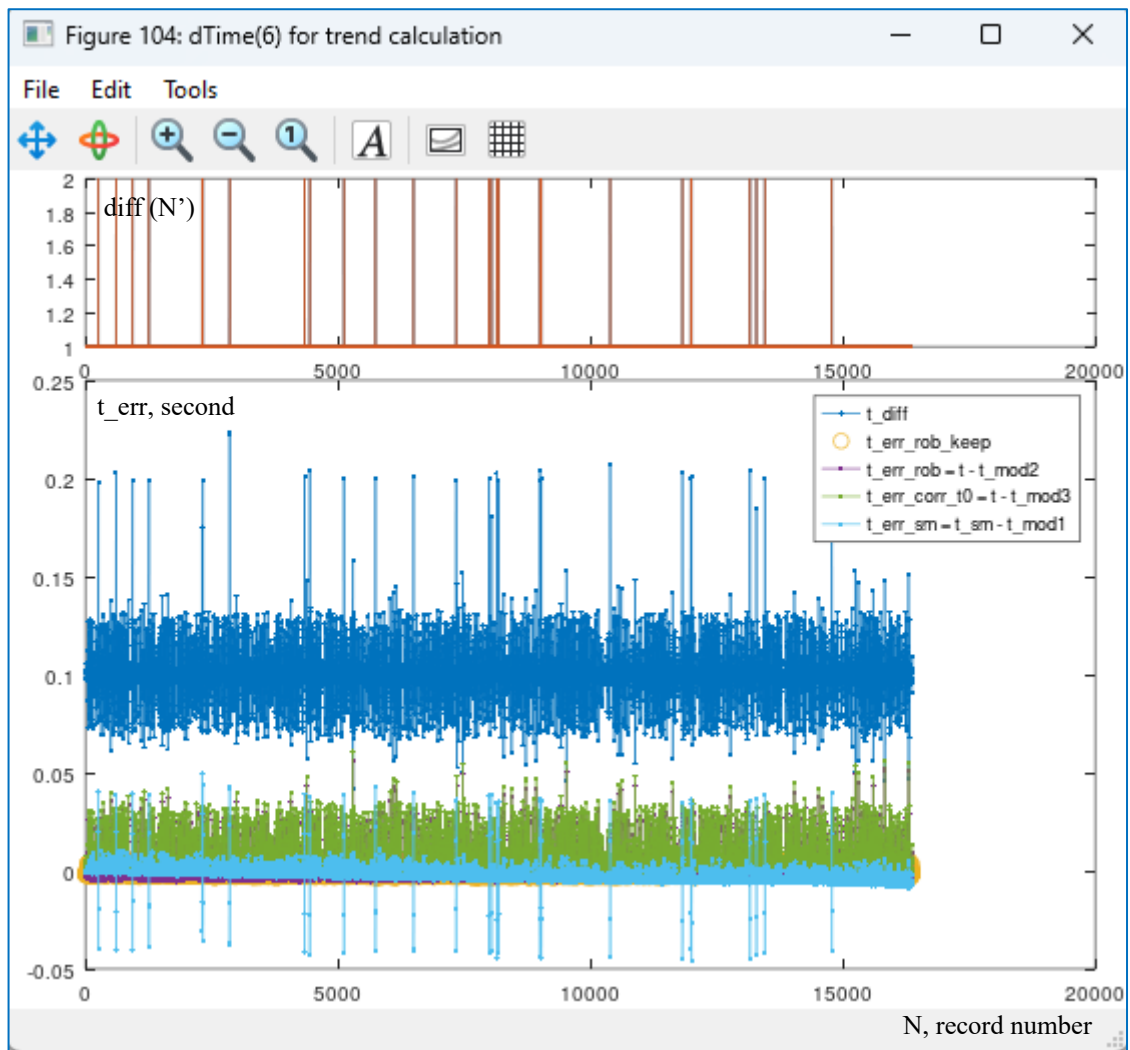
6) Запустите команду FixTime, после чего обработайте магнитометры до шестого включительно. В окне Figure 104 отобразится показанный ниже рисунок.



Из рисунка видно, что график  $t\_err\_sm$  все еще «поднимается вверх», то есть значение периода увеличено недостаточно.

7) Завершите или прервите выполнение команды FixTime.

8) Измените значение периода для шестого магнитометра на 0.0999996. Запустите команду FixTime, после чего обработайте магнитометры до шестого включительно. В окне Figure 104 отобразится показанный ниже рисунок. Отклонение тренда на графике  $t\_err\_sm$  от 0 не превышает 0.01 секунды, поэтому подбор исходного периода для шестого магнитометра выполнен с достаточной точностью.



9) Чтобы отобразить измененный период магнитометра, не обязательно каждый раз обрабатывать все «предыдущие» магнитометры, можно установить значение `pnMagFix` равным 6 и обрабатывать командой `FixTime` именно 6й магнитометр. Изменяя период для каждого магнитометра описанным выше методом отдельно, можно быстро выполнить первоначальный подбор точных периодов для всех магнитометров, установленных на ScanFish.

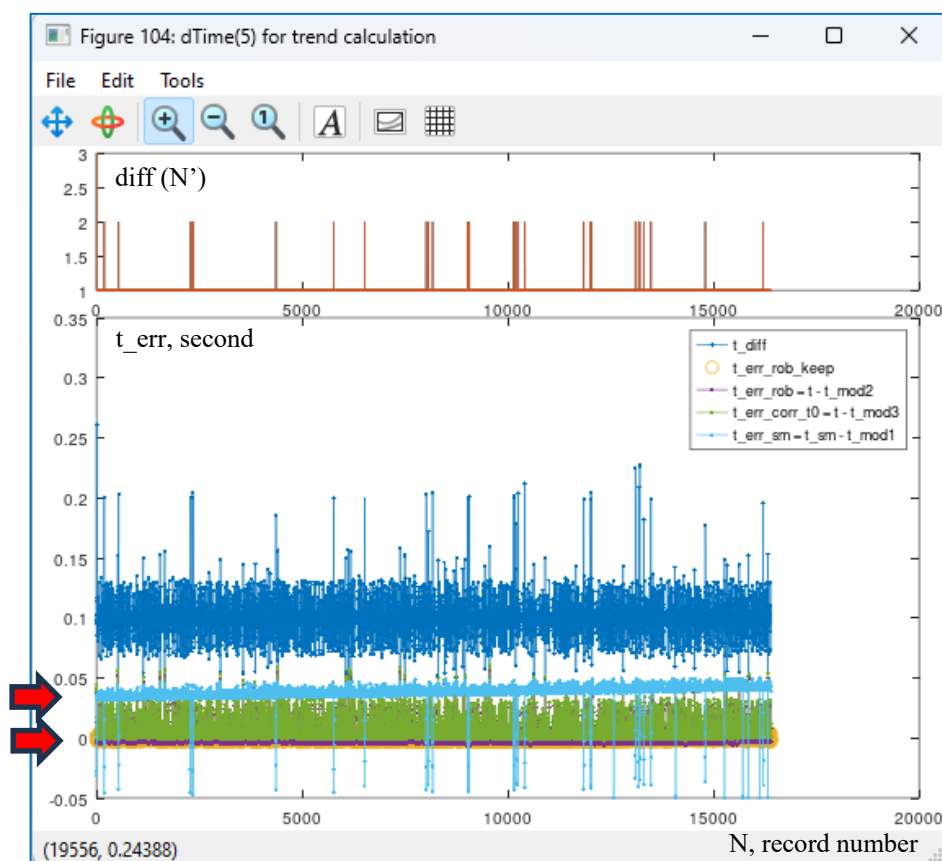
При увеличении длительности записи магнитометров, «приближенные фактические периоды» магнитометров надо будет задавать со всё большей точностью. Для времени записи 4 часа, с частотой 10 Гц, достаточным является задать период с точностью до шестого знака.

Корректировка периодов требуется, в основном, в следующих случаях: 1) в начале работ, при мобилизации; 2) при замене магнитометра на ScanFish; 3) при увеличении длины линий съемки (значение периода «уточняется»); 4) при изменении условий съемки, когда изменяется внутренний «режим работы» магнитометра.

## Приложение 2: Ручной подбор значения «нулевой отметки времени» для магнитометра

При попадании точки «оценки начального сдвига нулевой отметки времени» в окрестности потерянного измерения (на вылет в разности «времени прихода соседних измерений») алгоритм оценки смещений во времени может начать работать некорректно. В версии скрипта MagT10 такие случаи требовали ручной корректировки. Далее алгоритм был доработан для автоматической коррекции положения точки «оценки начального сдвига нулевой отметки». Тем не менее, возможны редкие случаи, когда алгоритм не срабатывает, и требуется ручное изменение параметров скрипта. Как выглядит случай «попадания точки нулевой отметки» на вылет разности периодов (на графиках «ошибки синхронизации»), и что необходимо предпринять для ручной коррекции – описано ниже.

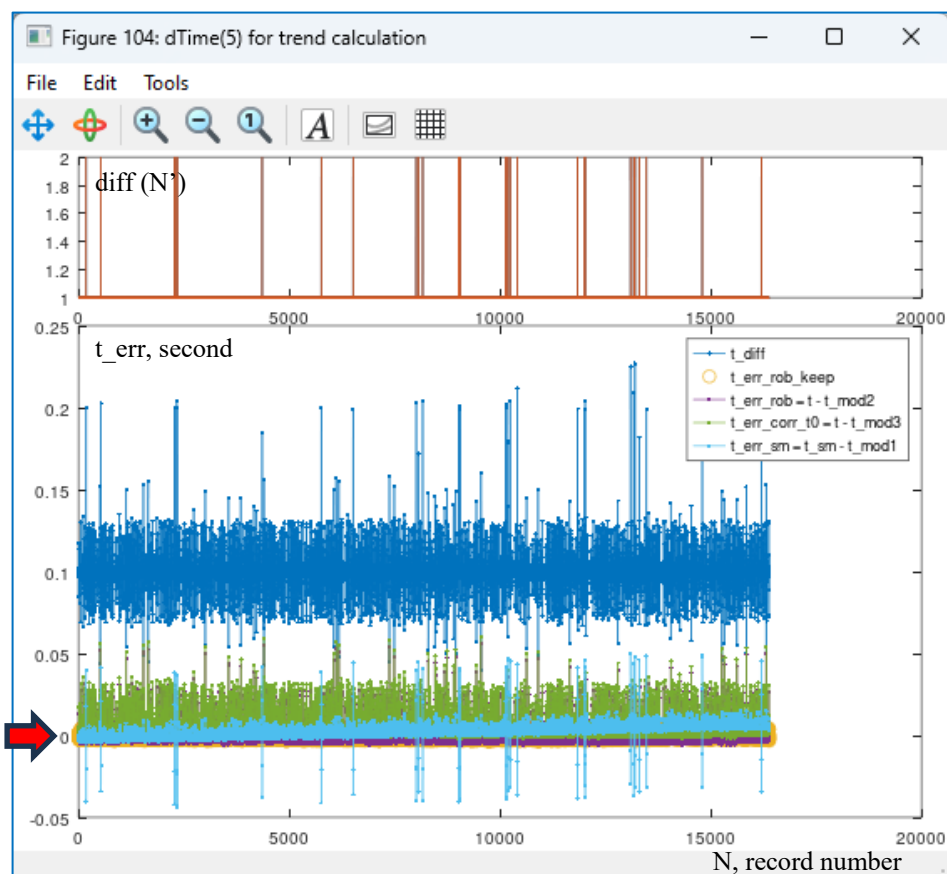
- 1) В настройках Load01 установите значение LinesRead=1. Выполните команду Load01.
- 2) Измените в настройках TimeFix значение T0InitPoint на 5, а значение T0InitLen на NaN (чтобы отключить автоматическую коррекцию положения точки «оценки начального сдвига»). Запустите команду FixTime, после чего обработайте магнитометры до пятого включительно. При обработке пятого магнитометра, в окне Figure 104 отобразится показанный ниже рисунок.



Исходные данные оказались такими, что при определении «начального сдвига нулевой отметки времени» для магнитометра номер пять, «нулевая отметка» попала в область «потерянного измерения». Это привело к тому, что график  $t\_err\_sm$  оказался сильно сдвинут относительно нуля. При таком сдвиге алгоритм может начать работать неправильно (неправильно определять положение вылетов). Кроме того, даже небольшой наклон графика  $t\_err\_sm$  будет приводить к «перескокам» точек на графике от значений 0.05 к значениям -0.05 секунд.

**Описанный «сдвиг» графика  $t\_err\_sm$  необходимо всегда удалять.** Для удаления сдвига достаточно пропустить несколько точек в начале записи.

- 3) Завершите или прервите выполнение команды FixTime.
- 4) В настройках Load01 установите значение LinesRead=5. Выполните команду Load01.
- 5) Запустите команду FixTime, после чего обработайте магнитометры до пятого включительно. В окне Figure 104 отобразится показанный ниже рисунок. Сдвиг относительно нуля исчез.



## Приложение 3: Форматы log-файлов магнитометра

### Формат log-файлов отдельных магнитометров, загружаемых командами Load01, Load01\_rp, Load01\_nc, Load01\_sy

Пример заголовка и двух строк файла, содержащего запись одного магнитометра:

```
Storage Db,Date,Time,[Mainline] Name,CoG Easting,CoG Northing,3049_SB scnafish MRU Pitch,3049_SB  
scnafish MRU Roll,3040_SB HDT Fram Value,SB MAG_01_PL Easting,SB MAG_01_PL Northing,3040_SB  
HDT Fram Value,Magnetic Field 3041_MAG01-SB [nT] Value,Magnetic Field 3041_MAG01-SB [nT]  
Quality,Mag Depth Value,Mag Altitude Value,SB Scanfish CoG Range to Node,SB Scanfish CoG Range to Node  
0268_131 - 0001.db,01/02/2099,20:06:29.183,L131,439994.22,5899995.08,-5.37,-  
0.77,326.83,439997.94,5899992.29,326.83,49376.53,1382.00,32.15,3.01,186.84,190.14  
0268_131 - 0001.db,01/02/2099,20:06:29.285,L131,439994.01,5899995.38,-5.37,-  
0.77,326.73,439997.75,5899992.59,326.73,49376.62,1382.00,32.15,2.77,186.84,190.14
```

Файл содержит следующие данные:

**Storage Db;** 0268\_131 - 0001.db – имя DB-файла QINSy которому соответствует 1Mag-log файл магнитометра;

**Date;** 01/02/2099 – дата поступления данных с магнитометра в QINSy;

**Time;** 20:06:29.285 – время поступления данных с магнитометра в QINSy;

**[Mainline] Name;** L131 – имя линии съемки (одинаковое для всей линии съемки);

**CoG Easting;** 439994.01 – координата Easting для CoG судна, метры;

**CoG Northing;** 5899995.38 – координата Northing для CoG судна, метры;

**3049\_SB scnafish MRU Pitch;** -5.37 – значение Pitch для MRU ScanFish, градусы;

**3049\_SB scnafish MRU Roll;** 0.77 – значение Roll для MRU ScanFish, градусы;

**3040\_SB HDT Fram Value;** 326.73 – значение Heading для MRU ScanFish, градусы;

**SB MAG\_01\_PL Easting;** 439997.75 – координата Easting для магнитного датчика, метры;

**SB MAG\_01\_PL Northing;** 5899992.59 – координата Northing для магнитного датчика, метры;

**3040\_SB HDT Fram Value;** 326.73 – значение Heading для MRU ScanFish, градусы (повторяется);

**Magnetic Field 3041\_MAG01-SB [nT] Value;** 49376.62 – значение модуля полного вектора магнитной индукции, измеренное магнитным датчиком, нанотесла;

**Magnetic Field 3041\_MAG01-SB [nT] Quality;** 1382.00 – значение Signal Strength для измерения магнитного датчика, условные единицы;

**Mag Depth Value;** 32.15 – показание датчика глубины, метры;

**Mag Altitude Value;** 2.77 – показание альтиметра, метры;

**SB Scanfish CoG Range to Node;** 186.84 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в горизонтальной плоскости, метры;

**SB Scanfish CoG Range to Node;** 190.14 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в 3D, метры.

## Формат единого log-файла для всех магнитометров, сохраняемый командой Save01

Пример заголовка и двух строк файла, содержащего запись десяти магнитометров:

Db,Date,Time,LineName,CogE,CogN,MruPitch,MruRoll,MruHdt,E1,N1,Hdt1,T1,Sig1,Dpt1,Alt1,R2D1,R3D1,E2,  
N2,Hdt2,T2,Sig2,Dpt2,Alt2,R2D2,R3D2,E3,N3,Hdt3,T3,Sig3,Dpt3,Alt3,R2D3,R3D3,E4,N4,Hdt4,T4,Sig4,Dpt4,Al  
t4,R2D4,R3D4,E5,N5,Hdt5,T5,Sig5,Dpt5,Alt5,R2D5,R3D5,E6,N6,Hdt6,T6,Sig6,Dpt6,Alt6,R2D6,R3D6,E7,N7,Hd  
t7,T7,Sig7,Dpt7,Alt7,R2D7,R3D7,E8,N8,Hdt8,T8,Sig8,Dpt8,Alt8,R2D8,R3D8,E9,N9,Hdt9,T9,Sig9,Dpt9,Alt9,R2  
D9,R3D9,E10,N10,Hdt10,T10,Sig10,Dpt10,Alt10,R2D10,R3D10

0432\_s027 - 0001.db,17/02/2099,08:25:16.100,Ls027,429991.88,5899994.18,-

0.28,3.49,104.57,429996.96,5899991.88,104.57,49389.17,1382.00,34.23,4.60,212.21,215.45,429996.94,5899991.92  
,104.57,49385.45,1426.00,32.50,5.10,212.21,215.45,429996.62,5899990.68,104.57,49389.61,1328.00,35.36,4.54,21  
2.21,215.45,429996.61,5899990.73,104.57,49386.31,1631.00,16.38,5.04,212.21,215.45,429996.28,5899999.48,104.  
57,49386.35,1362.00,34.30,4.60,212.21,215.45,429996.27,5899999.53,104.57,49387.58,1675.00,15.86,5.10,212.21,  
215.45,429995.94,5899998.28,104.57,49391.11,1331.00,33.63,4.78,212.21,215.45,429995.93,5899998.33,104.57,4  
9389.39,1548.00,32.00,5.28,212.21,215.45,429995.60,5899997.09,104.57,49392.41,1294.00,33.44,4.83,212.21,215.  
45,429995.59,5899997.12,104.57,49391.47,1216.00,-2.27,5.33,212.21,215.45

0432\_s027 - 0001.db,17/02/2099,08:25:16.200,Ls027,429992.11,5899994.16,-

0.28,3.49,104.57,429997.16,5899991.83,104.57,49389.12,1384.00,34.23,4.58,212.21,215.45,429997.15,5899991.87  
,104.57,49385.47,1426.00,32.50,5.08,212.21,215.45,429996.82,5899990.62,104.57,49389.68,1328.00,35.36,4.54,21  
2.21,215.45,429996.81,5899990.67,104.57,49386.37,1638.00,16.43,5.04,212.21,215.45,429996.48,5899999.42,104.  
57,49386.46,1360.00,34.30,4.50,212.21,215.45,429996.47,5899999.47,104.57,49387.72,1670.00,15.86,5.00,212.21,  
215.45,429996.14,5899998.23,104.57,49391.12,1326.00,33.63,4.69,212.21,215.45,429996.13,5899998.27,104.57,4  
9389.45,1548.00,31.93,5.28,212.21,215.45,429995.81,5899997.03,104.57,49392.52,1296.00,33.44,4.79,212.21,215.  
45,429995.80,5899997.07,104.57,49391.50,1221.00,-2.27,5.33,212.21,215.45

Файл содержит следующие данные:

Db; 0432\_s027 - 0001.db – имя DB-файла QINSy которое соответствует линии съемки (берется имя

DB-файла из 1Mag-log файла для первого магнитометра, записанное в нем для  
первого измерения);

Date; 17/02/2099 – дата поступления данных с магнитометра в QINSy, пересчитанная к единому  
ряду времени измерений;

Time; 08:25:16.100 – время поступления данных с магнитометра в QINSy, пересчитанная к  
единому ряду времени измерений;

LineName; Ls027 – имя линии съемки (одинаковое для всей линии съемки);

CogE; 429991.88 – координата Easting для CoG судна, метры;

CogN; 5899994.18 – координата Northing для CoG судна, метры;

MruPitch; -0.28 – значение Pitch для MRU ScanFish, градусы;

MruRoll; 3.49 – значение Roll для MRU ScanFish, градусы;

MruHdt; 104.57 – значение Heading для MRU ScanFish, градусы;

E1; 429996.96 – координата Easting для первого магнитного датчика, метры;

N1; 5899991.88 – координата Northing для первого магнитного датчика, метры;

Hdt1; 104.57 – значение Heading для MRU ScanFish, градусы (повторяется);

T1; 49389.17 – значение модуля полного вектора магнитной индукции, измеренное первым магнитным датчиком, нанотесла;

Sig1; 1382.00 – значение Signal Strength для измерения первого магнитного датчика, условные единицы;

Dpt1; 34.23 – показание датчика глубины для первого магнитометра, метры;

Alt1; 4.60 – показание альтиметра для первого магнитометра, метры;

R2D1; 212.21 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в горизонтальной плоскости, метры;

R3D1; 215.45 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в 3D, метры;

.....

E10; 429995.59 – координата Easting для десятого магнитного датчика, метры;

N10; 5899997.12 – координата Northing для десятого магнитного датчика, метры;

Hdt10; 104.57 – значение Heading для MRU ScanFish, градусы (повторяется);

T10; 49391.47 – значение модуля полного вектора магнитной индукции, измеренное десятым магнитным датчиком, нанотесла;

Sig10; 1216.00 – значение Signal Strength для измерения десятого магнитного датчика, условные единицы;

Dpt10; -2.27 — показание датчика глубины для десятого магнитометра, метры;

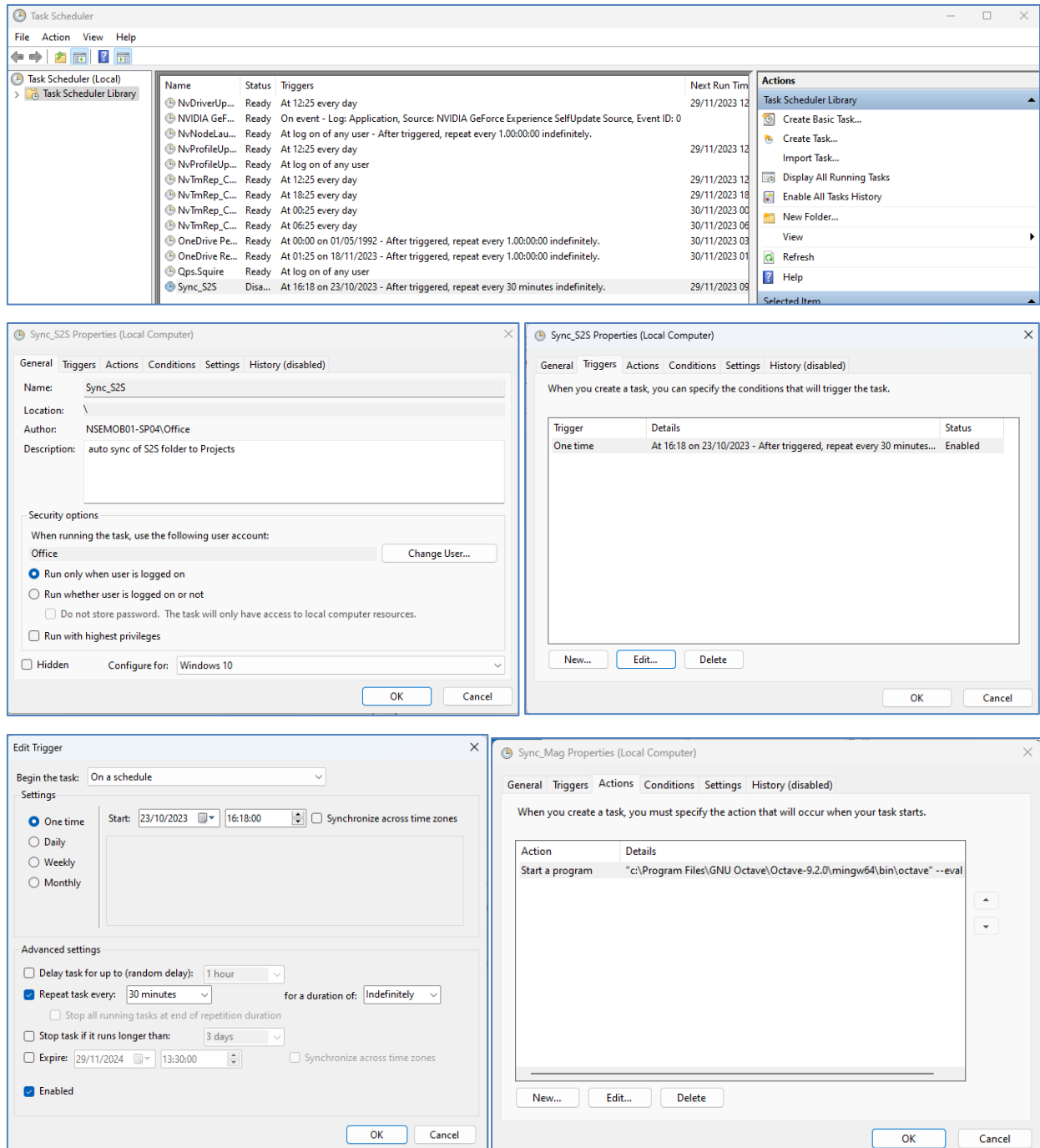
Alt10; 5.33 – показание альтиметра для десятого магнитометра, метры;

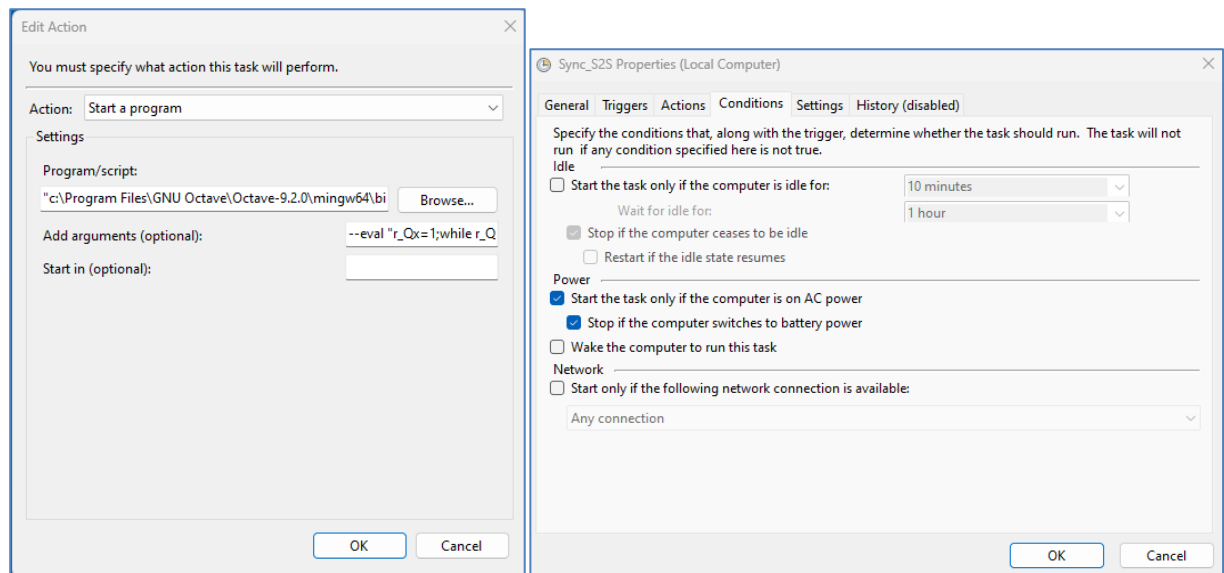
R2D10; 212.21 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в горизонтальной плоскости, метры;

R3D10; 215.45 – расстояние от CoG судна до CoG Scanfish в 3D, метры.

## Приложение 4: Настройка Task Scheduler для Windows

Для автоматической подготовки файлов, с введенными поправками «за задержки по времени в канале передачи данных», может использоваться Task Scheduler для Windows. Настройки показаны ниже. В установках “Program\script” необходимо ввести путь к исполняемому файлу для MatLab или Octave. В настройке “Add arguments” – дополнительные ключи, для запуска скрипта gMagT13.





Настройки для Task Scheduler, для запуска обработки в MatLab:

-- program/script: "matlab"

-- add arguments: -r "r\_Qx=1;while r\_Qx,r\_Qx=0;try {'CL'};MagT13;catch,r\_Qx=1;end;end;quit;"

Настройки для Task Scheduler, для запуска обработки в GNU Octave (необходимо установить правильный путь к файлу octave.exe):

-- program/script: "c:\Program Files\GNU Octave\Octave-9.2.0\mingw64\bin\octave"

-- add arguments: --eval "r\_Qx=1;while r\_Qx,r\_Qx=0;try {'CL'};MagT13;catch,r\_Qx=1;end;end;quit;"

