

# Модуль распределенного сенсора

Модуль распределенного мониторинга деформации и температуры трубопроводов. Для работы модуля используется анализатор бриллюэновской частоты сдвига в оптоволокне из-за рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. Частота сдвига изменяется от параметров кристаллической решетки оптоволокна, зависящих от деформационного напряжения и температуры волокна. Применение специального метода позволяет вычислять смещение в трех координатах измеряемого трубопровода по продольным относительным растяжениям оптоволокна, наклеенного на поверхность трубы. И позволяет измерять температуру при креплении оптоволокна в свободном проскальзывании.

## Технические требования

Операционная система Ubuntu 20/22, Linux OS 64 битная. PHP версии 7.3, модуль работы с PostgreSQL и ClickHouse. E.2.3

Требования к вычислительным ресурсам: 1 ядро, поддерживающее 64-битные вычисления, 500 Мбайт на жестком диске для временных данных.

## Описание работы

Для работы модуля необходимо настроенное и работающее ПО от производителя анализатора бриллюэновской частоты сдвига – Ftbviewer. Ftbviewer производит сбор данных с анализатора и формирует данные по частоте сдвига в оптоволокне, из которых вычисляется деформация и температура трубопровода.

Модуль находится в директории «*Spectrogram*», которая содержит директорию модуля Analyzer, в которой находятся скрипты для обработки данных анализатора, и директорию Share, которая содержит файлы с данными, генерируемыми программой Ftbviewer.

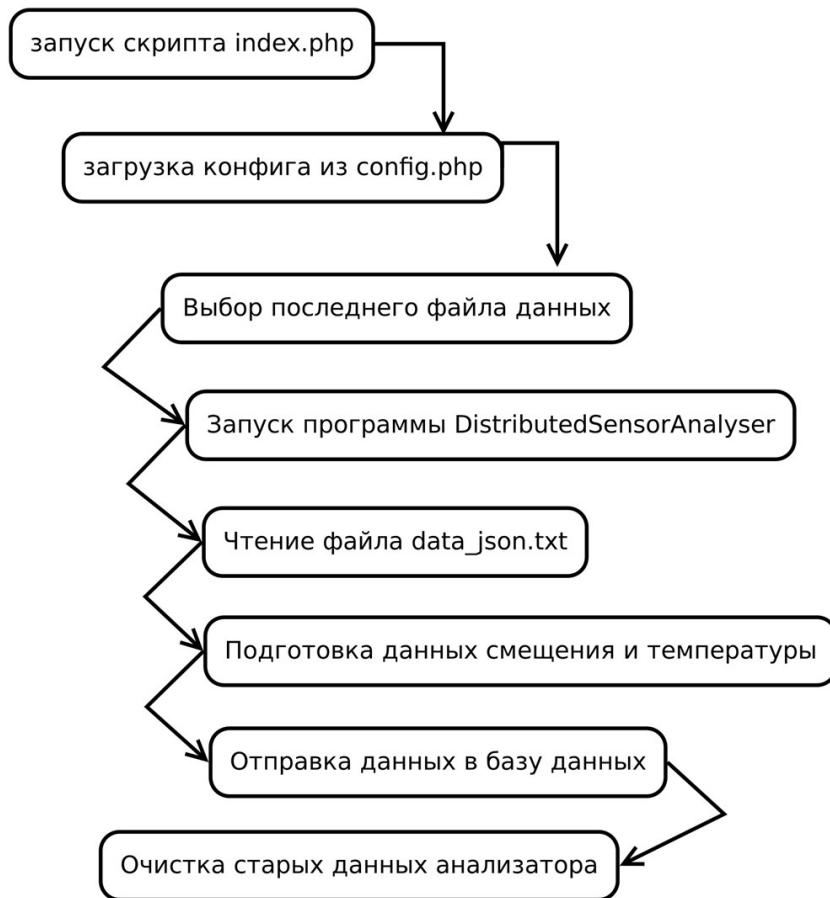
Данные для работы модуля находятся в директории «*Share/monitoring*», маска имен файлов данных для регулярных выражений выражается так:  
\$mask=</monitoring#ch00#s00#(.+)\Z#a#bsf.txt\$/uUm>. Т.е. файл начинается на «monitoring#ch00#s00#» и заканчивается на «Z#a#bsf.txt». Если меняется канал подключения оптоволокна, то соответственно, маска имен файлов должна быть изменена, так как изменится номер канала *ch00* в названии файла.

Анализатор и программное обеспечение Ftbviewer настраивается отдельно (важно правильно его настроить для получения качественных и стабильных результатов измерений).

Для запуска модуля из консоли настроен скрипт *data\_processing.sh*. Модуль может

быть вызван или из системы, или из консоли в контейнере `docker «php»` и начинает выполняться с PHP-скрипта `index.php`.

## Блок-схема работы модуля:



Скрипт *index.php* обеспечивает выбор файла данных, который необходимо обработать, вызывает работу программы *DistributedSensorAnalyser*, которая вычисляет деформацию и температуру, опираясь на данные до деформации из файла данных для начального положения трубопровода «*reference\_data\_ref.dat*». Далее скрипт берет результаты работы программы из файла *data\_json.txt*, подготавливает их для отправки в базу данных и отправляет.

В конце работы скрипта удаляются файлы в директории «*Share*» по маске «*monitoring#\*Z.msr*», где «\*» - любые символы, оставляя 10 последних файлов, и файлы данных по маске для регулярных выражений «/monitoring#ch00#s00#(.+)Z#a#bsf.txt\$/uUm», оставляя 50 последних.

## Файлы в директории модуля:

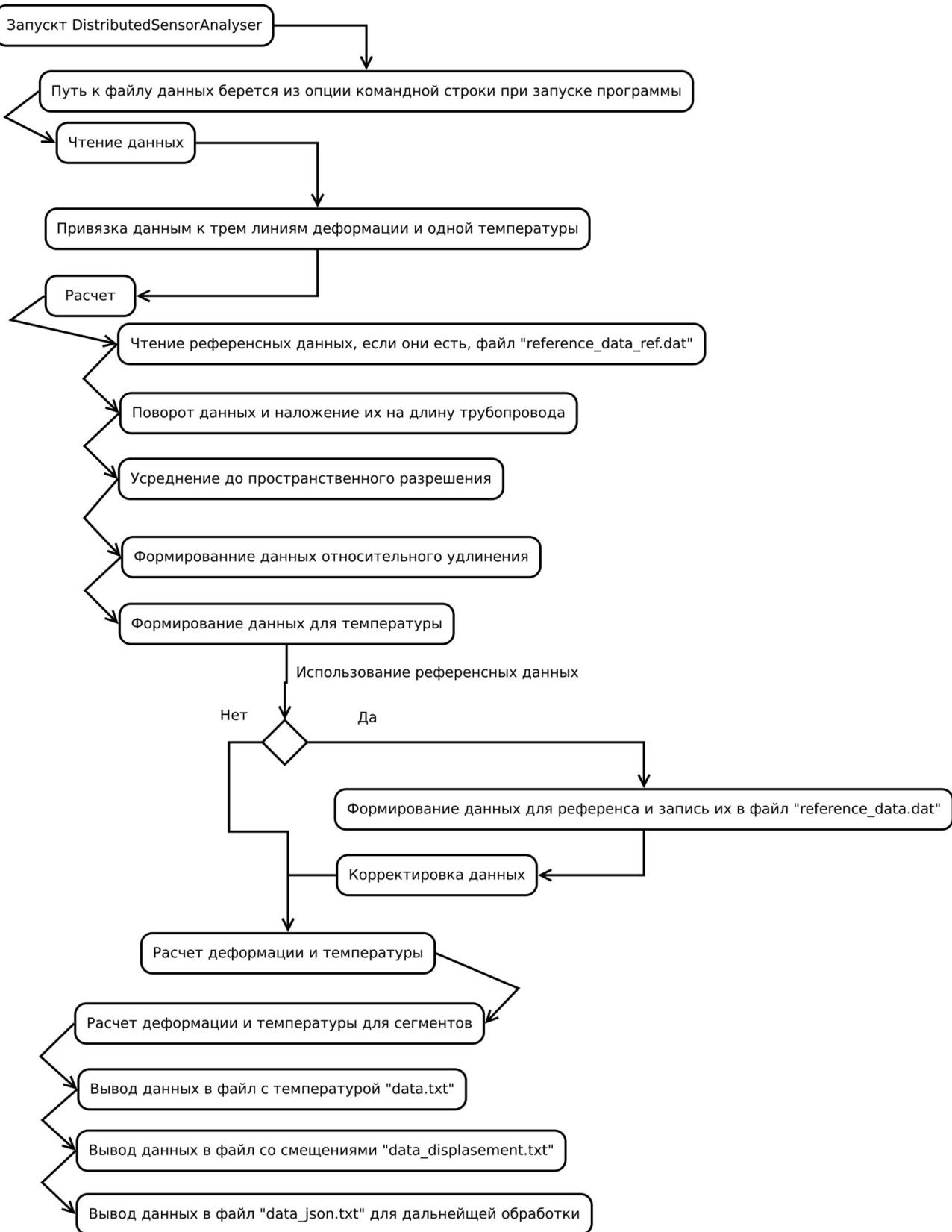
- `DistributedSensorAnalyser` – программа для расчета продольных и поперечных смещений, температуры;
  - `index.php` – PHP-скрипт для запуска обработки данных с анализатора и отправки результатов измерения;
  - `index_check.php` – PHP-скрипт для тестирования шины, устройств и каналов;
  - `data_processing.sh` – bash-скрипт для запуска модуля через cron в контейнере;

- config.php – файл настроек модуля, должен быть в *gitignore*;
- config\_example.php – пример файла настроек модуля.

## DistributedSensorAnalyser

*DistributedSensorAnalyser* – программа для расчета продольных и поперечных смещений, температуры ОМ. В качестве входных данных принимает файл измерений Ftbviewer.

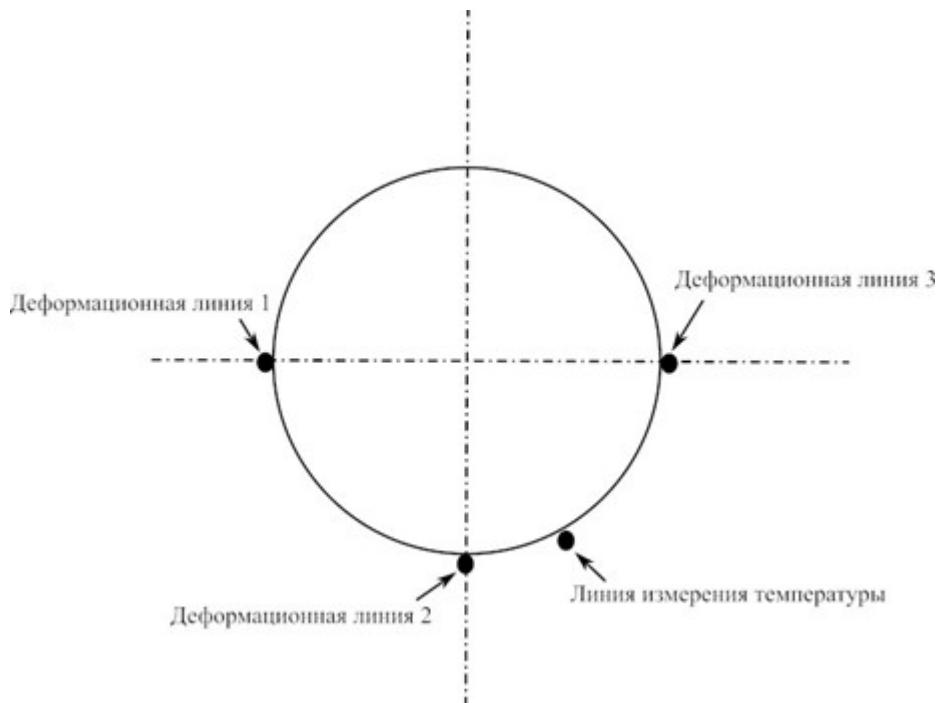
Блок-схема работы программы:



При работе программы считается, что к анализатору подключена одна линия оптоволокна, три части которого надежно приклейены к поверхности трубы и выполняют роль детектора относительного удлинения, и четвертая часть, прикрепленная, но свободно движущаяся, для измерения температуры. Три части, надежно прикрепленные к трубе под углами 90 градусов, при деформации трубы деформируются вместе с поверхностями, к которым прикреплены. Четвертая, свободно

движущая часть оптоволокна не испытывает деформационные натяжения, так как эта часть подвижная, при этом изменения в бриллюэновской частоте сдвига обусловлены температурой оптоволокна.

Схема размещения линий деформации и измерения температуры:



## Настройка модуля

Настройка модуля происходит в файле *config.php*, пример содержит файл *config\_example.php*.

Содержание файла *config\_example.php*:

```
<?php

$api_token = 'A8WQ0N4zYPQvxzMvPVz2ZnpAsCddgr'; // Токен

// $directory = '../Share/monitoring'; // Каталог, где берутся данные

$mask="/monitoring#ch00#s00#(.+)Z#a#bsf.txt$/uUm"; // Шина

// $bus='tube001'; // Код устройства без цифрового идентификатора

$segment_code='segm';

?>
```

Где *\$api\_token* — токен для доступа, *\$directory* — путь к данным относительно

директории скрипта, \$mask — маска регулярного выражения для файлов данных, \$bus — код шины, на данный момент не используется, \$segment\_code — код сегмента без цифр.

## Настройка запуска по расписанию

Для запуска модуля из консоли нужно использовать скрипт *data\_processing.sh*, который запускает модуль в контейнере *docker* «*php*».

Для запуска модуля по расписанию, настраивается запуск скрипта *data\_processing.sh* через cron от имени root в требуемый интервал.

При новой установке необходимо проверить права на запуск как исполняемой программы *data\_processing.sh RealTimeSpectrum*.

Содержание скрипта *data\_processing.sh*:

```
«/opt/monitoring/dc exec -T php php  
/var/www/html/Spectrogram/Analyzer/index.php»
```

Данные означают:

- /opt/monitoring/dc – запуск docker;
- exec – команда выполнить;
- -T – не создавать виртуальное tty-устройство для виртуальной консоли;
- php – запуск контейнера php;
- php /var/www/html/Spectrogram/Analyzer/index.php – запуск PHP-скрипта *index.php*, путь указан в среде контейнера.

## Тестирование и юнит тесты

Файл *index\_check.php* – примеры запросов для тестирования и проверок.

## Подключения модуля в системе мониторинга

Модуль обеспечивает сбор данных с распределенного сенсора, для чего необходимо создать в системе мониторинга шину REST API(JSON) и выбрать для данной шины тип устройства «спектроанализатор».