

АНЕМОМЕТРЫ АКТАКОМ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАБОТЫ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

АКТАКОМ ANEMOMETERS: NEW ADVANTAGES OF SOFTWARE OPERATION

Афонский А.А. (A. Afonskiy), Главный редактор, Афонская Т.Д. (T. Afonskaya), зам. Главного редактора

Наш журнал в прошлом номере подробно рассмотрел возможности нового программного обеспечения для современных ручных мультиметров [1]. Иллюстрацией возможности объединения функционально различных мультиметров служит обложка текущего номера. Но, в этом номере мы рассмотрим возможности автоматизации работы с ручными измерителями неэлектрических величин. В качестве примера рассмотрим приборы для измерения скорости воздушного потока — анемометры.

В общем случае анемометры бывают трёх типов [1]: механические (чашечные и крыльчатые), термоэлектрические и ультразвуковые. В модельном ряду АКТАКОМ представлены два типа анемометров: механические (чашечные и крыльчатые) и термоэлектрические. Структура данных приборов, в целом, соответствует функциональной схеме классического мультиметра [2] с учетом подключения других видов датчиков коммутатора входного канала измерительной схемы.

Сравнительные данные анемометров АКТАКОМ, имеющих возможность передавать данные в персональный компьютер (ПК), представлены на рис. 1.

Многие анемометры АКТАКОМ имеют возможность передавать результаты измерений в ПК. Для реализации этой



функции служит программное обеспечение АКТАКОМ Data Logger Monitor, предлагаемое в качестве дополнительной платной опции к прибору (рис. 2).

Возможности этой программы были подробно представлены в одной из наших статей [3]. В 2014 году для этой группы приборов была выпущена облегченная версия программы — АКТАКОМ ATE Easy Monitor, которая предоставляется бесплатно (рис. 3). Эта программа обеспечивает числовую индикацию измерений по 4 каналам, и запись данных в файл в формате CSV. Инициализация программы позволяет подключиться к прибору (при запуске программы подключение происходит автоматически) и задать период опроса данных в секундах. При отображении полученных результатов измерений указывается время, когда это измерение было выполнено. При записи данных в файл можно выбрать файл для записи данных (используется текстовый формат CSV) и запустить или приостановить запись в файл новых данных измерений. При использовании программы следует учесть, что для соединения с прибором потребуется преобразователь интерфейсов USB-RS-232 АКТАКОМ ACE-1025 или ACE-1026.

Анемометры ATE-1033, ATE-1034, ATE-1034BT, кроме работы с ПК, могут сохранять данные на карте SD в формате Excel (рис. 4). Эта возможность позволяет провести измерения при отсутствии оператора, просто разместив прибор в месте измерения на длительное время (предварительно отключив функцию «автовывключение»).

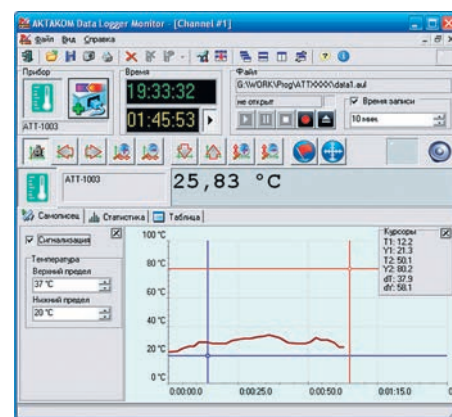


Рис. 2. Главное окно программы ADLM-w

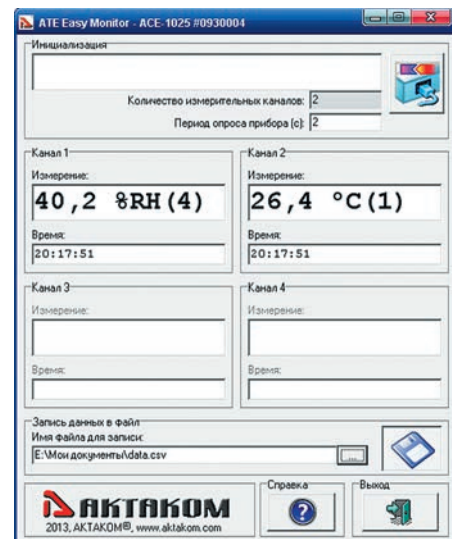


Рис. 3. Главное окно программы АКТАКОМ ATE Easy Monitor

Товар	ATE-1080 Анемометр	ATT-1003 Анемометр	ATT-1004 Анемометр	ATT-1005 Анемометр	ATT-1006 Анемометр
Фото					
Розничная цена	19 293,00 руб.	11 918,00 руб.	20 473,00 руб.	16 225,00 руб.	23 187,00 руб.
Специальная цена	16 402,00 руб.	11 918,00 руб.	20 473,00 руб.	16 225,00 руб.	23 187,00 руб.
Торговая марка	Aktakom	Aktakom	Aktakom	Aktakom	Aktakom
Скорость потока воздуха (м/с)	0,1...25	0,8...25	0,2...20	0,8...25	0,8...12
Тип датчика	Обогреваемая нить	Крыльчатый	Обогреваемая нить	Крыльчатый	Крыльчатый
Диаметр датчика	9 мм	72 мм	12 мм	72 мм	24 мм
Способ подключения датчика	Разъёмный	Разъёмный		Разъёмный	Разъёмный
Температура воздуха	0...50 °C	0...50 °C	0...50 °C	0...50 °C	0...50 °C
Вычисление объёма воздушного потока	0,000...999900 м³/мин			0,001...999900 м³/мин	0,001...999900 м³/мин
Память, регистратор данных	автомат. на ПК				
Удержание показаний	✓	✓	✓	✓	✓
Измерение мин./макс.	✓	✓	✓	✓	✓
Интерфейс	USB	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
Дисплей	ЖКИ	ЖКИ	ЖКИ	ЖКИ	ЖКИ
Питание	батарея 9 В / адаптер DC	батарея 9 В	6 батарей AAA по 1,5 В	батарея 9 В	батарея 9 В
Габаритные размеры	210 x 75 x 50 мм	180 x 72 x 32 мм	180 x 72 x 32 мм	180 x 72 x 32 мм	180 x 72 x 32 мм
Номер в Госреестре СИ		46056-11	46056-11	46056-11	46056-11
Основное программное обеспечение	AFA Aktakom Easy Anemometer Программное обеспечение для анемометров	ADLM-A Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ADLM-W Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение	ADLM-A Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ADLM-W Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение	ADLM-A Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ADLM-W Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение	ADLM-A Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ADLM-W Aktakom Data Logger Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение, ATE Easy Monitor Программное обеспечение

Рис. 1. Сравнительная таблица анемометров АКТАКОМ

Все данные измерений в течение длительного времени могут быть сохранены на карте SD и в последствии проанализированы на персональном компьютере. При этом не требуется установка какого-либо специального программного обеспечения, достаточно офисной программы Excel или ее аналога.

В 2015 году была выпущена серия измерителей неэлектрических величин АКТАКОМ с опцией интерфейса Bluetooth. В этой серии приборов представлена модель анемометра ATE-1034BT. Наличие

в этой серии приборов интерфейс Bluetooth позволяет сохранять результаты измерений на устройства, совместимые с Android: смартфоны и планшеты. Для работы с ATE-1034BT используется программное обеспечение ADLM-A, предназначенное для считывания данных с приборов АКТАКОМ серий АТТ и АТЕ, сбора данных измерений, их обработки, отображения и сохранения на планшетном компьютере с установленной операционной системой Android версии 4.0 и выше (рис. 6).



Рис. 4. Сохранение и перенос данных в формате Excel с использованием карты SD в анемометрах АКТАКОМ

Приложение ADLM-A обеспечивает работу через интерфейс Bluetooth или через преобразователь интерфейсов USB-RS-232 и реализует непосредственное считывание передаваемых прибором данных. Поддерживается обработка данных с одного и двух каналов. При передаче измерений в реальном времени автоматически строятся графики с автоматическим масштабированием. Реализована возможность записи измерений с последующим чтением сохраненного файла при возникновении необходимости. В случае отсутствия подключенных приборов активируется демонстрационный режим работы, позволяющий ознакомиться с функционалом приложения. В настройках приложения имеется возможность задать периодичность измерений и установить удержание считываемых показаний (HOLD).

Place	Date	Time	Value	Unit
1	2009/6/8	15:12:16	0,8	m/s
2	2009/6/8	15:12:17	2,2	m/s
3	2009/6/8	15:12:18	2,1	m/s
4	2009/6/8	15:12:19	2,9	m/s
5	2009/6/8	15:12:20	2,9	m/s
6	2009/6/8	15:12:21	2,7	m/s
7	2009/6/8	15:12:22	3,6	m/s
8	2009/6/8	15:12:23	2,9	m/s
9	2009/6/8	15:12:24	2,9	m/s
10	2009/6/8	15:12:25	2,9	m/s
11	2009/6/8	15:12:25	2,9	m/s
12	2009/6/8	15:12:27	3	m/s
13	2009/6/8	15:12:28	3,1	m/s
14	2009/6/8	15:12:29	3,1	m/s
15	2009/6/8	15:12:29	3,1	m/s
16	2009/6/8	15:12:30	5,9	m/s
17	2009/6/8	15:12:31	4,2	m/s
18	2009/6/8	15:12:32	3,2	m/s
19	2009/6/8	15:12:33	2,6	m/s
20	2009/6/8	15:12:34	3,1	m/s
21	2009/6/8	15:12:35	3	m/s
22	2009/6/8	15:12:36	3	m/s
23	2009/6/8	15:12:37	3,1	m/s
24	2009/6/8	15:12:38	2,8	m/s

Рис. 5. Итоговая таблица с результатами измерений в формате Excel

Отдельно следует рассмотреть модель анемометра АКТАКОМ АТЕ-1080 (рис. 7).

Это анемометр термоэлектрического типа (датчик — телескопический зонд, тип «струна», термистор) с выносным датчиком для измерения скорости потока воздуха в диапазоне 0,1...25 м/с. Разрешение 0,01 м/с. Погрешность $\pm(0,05 \cdot V + 0,1)$ м/с. Среди функциональных возможностей АТЕ-1080 следует отметить: измерение температуры воздушного потока 0...50 °С, измерение объема воздушного потока, удержание показаний, измерение максимального и минимального значения, от-

бражение среднего значения, отключаемая функция автовыключения.

Для данной модели анемометра создано отдельное программное обеспечение АКТАКОМ Easy Anemometer (рис. 8).

Это программное обеспечение реализует функции сбора и отображения данных:

- отображение текущего значения измерений в виде числового значения и графической шкалы;
- отображение измерений в виде таблицы с возможностью очистки истории измерений, сохранения данных и экспорта данных в *.xls;
- история измерений в виде графика самописца. Изменение масштаба графика с возможностью очистки истории измерений;
- отображение статистических вычислений;
- настройка количества строк таблицы;
- аварийная сигнализация.

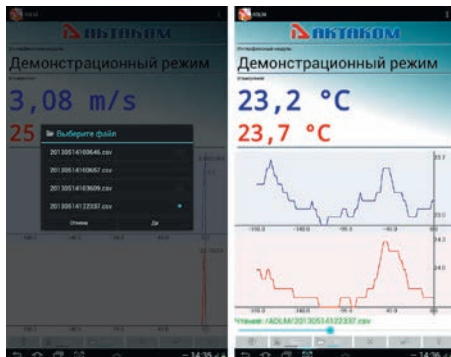


Рис. 6. Основные возможности программного обеспечения ADLM-A

Кроме того, и это отличительная особенность этой программы, управление прибором реализуется через кнопки в разделе «управление» главного окна Aktakom Easy Anemometer. Эти кнопки позволяют:

- сменить единицы измерения первого канала (верхняя строка дисплея прибора);
- сменить единицы измерения второго канала (нижняя строка дисплея прибора);
- включить/выключить подсветку дисплея;
- переключение FLOW/TEMP (измерение объема потока или температуры);
- осуществить калибровку нуля;
- включить\ выключить режим удержания результатов измерений (HOLD).

В программе предусмотрены вкладки с отображением результатов измерений:

- вкладка «Самописец» показывает график изменения измеряемой величины, а также содержит элементы управле-



Рис. 7. Анемометр АКТАКОМ АТЕ-1080

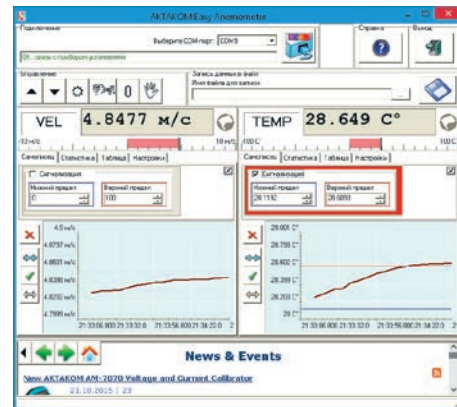


Рис. 8. Главное окно АКТАКОМ Easy Anemometer с несколькими блоками отображения

- ния сигнализацией этого канала и кнопки выбора горизонтального масштаба графика и его очистки (рис. 9);
- вкладка «Статистика» показывает гистограмму распределения измерений и вычисленные параметры статистики; с помощью курсоров можно также измерить интегральную вероятность Р измерения для указанного интервала (рис. 10);
- вкладка «Таблица» показывает данные, отображаемые на графике самописца в табличном виде (рис. 11);
- вкладка «Настройки» даёт возможность настроить различные параметры.

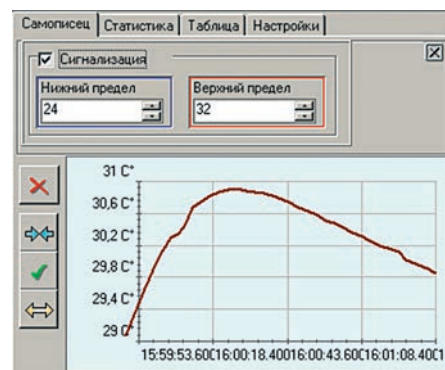


Рис. 9. Вкладка «Самописец» показывает график изменения измеряемой величины

Для статистических вычислений можно настроить следующие параметры:

- задать максимальный объем буфера для вычислений (в выборках);
- указать количество столбцов гистограммы;
- выбрать метод вычисления среднего;
- включить мажоритарный фильтр.

Мажоритарный фильтр устанавливает долю отбрасываемых крайних значений от 0 до 100%. Например, доля 10 обозначает, что 10% значений (5% минимальных и 5% максимальных) будут отброшены при вычислении параметров статистики. С помощью этого фильтра можно устранить из обработки заведомо ошибочные измерения, «промахи».

Для таблицы можно задать максимальное количество строк таблицы, при превышении этого предела самые старые строки будут удаляться из таблицы. Это полезно при осуществлении длительных наблюдений, когда слишком длинная таблица из-

меренных данных может занять всю имеющуюся у компьютера память. Чтобы снять ограничение, установите здесь ноль.

Для сигнализации можно:

- разрешить или запретить выполнять команду при срабатывании сигнализации (управление пределами сигнализации расположено на вкладке Самописец);
- задать строку команды, которая будет вызвана при изменении состояния сигнализации; по умолчанию вызывается команда голосового сообщения о состоянии.

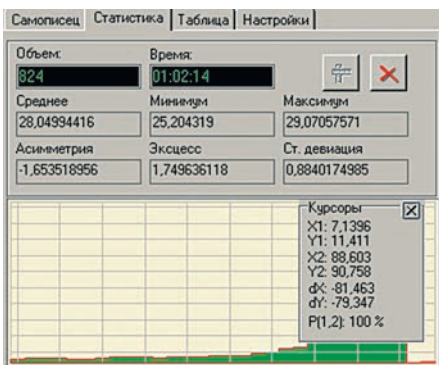


Рис. 10. Вкладка «Статистика» показывает гистограмму распределения измерений и вычисленные параметры статистики

Время	Величина	Единицы
14:57:34	27,47558...	С*
14:57:36	27,48209...	С*
14:57:38	27,49511...	С*
14:57:41	27,53847...	С*
14:57:44	27,56643...	С*
14:57:47	27,59116...	С*
14:57:50	27,62123...	С*
14:57:53	27,63919...	С*
14:57:56	27,65237...	С*
14:57:59	27,68022...	С*
14:58:02	27,69988...	С*
14:58:05	27,71981...	С*
14:58:08	27,73559...	С*
14:58:11	27,75324...	С*
14:58:14	27,76638...	С*

Рис. 11. Вкладка «Таблица» показывает данные, отображаемые на графике самописца в табличном виде

В заключении следует отметить, что использование любых измерителей неэлектрических величин, в том числе и рассмотренных анемометров и представленных программных средств, позволяет значительно ускорить и упростить использование полученных результатов измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия (<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80>)

2. Афонский А.А., Дьяконов В.П. «Измерительные приборы и массовые электронные измерения». Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс. 2007. Стр. 29.
3. Афонский А.А., Суханов Е.В. Универсальное программное обеспечение регистраторов неэлектрических величин АКТАКОМ Data Logger Monitor. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2010, № 5.
4. Афонский А.А. Новые технологии сохранения и передачи данных в ручных регистрирующих приборах АКТАКОМ. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2010, № 6.

The previous issue of our magazine keeps the article about the software advantages for modern handheld multimeters. In the present issue we decided to analyze all of the advantages of the work automation with handheld environment meters. We took air velocity measuring devices, or anemometers, as an example. More details are represented in this article.

Анемометр, ветромер — прибор для измерения скорости движения газов, воздуха в системах, например, вентиляции. В метеорологии применяется для измерения скорости ветра.

По принципу действия различают:

- механические анемометры;
- тепловые анемометры;
- ультразвуковые анемометры.

Чашечный анемометр

Наиболее распространённый тип анемометра — это чашечный анемометр. Изобретён доктором Джоном Томасом Ромни Робинсоном в 1846 году. Состоит из четырёх полусферических чашек, симметрично насаженных на крестообразные спицы ротора, вращающегося на вертикальной оси. Ветер любого направления вращает ротор со скоростью, пропорциональной скорости ветра.

Трёхчашечный ротор, предложенный канадцем Джоном Паттерсоном в 1926 году, и последующие усовершенствования формы чашек Бревортом и Джойнером в 1935 году сделали чашечный анемометр линейным в диапазоне до 100 км/ч (27 м/с) с погрешностью около 3%. Паттерсон обнаружил, что каждая чашка даёт максимальный вращающий момент, будучи повернутой на 45° к направлению ветра. Трёхчашечный анемометр отличается большим вращающим моментом и быстрее обрабатывает порывы, чем четырёхчашечный.

Вращение ротора в простейших анемометрах передается на механический счётчик числа оборотов. Скорость подсчитывается по числу оборотов за заданное время, например, минуту. В более совершенных анемометрах ротор связан с тахогенератором, выходной сигнал которого (напряжение) подаётся на вторичный измерительный прибор (вольтметр), или используются тахометры, основанные на иных принципах. Такие анемометры сразу показывают мгновенную скорость ветра, без дополнительных вычислений и позволяют следить за изменениями скорости ветра в реальном времени.

Крыльчатые анемометры

В таких анемометрах поток воздуха вращает миниатюрное лёгкое ветровое колесо (крыльчатку). Вращение крыльчатки через систему зубчатых колёс передаётся на стрелки счётного механизма.

Ручные крыльчатые анемометры применяются для измерения

скорости направленного воздушного потока в трубопроводах и коробах вентиляционных устройств, для вычисления расхода вентиляционного воздуха в вентиляционных отверстиях, воздуховодах жилых и производственных зданий.

Тепловой анемометр

Принцип работы таких анемометров, часто называемых термоанемометрами, основан на увеличении теплопотерь нагретого тела при увеличении скорости обдувающего, более холодного газа — изменение числа Нуссельта. Это явление знакомо всем, известно, что при холодной ветреной погоде ощущение холода сильнее.

Конструктивно термоанемометр представляет собой открытую тонкую металлическую проволоку (нить накаливания) нагреваемую выше температуры среды электрическим током. Проволока изготавливается из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления: вольфрам, нихром, платина, серебро и т.п. Сопротивление нити меняется в зависимости от изменений температуры, таким образом, можно измерить температуру. Температура, в свою очередь, зависит от скорости ветра, плотности воздуха и его влажности.

Термоанемометры широко используются в современных автомобилях в качестве датчика массового расхода воздуха.

Ультразвуковой анемометр

Принцип действия анемометров ультразвукового типа основан на измерении скорости звука, который изменяется в зависимости от ориентации вектора движения воздуха (направления ветра) относительно пути распространения звука.

Существуют двухкомпонентные ультразвуковые анемометры, они измеряют, помимо скорости и направления ветра по частям света, также и направление горизонтального ветра, а трехкомпонентные ультразвуковые анемометры — измерители всех трёх компонент вектора скорости воздуха.

Скорость звука в таких анемометрах измеряется временем прохода ультразвуковых импульсов между фиксированным расстоянием от излучателя до ультразвукового микрофона, а затем измеренные данные пересчитываются в две или три компоненты скорости движения воздуха.

По материалам Википедии

