

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АКТАКОМ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫХ НАГРУЗОК С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ. ОБЗОР И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

## AKTAKOM SOFTWARE FOR REMOTE CONTROLLED DC POWER SUPPLIES AND ELECTRONIC LOADS

Афонский А.А. (A. Afonskiy), Главный редактор

В настоящее время программное обеспечение для измерительных приборов является уже не дополнительным аксессуаром, как было ранее, а одной из основных характеристик эффективного использования прибора. Применение ПО позволяет, с одной стороны, обеспечить дистанционное управление прибором (что является необходимым элементом при построении распределенных измерительных систем) и с другой, автоматизировать повторяющиеся операции (например, циклические испытания).



Рис. 1. Источник питания АКТАКОМ APS-7305L

Одновременно с этим происходит быстрое развитие средств и технологий коммуникаций. Ранее управление строилось в рамках HP-IB протокола, когда прибор находился от управляющего компьютера на расстоянии двухметрового кабеля, а в настоящее время всё чаще прибор может управляться через Интернет с помощью встроенного веб-интерфейса. Важно отметить, что такую новацию высоко оценила в этом году редакция американского журнала Test & Measurement World в своем конкурсе.



Рис. 2. Награда «лучший прибор года»

Прибор АКТАКОМ APS-7305L был удостоен сразу двух наград: как лучший источник питания в номинации «Power Supply» и как лучший прибор года «The Test Product of The Year 2013» (рис. 1 и 2).

Очевидно, что жюри именитого журнала оценило в первую очередь разнообразные коммуникационные возможности данного прибора. На наш



взгляд ситуация аналогична внедрению смартфонов в настоящее время — телефон придуман в 19 веке, а развитые коммутационные возможности сделали из телефона принципиально новое устройство.

В подобных устройствах главным является развитое ПО. Для источников питания АКТАКОМ оно представлено сразу несколькими программами:

- программное обеспечение АКТАКОМ Power Manager Light (APM Light);
- программное обеспечение АКТАКОМ Power Manager (APM);
- пакет программ для разработки в базовой версии APS-7303L\_SDK\_base;
- пакет программ для разработки в полной версии APS-7303L\_SDK.

Рассмотрим возможности применения этих программных продуктов для дистанционного управления лабораторными источниками питания более подробно.

Программное обеспечение АКТАКОМ Power Manager Light (APM Light) создано для локального дистанционного управления любыми источниками питания АКТАКОМ с USB-интерфейсом и отличается простым функционалом, т.к. приложение работает в рамках одного главного окна.

Главное окно состоит из нескольких условных блоков.

Блок (верхний) «Подключение» позволяет обнаружить доступные устройства и подключиться к прибору (при запуске программы подключение происходит автоматически). Как и полная версия, APM Light даёт возможность подключиться к прибору не только по локальному USB-порту, но и через сеть TCP/IP (в т.ч. через Интернет). Но чтобы сделать это, пользователю придётся изучить синтаксис описания сокетов приборов AULNet и указать полное сетевое имя прибора в строке подключения. Это тот случай, когда простота пользовательского интерфейса не означает простоты использования программы — отдельной панели для настройки сокетов в этой программе нет. Блок «Измерение» отображает напряжение

и ток на выходах каналов прибора. При этом следует учесть, что не все модели имеют возможность независимого аппаратного измерения выходных параметров, в случае отсутствия в приборе измерительного АЦП программа будет выводить предполагаемые значения тока и напряжения, которые будут отображаться красным цветом, а при выводе реальных измерений — зелёным. Блок «Управление» позволяет установить выходное напряжение и ток стабилизации. Значения тока и напряжения можно задавать цифровыми значениями, постепенным изменением стрелочками вниз и вверх или линейным движковым регулятором. Функций циклического или функционального управления «облегчённая» версия АКТАКОМ Power Manager не имеет.

Это программное обеспечение предназначено, прежде всего, для управления источниками питания бюджетной категории и доступно на сайте АКТАКОМ бесплатно для моделей APS-7313, APS-7315, APS-7612, APS-7203, APS-7205. В тоже время, АКТАКОМ Power Manager Light может работать со всеми дистанционно-управляемыми источниками питания, совместимыми с программным обеспечением АКТАКОМ Power Manager в полной версии.

Более функциональная версия программы — АКТАКОМ Power Manager (APM) — предназначена для



Рис. 3. Программное обеспечение АКТАКОМ Power Manager Light

обеспечения дистанционного управления источником питания следующих моделей: АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338, АТН-1533, АТН-1535, АПС-7203L, АПС-7205L, АПС-7303L, АПС-7305L, АПС-3310L, АПС-3320L, АПС-3605L, АПС-3610L, АПС-7313L, АПС-7315L, АПС-7612L, АПС-1503L, АПС-1602L, АПС-1721L.



Рис. 4. Источники питания АКТАКОМ с дистанционным управлением

Программное обеспечение АРМ входит в комплект поставки приборов всех моделей, перечисленных в таблице 1.

Полная версия программного обеспечения АРМ предлагает гораздо более широкие, по сравнению с Light-версией, возможности по управлению выходным напряжением и током стабилизации как в произвольном (ручном), так и в функциональном режиме. Пользовательский интерфейс программы АРМ, установленной на локальном ПК, включает в себя набор рабочих панелей (окон). Каждая панель, в свою очередь, содержит управляющие элементы, позволяющие влиять на работу программы, и индикаторы, используемые для отображения необходимой информации. Большинство этих элементов являются частью стандартного интерфейса Windows и не требуют специальных пояснений по использованию. Помощь в освоении и пользовании программой оказывают также «всплывающие подсказки» — краткие текстовые пояснения по использованию каждого элемента. Два варианта общего вида главной панели АРМ представлены на рисунке 5: слева — панель управления в простом режиме одноканальной модели прибора, справа — панель управления одного канала в функциональном режиме многоканальной модели.

Заметим, что программное обеспечение АРМ позволяет работать как с источниками питания, оборудованными контрольными АЦП, так и с источниками питания без АЦП. При этом на

источниках питания, в которых есть АЦП, значения измеряются аппаратно, а именно, на выходе прибора, а для источников питания без АЦП параметры определяются по заданному значению. Причём цвет индикаторов для приборов с АЦП и без АЦП в главном окне измерений разный: для источников питания с АЦП — зелёный (рис. 5, левая

панель), без АЦП — красный (правая панель).

Функциональное управление является мощным инструментом программы АКТАКОМ Power Manager, позволяющим не только автоматически управлять прибором с помощью компьютера, но и запрограммировать его на режим автономной работы по заранее заданному алгоритму. Режим функционального управления в АКТАКОМ Power Manager позволяет автоматически управлять выходными параметрами (напряжение или ток) источника питания по закону, заданному при помощи графического и табличного редакторов.

Вкладка «Датаграммы» окна «Функциональное управление» показывает графики изменения задаваемого и измеряемого напряжения (рис. 6).

Кнопочная панель сверху вкладки служит для управления записью и чтением файлов данных, отображения дополнительных групп управляющих элементов и индикаторов, переключения

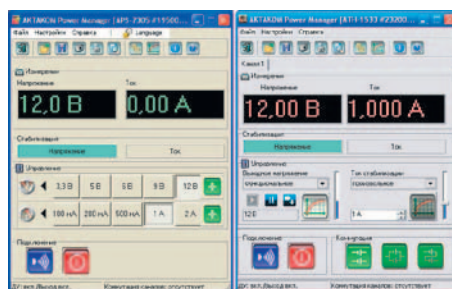


Рис. 5. Главное окно измерений АКТАКОМ Power Manager

режимов автоматического управления. «Тревога по условию» — при установке этой опции программа будет следить, чтобы текущее значение напряжения не выходило за указанные пределы, и в случае такого выхода включит сигнализацию («загорится» индикатор и будет подан непрерывный звуковой сигнал, если пользователь не запретил звуковую сигнализацию соответствующей кнопкой). Также, если была отмечена опция «Сообщение», то в операционную систему будет послано сообщение с именем «АКТАКОМ PowerManagerAlarmMessage», параметром которого будет передан код текущей аварийной ситуации. На графике отображаются в режиме самописца либо текущие значения напряжения, либо данные из файла, открытого для чтения. Кроме

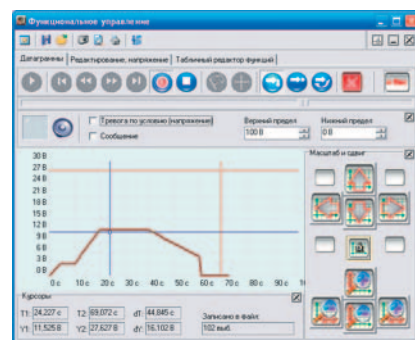


Рис. 6. Вкладка «Датаграммы»

кривой измеренных значений, строится также кривая заданных значений, которая отображается тем же цветом, что и кривая измерений по данному каналу, но менее яркого оттенка. Для приборов без контрольных АЦП, эти кривые будут полностью совпадать. В блоке «Курсоры» выводятся значения измерений с двух курсоров графика. Также, при записи данных в файл здесь отображается количество записанных выборок. Масштаб и сдвиг дают возможность пользователю настроить шкалы графика вручную, или, с помощью кнопки, автоматически. Здесь же располагаются индикаторы выхода текущих данных за пределы аварийной сигнализации (работают даже при выключенной сигнализации) и за пределы графика.

Таблица 1

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ, СОВМЕСТИМЫХ С АКТАКОМ POWER MANAGER**

	АТН-1535	АПС-1602L	АПС-1721L	АПС-3310L	АПС-3320L	АПС-3605L	АПС-3610L	АПС-7203L	АПС-7205L	АПС-7303L	АПС-7305L	АТН-7333	АТН-7335	АТН-7338
Каналы	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	2	2	1
Выходное напряжение	0...30 В	0...60 В	0...120 В	0...30 В	0...30 В	0...60 В	0...60 В	0...32 В	0...32 В	0...30 В	0...30 В	0...30 В	0...30 В	0...30 В
Разрешение установки (вых. напр.)	100 мВ	100 мВ	100 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	10 мВ	100 мВ	100 мВ	100 мВ
Выходной ток	0...5 А	0...2 А	0...1 А	0...10 А	0...20 А	0...5 А	0...10 А	0...3 А	0...5 А	0...3 А	0...5 А	0...3 А	0...5 А	0...20 А
Разрешение установки (вых. ток)	10 мА	10 мА	1 мА	10 мА	10 мА	10 мА	10 мА	1 мА	1 мА	1 мА	1 мА	10 мА	10 мА	10 мА
Пульсация и шум	1 мВ	1 мВ	1,5 мВ	1 мВ	3 мВ	3 мВ	3 мВ	2 мВ с.к.з. (≤3 А), 3 мВ с.к.з. (>3 А)	2 мВ с.к.з. (≤3 А), 3 мВ с.к.з. (>3 А)	2 мВ с.к.з. (≤3 А), 3 мВ с.к.з. (>3 А)	2 мВ с.к.з. (≤3 А), 3 мВ с.к.з. (>3 А)	1 мВ	1 мВ	1 мВ
Интерфейс	USB	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN	USB, LAN



Вкладки «Редактирование, напряжение» и «Редактирование, ток» окна «Функциональное управление» дают возможность задавать и редактировать закон изменения выходного напряжения или тока, как в графическом виде, так и заданием его с помощью математического описания (формулы). Закон изменения выходного напряжения или

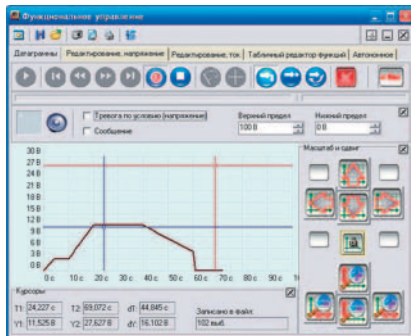


Рис. 7. Окно «Функциональное управление»

тока, заданный в графическом редакторе, можно сохранить в файле, считать из файла, воспроизвести в табличном редакторе. В удобном графическом редакторе пользователь может задать, как 10 стандартных форм изменения параметров (среди которых: синусоида, прямоугольник, треугольник, пила, вспышка, импульс, 2 типа экспонент, 2 типа S-кривых), так и практически любую произвольную форму, которую можно описать формулой.

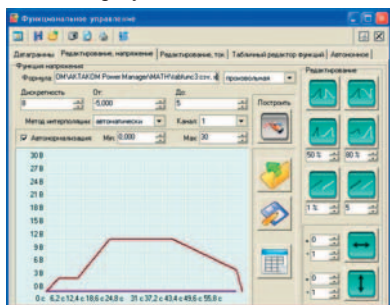


Рис. 8. Вкладка «Редактирование, напряжение»

Вкладка «Табличный редактор» окна «Функциональное управление» предназначена для удобного редактирования файлов табличных функций, используемых функцией filetab в графическом редакторе или в калькуляторе формул. Табличный редактор позволяет сохранять таблицу в файле, загружать таблицу из файла, открывать внешним приложением, которое в системе зарегистрировано для файлов .csv, например, MS Excel.

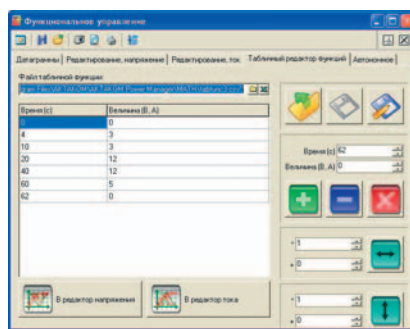


Рис. 9. Вкладка «Табличный редактор»

Вкладка «Автономное» окна «Функциональное управление» доступна для приборов, в которых имеется возможность записи программы работы во внутреннюю память.

В окне «Автономное» поле «Шаг» содержит набор элементов, задающих состояние прибора на текущем шаге формирования программы автономной работы с возможностью задания режима защиты от перегрузки выключением выходов или стабилизацией тока. В поле «Программа» содержится набор элементов, задающих общие настройки программы: 4 типа запуска (отсутствует, немедленно после включения, по таймеру, по счетчику), 3 типа завершения запуска (последнее состояние, выполняется циклически, ожидание запуска), кнопки записи программы в память прибора, чтения из памяти прибора, записи таблицы в файл и загрузки таблицы из файла. Запись программы во внутреннюю память источника питания кнопкой «Записать программу в прибор» завершает операцию формирования прибора, после чего возможно его функционирование в автономном режиме под управлением загруженной программы без связи с внешним устройством управления.

Программа АКТАКОМ Power Manager обеспечивает дистанционное управление источником питания при подключении его к компьютеру по интерфейсу USB или по локальной сети Ethernet. USB интерфейс не является гальванически развязанным с «землей» источника прибора, в то время как, LAN интерфейс обеспечивает полную гальваническую развязку источника питания от устройства управления. В этой особенности заключается принципиальное различие в возможности применения лабораторных источников питания, совместимых только с полной или облегченной версиями АКТАКОМ Power Manager. При подключении источника питания к компьютеру по интерфейсу USB и к локальной сети Ethernet одновременно обмен будет возможен только по интерфейсу USB. Управление по интерфейсу Ethernet поддерживает два протокола прикладного уровня: AULNet (локальное сетевое подключение) и AULNetHTTP (Web-интерфейс) [4].

Возможна работа с программой в режиме эмуляции работы аппаратуры. Процедура запуска предполагает идентификацию прибора средствами программы и это осуществляется по серийному номеру (SN) прибора. Если SN не соответствует копии программы, то программа не сможет подключиться к прибору.

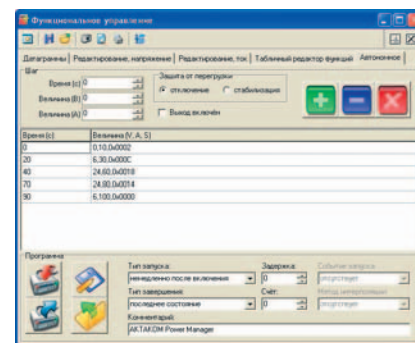


Рис. 10. Вкладка «Автономное»

Группа лабораторных источников питания АКТАКОМ APS-7203L, APS-7205L, APS-7303L, APS-7305L, APS-3310L, APS-3320L, APS-3605L, APS-3610L, APS-7313L, APS-7315L, APS-7612L, APS-1503L, APS-1602L, APS-1721L имеет Web интерфейс дистанционного управления, возможности которого были подробно представлены в [4]. Как видно из перечня, в 2013 году эта группа источников питания существенно расширена, что позволяет внедрить этот вариант дистанционного управления (не требующий установки программного обеспечения) в большем диапазоне применений.

Для лабораторных источников питания АКТАКОМ имеются программные средства, существенно упрощающие и ускоряющие разработку собственного приложения — это два варианта пакетов средств разработки программного обеспечения: APS-XXXXL SDK base (базовый комплект) и APS-XXXXL\_SDK (полный комплект). Особенности этих SDK в следующем.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ НАГРУЗОК АКТАКОМ

	AEL-8320	AEL-8321	AEL-8320L	AEL-8321L
Входная мощность (макс.)	250 Вт	400 Вт	250 Вт	400 Вт
Входное напряжение (макс.)	80 В	80 В	80 В	80 В
Входной ток (макс.)	30 А	40 А	30 А	40 А
Режимы работы	CV, CC, CR, CW	CV, CC, CR, CW	CV, CC, CR, CW	CV, CC, CR, CW
Базовая точность установки	±0,1%	±0,1%	±0,1%	±0,1%
Режим измерения	✓	✓	✓	✓
Импульсный режим	✓	✓	✓	✓
Динамическое тестирование (работа по списку)	✓	✓	✓	✓
Тестирование батарей	✓	✓	✓	✓
«Мягкий» запуск	✓	✓	✓	✓
Имитация КЗ	✓	✓	✓	✓
Внешний запуск	✓	✓	✓	✓
Компенсация падения напряжения	✓	✓	✓	✓
Интерфейс	RS-232	RS-232	USB, LAN	USB, LAN

Таблица 2

Полный комплект программного обеспечения (Software Development Kit — SDK) предназначен для создания приложений пользователя для управляемых источников питания АКТАКОМ, например, для моделей APS-7303L и APS-7305L используется APS-7303L\_SDK. SDK имеются для всех моделей источников питания, указанных в таблице 1. Причём SDK имеет название, как правило, по имени младшей модели источников питания одинаковой группы системы команд для управления, что легко ви-



Рис. 11. Web-интерфейс дистанционного управления на планшетном компьютере

дет в списке совместимых моделей на сайте АКТАКОМ для каждого SDK и соответствующего прибора. SDK работает в средах Windows и LabView с интерфейсами USB и LAN. Функции библиотеки драйвера могут быть вызваны из любой другой среды программирования обычным для DLL способом. В качестве примера такого использования драйвера прилагаются проекты для Borland C++ Builder 6, NI LabWindows/CVI и MS Visual C++.

Состав полного комплекта SDK:

- динамическая библиотека (DLL) Windows, содержащая все функции, необходимые для работы с прибором;
- заголовочный файл библиотеки на языке Си;
- файл справки с описанием всех функций библиотеки;
- соответствующее библиотеке функциональное дерево и пример приложения для среды NI LabWindows/CVI;
- соответствующая библиотеке палитра функций и пример приложения для среды NI LabVIEW;
- пример графического приложения для

среды Borland C++ Builder (все необходимые исходные файлы проекта);

- пример консольного приложения для среды Microsoft Visual C++ (все необходимые исходные файлы проекта).

Это платная версия SDK. Её применение предусматривает техническую поддержку (по электронной почте).

Но есть и бесплатная версия такого набора программ для разработчика, например, APS-7303L\_SDK\_Base, которая не содержит примеров приложений, но является полноценной. Такие варианты SDK имеют суффикс «Base» (так называемая базовая версия, в отличие от полной с суффиксом «Full») и представлены на сайте АКТАКОМ. Базовая версия SDK содержит:

- динамическая библиотека (DLL) Windows, содержащая все функции, необходимые для работы с прибором;
- заголовочный файл библиотеки на языке Си;
- файл справки с описанием всех функций библиотеки.

Данная версия не предусматривает какой-либо технической поддержки. Этот базовый вариант SDK можно ре-

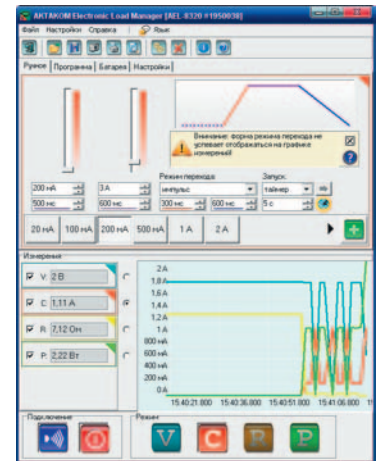


Рис. 12. Главное окно программы АКТАКОМ Electronic Load Manager

к аппаратуре устройства через ресурсы операционной системы). Новая версия драйвера полностью совместима с Windows 8, при этом этот драйвер значительно более компактен по сравнению с предыдущей версией, что важно для пользователей, загружающих инсталлятор с сайта.

**Виртуальный COM-порт — аппаратно-программный эмулятор последовательного порта интерфейса RS-232. Представляет собой аппаратный преобразователь протоколов интерфейсов USB или LAN в протокол RS-232 и драйвер операционной системы, дающий возможность приложениям передавать данные через этот преобразователь аналогично передаче через стандартный COM-порт. Виртуальные COM-порты дают возможность использования старых приложений для интерфейса RS-232 на компьютерах, физически лишённых этого устаревшего оборудования, но при этом теряются и все преимущества протоколов USB и LAN. Communications port (коммуникационный порт) — закреплённое сленговое название порта интерфейса RS-232. Виртуальный COM-порт — это программная эмуляция COM-порта в операционной системе. Для создания и управления виртуальным COM-портом в операционной системе служит драйвер, который называется драйвером виртуального COM-порта.**

комендовать для применения высококачественным программистам, которым достаточно перечня функций (они, кстати, есть на сайте АКТАКОМ — для примера) и перечисления формальных параметров.

Следует обратить внимание, что новые версии программного обеспечения АКТАКОМ Power Manager получили также обновлённые системные драйвера (системный драйвер — программа, обеспечивающая приложениям доступ

Программное обеспечение для электронных нагрузок представлено двумя вариантами фирменного программного обеспечения АКТАКОМ и несколькими вариантами SDK.

Программа АКТАКОМ Electronic Load Manager (AELM) осуществляет удалённое управление электронными нагрузками моделей AEL-8320, AEL-8320L, AEL-8321, AEL-8321L. Подключение к приборам возможно как через USB (требуется кабель RS-232 или пе-

Таблица 3

**ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ НАГРУЗОК**

	ATH-8020	ATH-8030	ATH-8036	ATH-8060	ATH-8065	ATH-8120	ATH-8125	ATH-8180	ATH-8185	ATH-8240	ATH-8245	ATH-8360	ATH-8365	ATH-8366	
Входная мощность (макс.)	200 Вт	300 Вт	300 Вт	600 Вт	600 Вт	1200 Вт	1200 Вт	1800 Вт	1800 Вт	2400 Вт	2400 Вт	3600 Вт	3600 Вт	3600 Вт	
Входное напряжение (макс.)	150 В	150 В	500 В	150 В	500 В	120 В	500 В	150 В	500 В	150 В	500 В	150 В	500 В	150 В	
Входной ток (макс.)	30 А	30 А	15 А	120 А	30 А	240 А	60 А	240 А	120 А	240 А	120 А	240 А	120 А	500 А	
Режимы работы	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW	CV, CC, CR, CW, CC+CV, CR+CW
Интерфейс	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	

CV — стабилизация напряжения, CC — стабилизация тока, CR — стабилизация сопротивления, CW — стабилизация мощности, CC+CV — стабилизация тока и напряжения, CR+CW — стабилизация сопротивления и мощности.



реходник RS-232 — USB при работе через виртуальный COM-порт), так и через LAN-интерфейс для версии нагрузки в индексе «L».

Основные параметры электронных нагрузок моделей АКТАКОМ AEL-8320, AEL-8320L, AEL-8321, AEL-8321L представлены в таблице 2.

Общий вид главного окна программы представлен на рисунке 12.

Здесь расположены простые и удобные элементы управления прибором и индикации его состояния и измерений. Кроме прямого ручного управления программа даёт возможность использовать некоторые автоматические режимы, например, программное управление (рис. 13). Эта вкладка позволяет использовать режим работы прибора по заранее заданному списку команд, а также задать условия автоматического тестирования на каждом шаге.

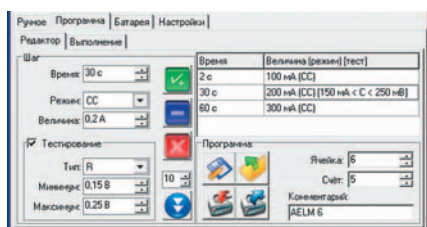


Рис. 13. Закладка «Программное управление» программы АКТАКОМ AEML

По ходу выполнения программы создаётся отчёт с результатами теста (рис. 14).

Отдельный случай — это тестирование аккумуляторных батарей (рис. 15). Пользователь задаёт ток разряда и предельное напряжение и запускает тест. По окончании теста выводятся изменённые параметры батареи.

Программное обеспечение АКТАКОМ Electronic Load Pro (AELPro) предназначено для обеспечения дистанционного управления электронны-

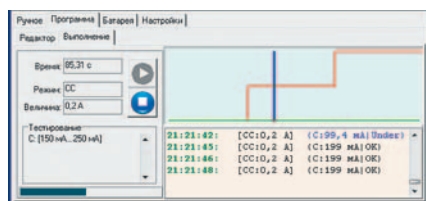


Рис. 14. Отчёт с результатами теста при выполнении программы АКТАКОМ AEML

ми нагрузками АТН-8036, АТН-8060, АТН-8065, АТН-8180, АТН-8185, АТН-8240, АТН-8245, АТН-8360, АТН-8365, АТН-8366, АТН-8020, АТН-8030, АТН-8120, АТН-8125. Параметры этих электронных нагрузок представлены в таблице 3.

Программное обеспечение AELPro функционирует под управлением операционной системы Windows версий 2000, NT4, XP, Vista, 7. Поддерживаются интерфейсы USB и RS-232.

Программное обеспечение АКТАКОМ Electronic Load Pro реализует широкие возможности по управлению входным напряжением, током, сопротивлением, мощностью как в произвольном (ручном), так и в функциональном режиме. Функциональное управление является мощным инструментом программы AELPro, позволяющим не только автоматически управлять прибором с помощью компьютера, но и программировать его на режим автономной работы по заранее заданному алгоритму. Режим функционального управления в AELPro позволяет автоматически управлять входными параметрами (напряжение, ток, сопротивление, мощность) электронной нагрузки. Пользовательский интерфейс программы АКТАКОМ AELPro, установленной на локальном ПК, включает в себя набор рабочих панелей (окон). Каждая панель, в свою очередь, содержит управляющие элементы, позволяющие влиять на работу программы, и индика-

торы, используемые для отображения необходимой информации. Большинство этих элементов являются частью стандартного интерфейса Windows и не требуют специальных пояснений по использованию. Помощь в освоении и использовании программой оказывают также «всплывающие подсказки» — краткие текстовые пояснения по использованию каждого элемента. При помощи главного окна (рис. 16) программы можно задавать режим работы и параметры входа электронной нагрузки, такие как напряжение, ток, сопротивление и мощность. Параметры можно устанавливать как с помощью верньера (круглой ручки), так и с помощью виртуальной клавиатуры, реализованной в программе.

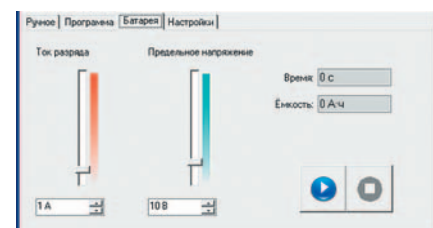


Рис. 15. Тестирование аккумуляторных батарей

Индикация текущих параметров входа производится в символьно-цифровом виде и в виде графиков, которые отражают динамику изменения параметров. Окно настроек (рис. 17) предназначено для формирования параметров подключения и некоторых настроек программы. При подключении необходимо указать адрес нагрузки, скорость обмена данными, COM-порт и паритет.

Имеется отдельная панель настройки горячих клавиш, предназначенных для более удобного управления параметрами выхода нагрузки. В программе предусмотрено окно графика, показывающего динамику изменения параметров входа (рис. 18). Причём, в этом

Таблица 4

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АКТАКОМ ELECTRONICLOADPRO И АКТАКОМ ELECTRONICLOADMANAGER

	АКТАКОМ ElectronicLoadPro	АКТАКОМ Electronic Load Manager
Подключение	Виртуальный COM-порт, ручной выбор	AULNet, автоматический поиск по USB и LAN (по настроенным сокетам)
Ручное управление	Реализованы все возможности дистанционного управления прибором вручную (выбор режимов работы, установка значения стабилизации верньером или виртуальной клавиатурой)	Реализованы все возможности дистанционного управления прибором вручную (выбор режимов работы, установка значения стабилизации ползунком или с клавиатуры ПК)
Ручные предустановки	Возможно добавление пользовательских кнопок с часто используемыми значениями	Возможно добавление пользовательских кнопок с часто используемыми значениями
Переход (transient)	Есть ручное дистанционное управление режимом перехода	Есть ручное дистанционное управление режимом перехода
Индикация	Отображаются текущие значения измерений напряжения, тока, сопротивления и мощности, выводятся на график, график настраивается	Отображаются текущие значения измерений напряжения, тока, сопротивления и мощности, выводятся на график, график настраивается
Списки	Реализована работа по заданному списку (по программе)	Реализована работа по заданному списку (по программе)
Сканирование	Отдельная возможность задать программу сканирования от начального до конечного значений	Отдельная возможность задать программу сканирования от начального до конечного значений
Автотест	Дополнительная возможность задать допуски для одного типа измерений при работе по программе	Дополнительная возможность задать допуски для всех типов измерений при работе по программе
Дополнительные графики	Возможность построения графика зависимости тока от напряжения	Возможность построения графиков любых парных зависимостей измеряемых величин (напряжения, тока, сопротивления и мощности)
Батарея	Управление режимом разряда батареи, измерения результатов	Управление режимом разряда батареи, измерения результатов
Файлы данных	Запись и загрузка файлов данных, специальный формат, нет функции экспорта в другие приложения	Запись и загрузка файлов данных, формат AUL, возможен экспорт в другие приложения
Файлы конфигурации	Запись и загрузка файлов конфигурации программы	Запись и загрузка файлов конфигурации программы
Печать	Возможна печать результатов измерений	Возможна печать результатов измерений

окне реализованы возможности по настройке отображения графика, настройка масштаба оси каждого параметра отдельно, курсорные измерения, сохранение и чтение данных из файла и печать графика.

Для работы по списку имеется окно с тремя закладками для формирования данного режима работы с сохранением результата тестирования в файл базы данных (рис. 19).



Рис. 16. Главное окно программы AKTAKOM ElectronicLoadPro

Следует отметить, что программы AKTAKOM ElectronicLoadPro и AKTAKOM ElectronicLoadManager, обеспечивая примерно одинаковый функционал, имеют существенные различия в применении. Сравнение возможностей программного обеспечения обоих видов представлено в таблице 4.



Рис. 17. Окно настроек AKTAKOM ElectronicLoadPro

Интересно отметить, что программы AKTAKOM Power Manager и AKTAKOM Electronic Load Manager, работающие с приборами по технологии AULNet, имеют возможность дистанционного управления через промежуточный компьютер, на который установлена утилита AULServer.

Программа AULServer предназначена для предоставления доступа к устройствам AUL (AKTAKOM USB Lab) через сеть Ethernet/Internet приложениям USB-лаборатории AKTAKOM, поддерживающим подключение к приборам через сокет.

Утилита позволяет:

- автоматически обнаруживать локально подключённые устройства AUL;
- задать желаемый порт сервера;
- видеть подключения клиентов;
- при необходимости, отключать клиента от устройства вручную.

Программа AULServer предназначена для работы в среде Windows. Программная утилита доступна бесплатно и загружается с сайта [www.aktakom.ru](http://www.aktakom.ru).

Для электронных нагрузок, также как и для лабораторных источников питания, имеются программные средства, существенно упрощающие и ускоряющие разработку собственного приложения — это два варианта пакетов средств разработки программного обеспечения: AEL-XXXXL\_SDK\_base (базовый комплект) и AEL-XXXXL\_SDK (полный комплект). Особенности этих SDK аналогичны описанным ранее для источников питания: SDK называются, как правило, по имени младшей модели источников питания одинаковой группы

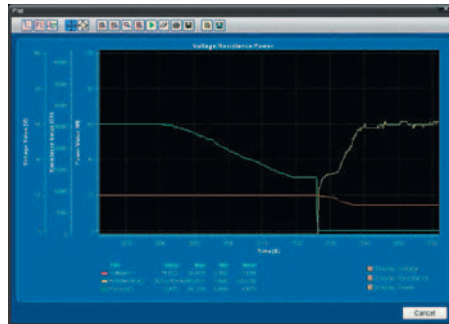


Рис. 18. Окно графика

системы команд для управления, что легко видеть в списке совместимых моделей на сайте AKTAKOM. SDK работает в средах Windows и LabView с интерфейсами USB и LAN. Функции библиотеки драйвера могут быть вызваны из любой другой среды программирования обычным для DLL способом. В качестве примера такого использования драйвера прилагаются проекты для LabWindows/CVI и MS Visual C+++. Это платная версия SDK.

Состав полного комплекта SDK:

- динамическая библиотека (DLL) Windows, содержащая все функции, необходимые для работы с прибором;

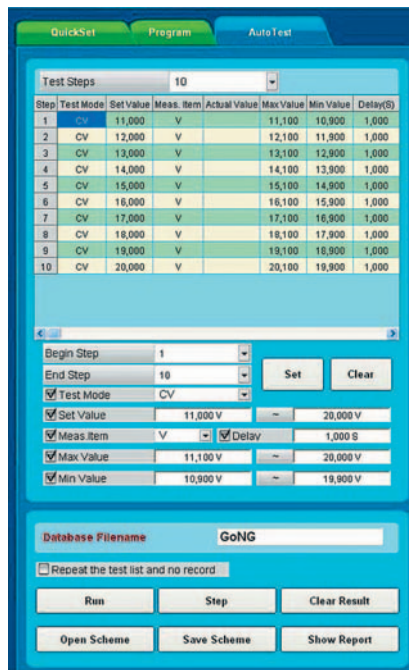


Рис. 19. Автоматическое тестирование по заданной программе с сохранением результата тестирования в файл базы данных

- заголовочный файл библиотеки на языке Си;
- файл справки с описанием всех функций библиотеки;
- соответствующее библиотеке функциональное дерево и пример приложения для среды NI LabWindows/CVI;
- соответствующая библиотеке палитра функции и пример приложения для среды NI LabVIEW;
- пример графического приложения для среды Borland C++Builder (все необходимые исходные файлы проекта);
- пример консольного приложения для среды Microsoft Visual C++ (все необходимые исходные файлы проекта).

Бесплатная версия такого набора программ для разработчика, например, AEL-8320L\_SDK\_Base, которая не содержит примеров приложений, но является полноценной, содержит следующее:

- динамическая библиотека (DLL) Windows, содержащая все функции, необходимые для работы с прибором;
- заголовочный файл библиотеки на языке Си;
- файл справки, с описанием всех функций библиотеки.

В заключении следует отметить, что все рассмотренное программное обеспечение в стандартной поставке не имеет физического носителя и загружается с сайта [www.aktakom.ru](http://www.aktakom.ru) после регистрации прибора с указанием его серийного номера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике. Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: ДМК пресс. 2011.
2. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерительные приборы и массовые электронные измерения. Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс. 2007.
3. Энциклопедия измерений. Сайт журнала «Контрольно-измерительные приборы и системы» [www.kipis.ru/info/](http://www.kipis.ru/info/).
4. Афонский А.А. Лабораторные программируемые источники питания AKTAKOM с дистанционным управлением. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2012, № 2, с. 10.

*Nowadays software for measuring devices is not only an accessory as it was before but one of the main features of the device effective use. On the one hand software use allows the remote control of a device (which is a necessary element when making distributed measuring systems), on the other hand it allows the user to automate the repetitive operations (e.g. cyclic tests).*