

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ "INTERFEYS" ДЛЯ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Исследована применение программы "Interfeys", предназначенная для ввода многоканальных данных, их визуализации и сохранения. Приводится вид графического интерфейса пользователя программы. Показано использование программы в составе мобильной измерительной лаборатории для мониторинга атмосферных загрязнений

Ключевые слова: программированный интерфейс, датчик влажности, мультигазоанализатор, анализатор шума и вибрации, мобильная измерительная лаборатория.

E.M. RUDOY, M.M. GADZHYIEV

Odessa national academy of telecommunication nm.A.S.Popov, Ukrain

MUSTAZADE NAIRA KH.

Azerbaijan National Aerospace Agency - Space Research Institute of Natural Resources, Azerbaidjan

THE APPLICATION OF PROGRAM "INTERFEYS" FOR ATMOSPHERIC POLLUTION MONITORING

In the article the program "Interfeys" for multichannel data input, visualization and storage, is described. The graphic user interface of program is shown. The program is successfully using in mobile measuring laboratory for atmospheric pollution monitoring. The monitoring data is entered into GIS database and becomes the source to build models of pollution.

Key words: programmed interface, humidity sensor, multilateralization, the analyzer of noise and vibration, mobile measuring laboratory.

В настоящее время проблема охраны окружающей среды во многих странах возведена в ранг государственной политики. В связи с этим возрастает роль научных исследований, направленных на разработку новых инструментов мониторинга состояния экологической обстановки, в том числе контроля загрязнений атмосферы. К таким инструментам относятся:

- наборы первичных датчиков концентраций загрязнителей атмосферы, а также основных параметров окружающей среды;
- программы сбора, визуализации и сохранения полученных данных;
- программы обработки измерительных данных;
- программы моделирования исследуемых процессов;
- программы прогнозирования на основе разработанных моделей;
- программы представления результатов исследований.

Путем объединения вышеуказанных приборов и программ был создан подобный инструмент, а именно, программно-приборный комплекс для мониторинга и моделирования загрязнения атмосферы, как в отдельном районе, так и в крупном современном индустриальном городе.

Уже несколько лет в Азербайджанском Национальном Аэрокосмическом Агентстве функционирует мобильная измерительная лаборатория для мониторинга различных параметров окружающей среды. Лаборатория создана на базе автомобиля УАЗ производства Российской Федерации. Среди измеряемых параметров – данные о концентрации некоторых токсичных и взрывоопасных газов, в том числе в виде аэрозолей, о радиационной обстановке в месте проведения съемки, о других метеорологических параметрах (влажность и температура воздуха, направление и скорость ветра и др.).

Данные измерений вводятся в компьютер с помощью специального программного обеспечения и сопровождаются навигационной информацией, что позволяет регистрировать время и место проведения измерительных экспериментов. Состав приборного комплекса несколько раз изменялся: некоторые приборы выходили из строя, на их место покупались более современные, комплекс дополнялся другими устройствами. Иногда это приводило к несовместимости с существующей программой. Было принято решение самим разработать подходящее программное обеспечение для ввода и сохранения данных мониторинга.

Несколько лет назад коллективом разработчиков Института Космических Исследований Природных Ресурсов были созданы программы для управления и ввода данных гидролокатора бокового обзора [1] и для сейсмографа [2]. Учитывая определенную схожесть алгоритмов этих программ, их графических интерфейсов, отдельных объектов и модулей, нами было предложено создать одну унифицированную программу, которая имела бы настраиваемый интерфейс, и с успехом применялась для измерения параметров различных процессов. Такая программа была разработана и получила название "Interfeys" [3, 4]. Программа получает данные от различных датчиков, (в том числе о концентрациях вредных примесей в атмосфере), обеспечивает ввод, визуализацию и сохранение данных на жестком диске компьютера. Ввод данных осуществляется с помощью контроллера E14-140 производства фирмы "L-Card"

(Россия) [5]. Особенностью программы является то, что она может работать в двух режимах: режиме конструктора и в режиме измерения. В первом режиме пользователь настраивает основные параметры процесса измерения и отображения его на экране компьютера, что отражается на внешнем виде программы (графическом интерфейсе пользователя) во время работы. К числу настраиваемых параметров относятся:

- число входных каналов (максимально 32);
- коэффициенты усиления каналов (могут быть заданы индивидуально для каждого канала), которые определяют входные диапазоны ($\pm 10V$, $\pm 2,5V$, $\pm 0,6V$, $\pm 0,15V$);
- название программы и каждого из каналов в отдельности;
- частота дискретизации АЦП контроллера (максимально 100 кГц);
- режимы ввода и сохранения данных;
- число выюпортов для визуализации сигналов (от 1 до 4);
- длительность измерения (может быть задано число кадров или общее время измерения).

Все эти настройки называют пользовательскими. Их можно сохранить в файле. Тогда в следующий раз пользователь программы может просто загрузить файл со своими настройками, и программа откроется с необходимым графическим интерфейсом. Внешний вид программы в режиме конструктора приведен на рис. 1.

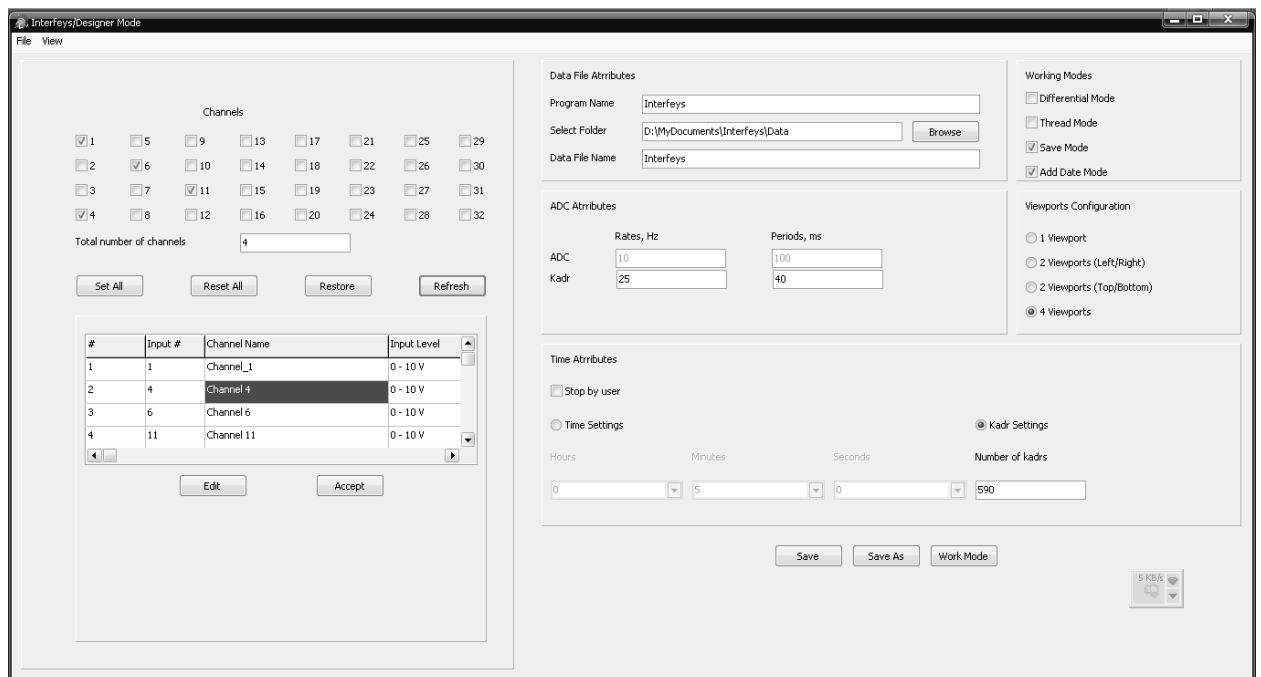


Рис. 1. Внешний вид программы в режиме конструктора

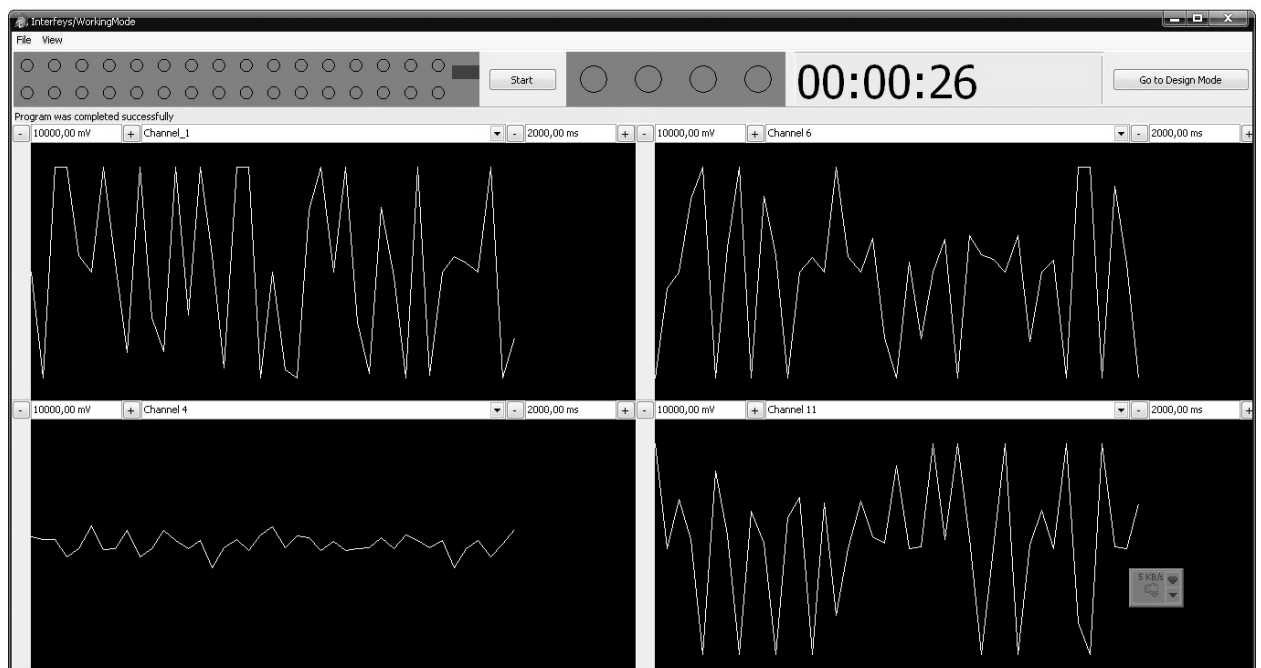


Рис. 2. Внешний вид программы в режиме измерения

После настройки параметров пользователь переходит в режим измерения. Как отмечалось выше, интерфейс программы в этом режиме зависит от сделанных изменений в конструкторском режиме. Так, на экране может находиться одновременно от 1 до 4 выюпортов. Под выюпортом понимается область экрана дисплея, содержащая контейнер для показа изображения сигнала вместе с элементами управления масштабами изображения по вертикали и по горизонтали, и регулятором выбора нужного канала. Внешний вид программы в режиме измерения приведен на рис. 2.

Измеряемые сигналы одновременно с выводом на экран записываются в файл. В название файла данных включается имя программы и дата-время измерения. Файлы данных сопровождаются файлами со статусной информацией. Все записанные файлы можно открыть и по окончании измерения. С помощью утилит конвертации их можно преобразовать в форматы, используемые в таких программах, как Excel или MATLAB.

Удобный графический интерфейс пользователя, возможность самому, без помощи программиста перестраивать входные каналы, оперативное отображение выбранных каналов на экране, наличие утилит конвертации с целью последующей обработки в MATLAB или Excel предопределили решение использовать программу "Interfeys" для ввода информации от первичных датчиков в компьютер, а также для визуализации хода экспериментов в реальном масштабе времени. Это позволило не только сохранить информацию, поступающую от ранее задействованных приборов, но и дополнить ее измерениями от новых измерительных устройств. Таким образом, в настоящее время в состав лаборатории входят следующие измерительные приборы:

- датчик влажности и температуры ИВТМ-7К измеряет влажность в диапазоне $0 \div 99\%$, и температуру от -20° до $+60^\circ$ [6];
- мультигазоанализатор МХ6iBrid контролирует до 6 различных токсичных и взрывоопасных газов (O_2 , H_2S , CO , CO_2 , LEL, PID) [7];
- пробоотборный зонд ПЗ БП «Атмосфера» измеряет концентрацию загрязняющих веществ в аэрозольном состоянии [8];
- газоанализатор непрерывного определения метана ГНОМ-1 предназначен для оперативного контроля содержания до взрывоопасных концентраций метана в атмосфере [9];
- дозиметр-радиометр МКС-АЕ1125 контролирует радиационную обстановку [10];
- анализатор шума и вибрации «Ассистент» измеряет и анализирует инфразвук, звук, ультразвук, общую и локальную вибрации [11];
- радиометр аэрозолей РАА-10 предназначен для экспрессных измерений эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и ЭРОА торона [12].

Следует отметить, что предыдущая версия "Interfeys" была спроектирована для приема сигналов только от аналоговых устройств. Однако, имеющиеся возможности контроллера "Е14-140" обеспечивали одновременно подключение и 16 цифровых каналов, дополнительно к 32 аналоговым. После модернизации программы, возможности мобильной измерительной лаборатории возросли и позволили применять измерительные приборы, как с аналоговым, так и цифровым выходом.

Проведенные испытания показали работоспособность программы и всего программно-приборного комплекса. В настоящее время с помощью описанной выше мобильной измерительной лаборатории и функционирующей в ее составе программы "Interfeys" в нескольких точках города Баку регулярно проводятся измерения таких параметров загрязнения атмосферы, как концентрация пыли, сернистого газа, сульфида водорода, диоксида и тетраоксида азота, а также таких метеорологических параметров, как температура, давление и влажность воздуха, скорость и направление ветра, количество осадков. Затем с помощью регрессионного анализа статистических данных, собираемых в результате мониторинга, строятся модели загрязнения атмосферы. Моделирование проводится с помощью метода группового учета аргументов (МГУА). Метод получил широкое применение для решения различных задач обработки экспериментальных данных [13]. Многие ученые мира присоединились к разработке теории МГУА и приложений на основе этого метода. Нами тоже предложен модифицированный алгоритм для решения подобных задач [14]. Преимуществом МГУА является то, что он позволяет строить модели по неполным или зашумленным данным. При этом структура модели определяется автоматически согласно заданному критерию.

Построение моделей дает возможность делать кратко- и средне-срочные прогнозы загрязнения, исходя из ожидаемых значений вышеуказанных метеорологических факторов. Прогнозируемые и измеряемые значения параметров загрязнений атмосферы ложатся в основу базы данных географической информационной системы на базе быстро набирающей в последнее время популярность свободно распространяемой программы qGIS [15].

Литература

1. Гулузаде Р.К. Использование модуля Е14-140 и программы "Sonar" для управления гидролокатором бокового обзора / Р.К. Гулузаде, М.А. Абдуллаева, С.В. Свеженцева, И.Г. Захаров // Известия АНАКА, том 12, №3(12), 2009, с.49-53. Баку, 2009.
2. Ибадов А.А. Оперативная обработка сейсмической информации программой «SEYSMOQRAF» /

А.А. Ибадов, Н.Х.Мустафазаде, Р.К.Гулузаде, М.А.Абдуллаева // Известия АНАКА, том 16, №4(16), 2013, с.29-33. Баку, 2013.

3. Гулузаде Р.К. Программа ввода данных с настраиваемым интерфейсом / Р.К. Гулузаде, М.А. Абдуллаева, И.Г. Захаров, Н.Х. Мустафазаде // – Известия АНАКА, том 17, №1(17), 2014, с.32-35. Баку, 2014.

4. Агаев Ф.Г. Объектная модель программы “Interfeys” / Ф.Г. Агаев, Р.К. Гулузаде, Н.Х. Мустафазаде, М.А. Абдуллаева // Известия АНАКА, том 18, №2(18), 2015, с.57-63. Баку, 2015.

5. “E14-140 Руководство пользователя”. <http://lcard.ru>.

6. Портативный термогигрометр ИВТМ-7К. <http://www.tehno.com/product.phtml?uid=B00120031585>.

7. Газоанализатор мультигазовый МХ-6 iBrid. <http://www.geo-ndt.ru/pribor-1765-gazoanalizator-myltigazovii-mx-6-ibrid.htm>.

8. Пробоотборный зонд ПЗ БП «Атмосфера». http://granat-e.ru/zond_pz_bm_atmosfera.html.

9. Газоанализатор непрерывного определения метана ГНОМ-1. <http://granat-e.ru/gnom-1.html>.

10. Дозиметры-радиометры МКС-АТ1125, МКС-АТ1125А. <http://www.atomtex.com/ru/products/dozimetry-radiometry/dozimetry-radiometry-mks-at1125-mks-at1125a>.

11. Анализатор шума и вибрации «Ассистент». <http://ntm.ru/control/106/7316>.

12. Радиометр аэрозолей РАА-10. <http://ntm.ru/products/133/7278>.

13. Ивахненко А.Г., Ивахненко Г.А. Обзор задач, решаемых по алгоритмам Метода Группового Учета Аргументов. <http://www.gmdh.net>.

14. Мамедов М.И., Мустафазаде Н.Х., Гафаров Р.Т. Модификация алгоритма GNM (Модифицированная Нумерация Геделя) для построения линейных регрессионных моделей. – Известия АНАКА, том 18, №2(18), 2015, с.64-67, Баку, 2015.

15. Geographic Information System qGIS. <http://qgis.org>.

References

1. R.K. Guluzade, M.A. Abdullaeva, S.V. Svezhenceva, I.G. Zaharov. Ispol'zovanie modulja E14-140 i programmy “Sonar” dlja upravlenija gidrolokatorom bokovogo obzora. Izvestija ANAKA, tom 12, №3(12), 2009, s.49-53. Baku, 2009.

2. A.A. Ibadov, N.H. Mustafazade, R.K. Guluzade, M.A. Abdullaeva. Operativnaja obrabotka sejsmicheskoi informacii programmoj «SEYSMOGRAF». – Izvestija ANAKA, tom 16, №4(16), 2013, s.29-33. Baku, 2013.

3. R.K. Guluzade, M.A. Abdullaeva, I.G. Zaharov, N.H. Mustafazade. Programma vvoda dannyh s nastroivaemym interfejsom. – Izvestija ANAKA, tom 17, №1(17), 2014, s.32-35. Baku, 2014.

4. F.G. Agaev, R.K. Guluzade, N.H. Mustafazade, M.A. Abdullaeva. Ob'ektnaja model' programmy “Interfeys”. – Izvestija ANAKA, tom 18, №2(18), 2015, s.57-63. Baku, 2015.

5. “E14-140 Rukovodstvo pol'zovatelja”. <http://lcard.ru>.

6. Portativnyj termogigrometr IVTM-7K. <http://www.tehno.com/product.phtml?uid=B00120031585>.

7. Gazoanalizator mul'tigazovij MX-6 iBrid. <http://www.geo-ndt.ru/pribor-1765-gazoanalizator-myltigazovii-mx-6-ibrid.htm>.

8. Probootbornyj zond PZ BP «Atmosfera». http://granat-e.ru/zond_pz_bm_atmosfera.html.

9. Gazoanalizator nepreryvnogo opredelenija metana GNOM-1. <http://granat-e.ru/gnom-1.html>.

10. Dozimetry-radiometry MKS-AT1125, MKS-AT1125A. <http://www.atomtex.com/ru/products/dozimetry-radiometry/dozimetry-radiometry-mks-at1125-mks-at1125a>.

11. Analizator shuma i vibracii «Assistent». <http://ntm.ru/control/106/7316>.

12. Radiometr ajerozolej RAA-10. <http://ntm.ru/products/133/7278>.

13. Ivahnenko A.G., Ivahnenko G.A. Obzor zadach, reshaemyh po algoritmam Metoda Gruppovogo Ucheta Argumentov. <http://www.gmdh.net>.

14. Mamedov M.I., Mustafazade N.H., Gafarov R.T. Modifikacija algoritma GNM (Modificirovannaja Numeracija Gedelja) dlja postroenija linejnyh regressiennyh modelej. – Izvestija ANAKA, tom 18, №2(18), 2015, s.64-67, Baku, 2015.

15. Geographic Information System qGIS. <http://qgis.org>.

Рецензія/Peer review : 13.12.2014 р.

Надрукована/Printed :20.10.2015 р.