

УДК 621.620.18

Фомичев С.К., Пирумов А.Е., Минаков С.Н., Минаков А.С., Бабенко О.Л., Верпета В.А., Евтухов А.И.

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт".
Украина, г. КиевОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Анотація

Розглянуті структура і функціональні можливості апаратно-програмного комплексу, що входить до складу автономної системи віддаленого моніторингу напруженого стану магістральних трубопроводів. Комплекс призначений для обробки значень поздовжніх нормальних напружень, виміряних за допомогою магнітоанізотропних перетворювачів, прийому даних по каналах GSM-зв'язку в диспетчерську контролюючої організації із подальшим аналізом епюр напружень, зберіганням даних і графічною інтерпретацією їх у часі.

Abstract

The structure and features of hardware and software complex being a component of autonomous system of remote monitoring of stress state of welded pipelines is considered. The system is designed to process the data arrays of values of longitudinal normal stresses measured by means of magnetic-anisotropic converters, as well as to receive data via GSM-communication in the operational centre of controlling organization with subsequent analysis of stress distribution, data storage and graphical timing.

Обеспечение безаварийной эксплуатации магистральных трубопроводов подразумевает своевременное выявление дефектов, оценку напряженно-деформированного и степени деградации металла трубы с последующим при необходимости ремонтом.

Эта проблема решается по двум направлениям.

Первое заключается в применении диагностических поршней, позволяющих контролировать дефекты на протяженных участки трубопровода. Вторым — контроль технического состояния наиболее опасных участков-переходов трубопроводов через реки, железные и автодороги, вблизи населенных пунктов.

В опасных участках выбираются места для шурфовки и обследования трубопровода [1]. В последние пять лет были разработаны системы мони-

торинга напряженного состояния [2], обеспечивающие:

- измерения параметров напряженно-деформированного состояния, включая распределение напряжений в зоне контроля, в реальном масштабе времени;
- передачу баз данных по каналам GSM связи;
- обработку баз данных и представление результатов в виде, удобном для принятия решений о возможности безаварийной эксплуатации конструкции.

Настоящая статья посвящена обработке данных и представлению результатов системой мониторинга напряженного состояния магистральных трубопроводов.

Специалистами Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" разработана система удаленного мониторинга напряженного состояния предназначенная для использования на трубопроводном транспорте.

Система представляет собой сочетание аппаратной части и специализированного программного обеспечения.

В аппаратную часть входит измерительно-передающее оборудование (например, установленное на мостовом переходе), а также серверное оборудование для установки в офисе контролирующей организации. Оборудование, установленное на мостовом переходе трубопровода состоит из двух автономных узлов (рис. 1) для измерения и передачи данных про напряженное состояние в сечении трубы и подробно описаны в [2]. Серверная часть представляет из себя персональный компьютер предназначенный для приема, обработки и хранения данных, и работающий под управлением ОС Windows и программного обеспечения семейства STAN.

Программное обеспечение STAN, разработанное в среде программирования LabVIEW, установлено на сервере и предназначено для получения данных измерений напряженного состояния по средствам сервиса коротких сообщений (SMS), расчета осевых напряжений и построения их эпюр, расчета осевых и изгибающих воздействий.

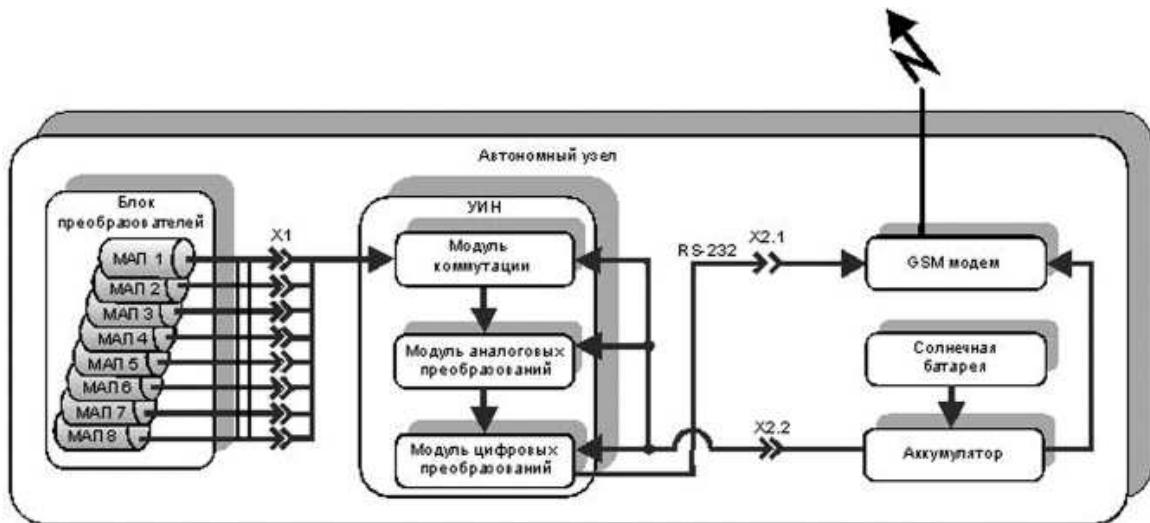


Рис. 1. Состав автономного узла системы мониторинга механических напряжений магистральных трубопроводов с использованием GSM связи

Основное окно программы (рис. 2) предназначено для отображения рассчитанных продольных напряжений, на стрелочных индикаторах, а также отображения служебной информации: имени объекта наблюдения, номера телефона данного объек-

та, дата и время полученного последнего SMS сообщения и его текст. Стрелочные индикаторы построены таким образом (цветная шкала), что бы оператору было максимально удобно принимать решение про эксплуатацию объекта по его текущему

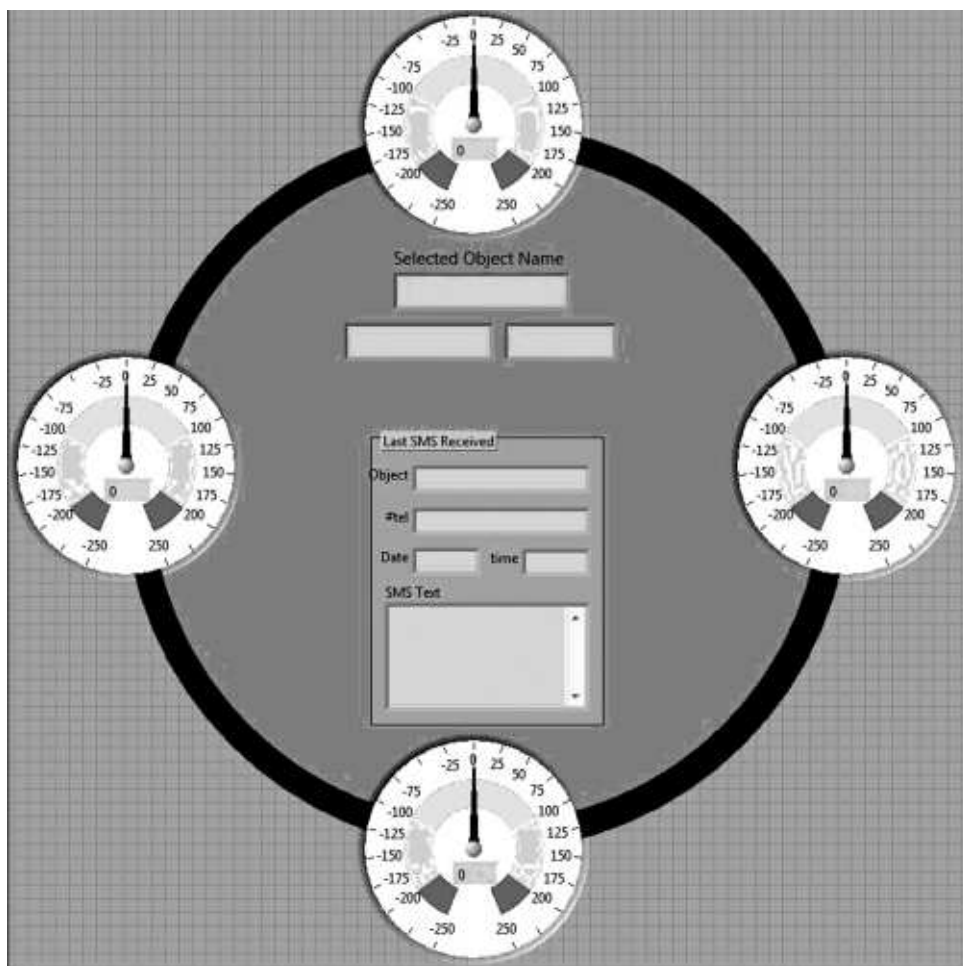


Рис. 2. Лицевая панель основного окна программы

состоянию. Количество индикаторов лицевой панели зависит от количества установленных датчиков на объекте, определяется автоматически и может быть равно 4 или 6. Полученные данные сохраняются в файл базы данных. Имя файла соответствует названию объекта, а сам файл находится в папке имеющей имя соответствующее месяцу и году наблюдения. Основное окно программы является связующим между остальными блоками программы.

В результате чего на экране монитора оператор имеет возможность увидеть окно Stress Analyze (рис. 4) с рассчитанными продольными напряжениями (поля Axial Stress), кольцевые напряжения (поле Hoop Stress), дополнительные осевые напряжения (поле Additional Axial Stress), изгибающие напряжения (поле Bend Stress). Навигация по данным, полученным в течении одного и того же дня происходит при помощи ползунка в нижней части окна Stress Analyze.

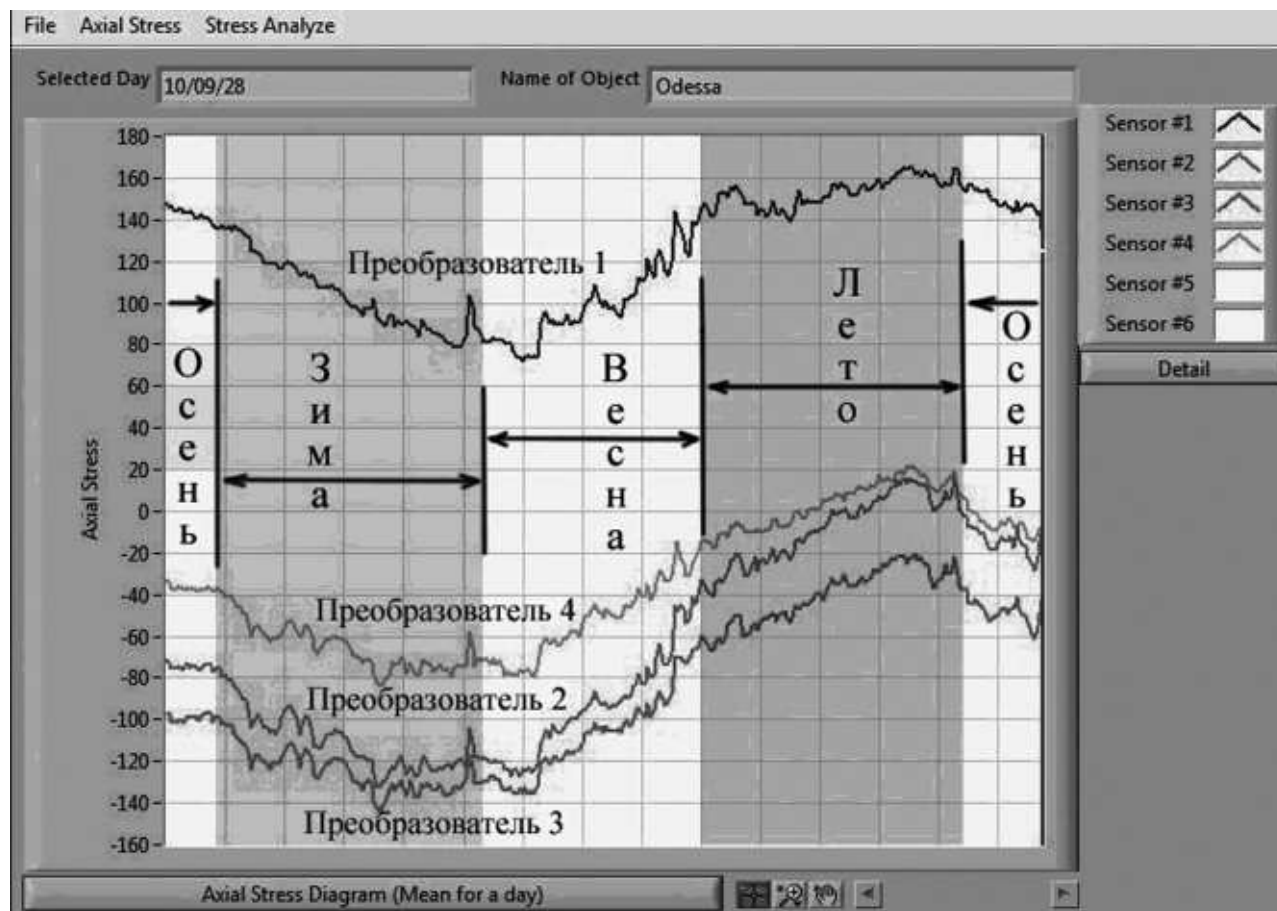


Рис. 3. Лицевая панель блока обработки измеренных значений

Для анализа получаемых данных предназначена подпрограмма обработки измеренных значений, которая вызывается из основного окна программы. Данная подпрограмма позволяет работать с файлами базы данных системы для расчета продольных, кольцевых, а также дополнительных продольных и изгибающих напряжений. В основном окне данной подпрограммы (рис. 3) отображаются кривые, которые соответствуют средним за день значениям осевым напряжениям по каждой дате, которая содержится в базе данных для каждого датчика отдельно. Получение рассчитанных данных происходит при выборе пункта меню Stress Analyze. При этом из выпадающего меню следует выбрать необходимую дату для получения рассчитанных напряжений.

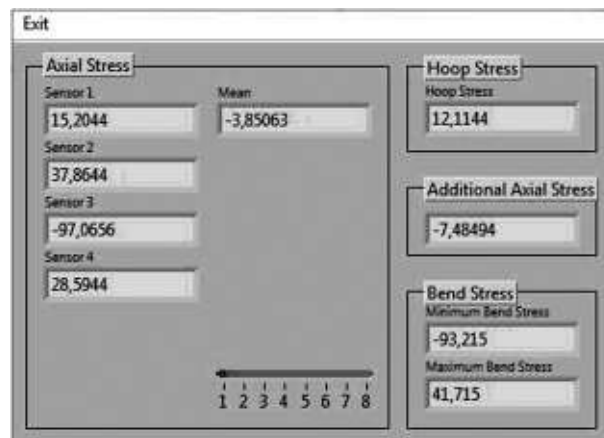


Рис. 4. Окно Stress Analyze

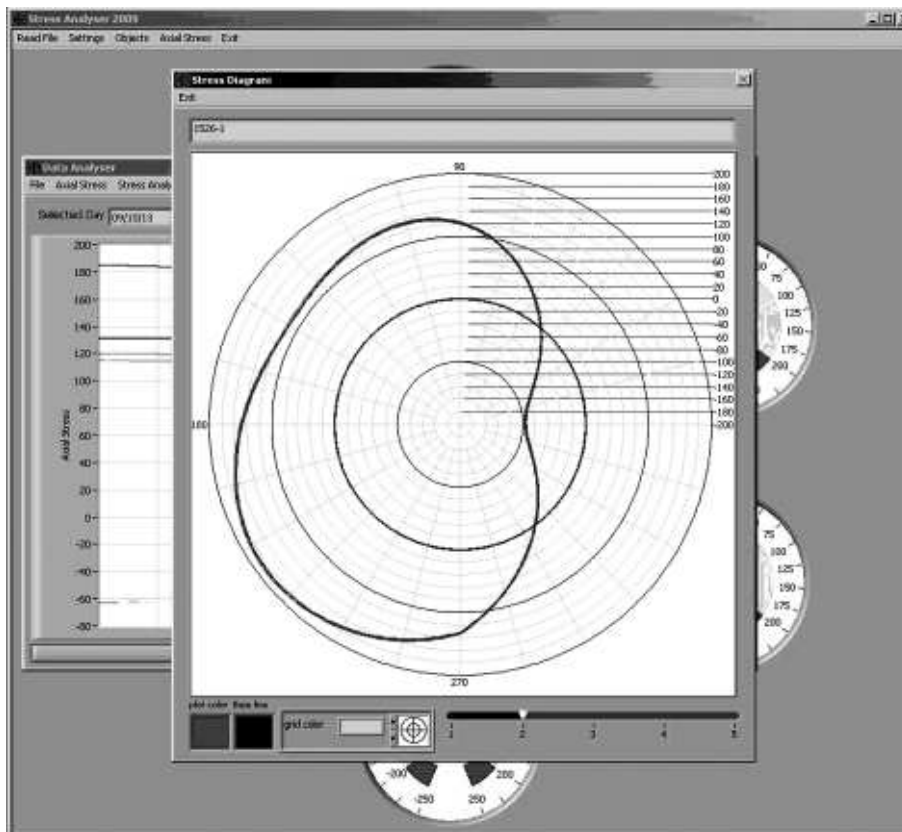


Рис. 5. Окно построения эпюр продольных напряжений

Оператор также имеет возможность построить эпюры продольных напряжений. В таком случае необходимо в главном окне подпрограммы обработки измеренных значений выбрать пункт Axial Stress. В результате чего оператору будет выведена эпюра осевых напряжений (рис. 5).

Основные параметры работы программы такие как: последовательный порт подключения модема, номера телефонов передающего модуля блока измерения напряжений, имена объектов и условия их

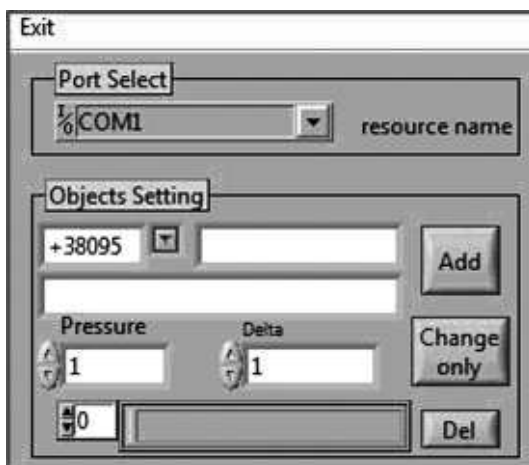


Рис. 6. Лицевая панель блока настройки параметров

работы (внутреннее давление в трубопроводе в МПа, толщина его стенки), устанавливаются при помощи подпрограммы настройки параметров (рис. 6). Количество обрабатываемых программой постов измерения напряжений не ограничивается. Введенные параметры сохраняются в память программы. Блок настройки позволяет удалять, изменять введенные параметры.

Также программа имеет и ряд дополнительных возможностей, а именно: сохранение графических изображений эпюр на жесткий диск компьютера, создание табличных отчетов с рассчитанными значениями напряжений.

Выводы:

1. Обработка данных о напряженном состоянии магистральных трубопроводов включает: получение и расчет по измеренным значениям напряжений, а также их графическую визуализацию и цифровое представление в виде удобном оператору. Такую информацию возможно получать при использовании разработанного специализированного программного обеспечения STAN, которое успешно себя показало при мониторинге мостового перехода магистрального продуктопровода.
2. Дальнейшие разработки системы будут направлены на анализ полученных данных с целью прогнозирования развития напряженного состояния объекта мониторинга.

Литература:

1. Патон Б.Е., Недосека А.Я., Фомичев С.К., Яременко М.А. Обоснование методов обследования и выбор мест шурфовки магистральных газопроводов // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. — 1999. — № 1. — С. 3–12.
2. Автономная система мониторинга механических напряжений магистральных трубопроводов с использованием возможностей GSM связи / С. К. Фомичев, С. Н. Минаков, М. А. Яременко, С. В. Михалко, А. В. Данильчик, А. С. Минаков // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. — 2008. — № 1. — С. 9–12.