

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 выглядит 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 измерения).

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 оптоволоконна, три части которого надежно приклеены 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 оптоволоконна не испытывает деформационные натяжения, так как эта часть подвижная, при этом изменения в бриллюэновской частоте сдвига обусловлены температурой оптоволоконна.

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
$api_token = 'A8WQ0N4zYPQvxbBMvPVz2ZnpAsCddgr'; //// // Токен
//$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»
```

