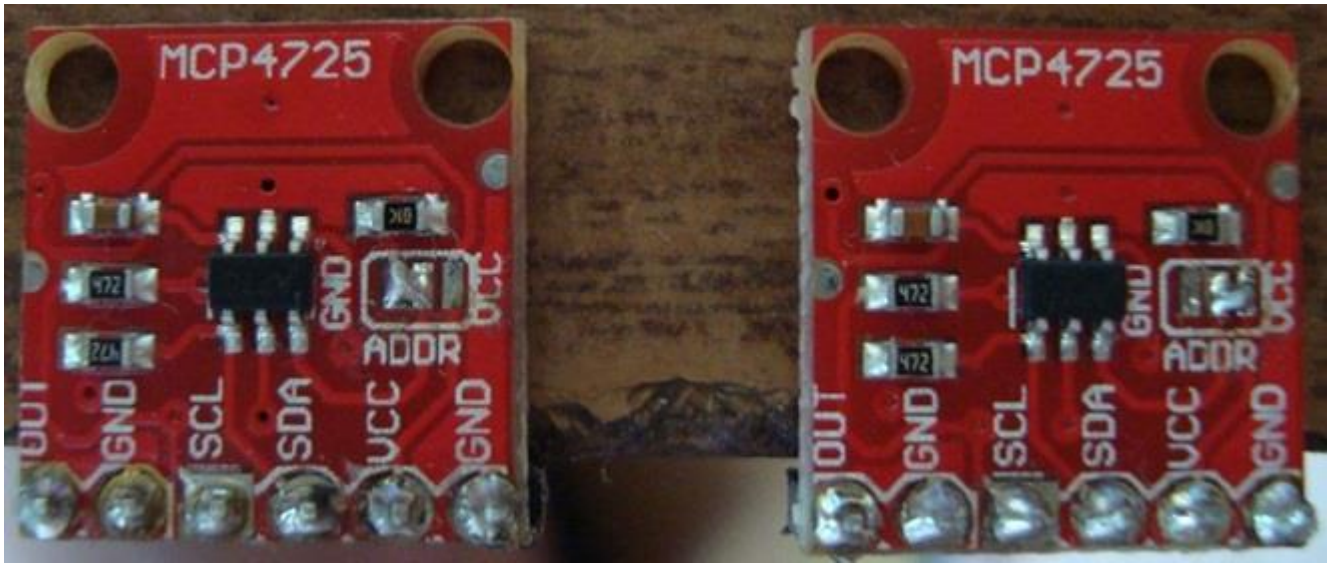
Самый лучший измеритель емкости аккумуляторов

Подготовка периферийных модулей с интерфейсом I2C:

1. На интерфейсном модуле дисплея (с микросхемой PCF8574) вместо джампера включения подсветки паяем резистор для снижения яркости подсветки дисплея. Я применил резистор 470 Ом.

2. На модуле АЦП (с микросхемой ADS1115) не производится никаких подготовительных действий.

3. На модуле ЦАП (с микросхемой MCP4725), использующемся для вывода задания по току, перемычку между контактной площадкой адреса A0 можно паять с любой контактной площадкой, можно подать хоть ноль, хоть единицу, прошивка все равно его найдет с любым адресом.



На левом ЦАП видна капля припоя слева. На правом ЦАП видна капля припоя справа.

Общие сведения:

В проекте использован жидкокристаллический LCD дисплей модели 1602, у которого для отображения информации используются обе строки.

После подачи питания на 1 секунду появляется заставка с номером версии прошивки.

Примечание: в этой версии в заставке мы видим "Vers. 6.3 20V 4A".

После заставки в верхней строке видим показания вольтметра и амперметра, в нижней строке – набранную емкость и секундомер.

Назовем это состояние начальным или стартовым экраном.

При дальнейшей работе с блоком питания в нижней строке отображаются различные параметры, список этих параметров организован в двух уровнях.

В первом уровне размещены оперативные параметры:

- температура радиатора транзистора (транзисторов);
- набранная емкость и секундомер;
- номер напряжения отсечки, имя параметра "**Uoff№**";
- значение напряжения отсечки;
- номер задания тока, имя параметра "**Iref№**";
- значение задания тока;
- режим работы – разряд или заряд, имя параметра "**Regim**".

Во втором уровне находятся параметры режимов работы и калибровочные параметры:

- калибровочный коэффициент напряжения, имя параметра "**Calibr U**";
- калибровочный коэффициент тока, имя параметра "**Calibr I**";
- коррекция задания тока, имя параметра "**Adj Iref**";
- режим разряда при постоянном напряжении отсечки, , имя параметра "**ConsUoff**";
- режим включения или отключения автоматической коррекции задания для ЦАП, имя параметра "**Corr DAC**";
- температура включения кулера, имя параметра "**CoolerOn**";
- температура отключения процесса при слишком большом нагреве радиатора, имя параметра "**PowerOff**";

Описание параметров первого уровня:

1. Номер напряжения отсечки.

2. Значение напряжения отсечки.

3. Номер задания тока.

4. Значение задания тока.

В первых четырех параметрах параметры объединены попарно, а стрелка указывает на активный для изменения параметр.

5. Режим работы – разряд или заряд.

Этот параметр может принимать значения 0 (разряд) или 1 (заряд).

При разряде между напряжением и током видим букву "R" и видим надпись "**Razrjad**".

При заряде между напряжением и током видим букву "Z" и видим надпись "**Zarjad** ".

Описание параметров второго уровня:

1. Калибровка вольтметра.

Величина калибровочного коэффициента означает, какое максимальное напряжение может измерить вольтметр.

2. Калибровка амперметра.

Величина калибровочного коэффициента означает, какой максимальный ток может измерить амперметр.

Примечание: в этой версии величина калибровочного коэффициента будет в районе 4 Ампер.

3. Коррекция задания тока.

Этот параметр нужен для учета собственного смещения ЦАП и принудительного смещения в минус операционного усилителя.

4. Режим разряда при постоянном напряжении отсечки.

Этот параметр может принимать значения 0 или 1 (Off или On).

Когда режим включен (On), при достижении напряжения отсечки происходит постепенное, ступенчатое, снижение тока. Автоматическое отключение произойдет только тогда, когда ток снизится до нуля.

Этот режим можно использовать для "высасывания" аккумулятора полностью, причем, при напряжении не ниже допустимого уровня.

Необязательно ждать падения тока до нуля – это очень длительный процесс. Можно самому остановить процесс при достижении током величины, ниже которой продолжать процесс не имеет смысла.

5. Режим включения или отключения автоматической коррекции задания для ЦАП.

Этот параметр может принимать значения 0 или 1 (Off или On).

Когда режим включен (On), по измеренному току происходит автоматическая коррекция задания для ЦАП. Коррекция делается с точностью до 1 единицы ЦАП. Это соответствует дискретности 1 мА.

Отключение автоматической коррекции задания для ЦАП (Off) делается для калибровки прибора по току, чтобы автоматическая коррекция не мешала калибровать.

6. Температура включения кулера.

7. Температура отключения процесса при слишком большом нагреве радиатора.

Во втором уровне параметров видим только стрелку вправо, так как там уже нет совмещенных параметров.

Порядок работы с прибором:

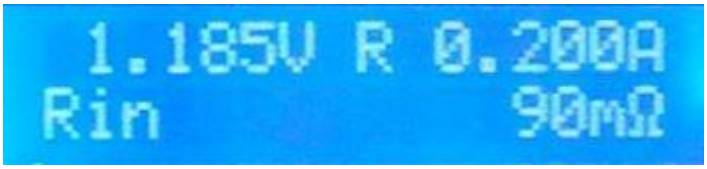
1. Удержанием кнопки "**Старт**" или кнопки энкодера длительностью не менее 1 сек. включаем или выключаем разряд или заряд. Включение дублируется звуковым сигналом и зажиганием зеленого светодиода.

После старта видим текущее напряжение на аккумуляторе, текущий ток, набранную емкость и секундомер времени работы процесса разряда или заряда.

2. Во время разряда или заряда имеется возможность измерить внутреннее сопротивление аккумулятора. Для этого в состоянии начального экрана одновременным нажатием двух кнопок "**Старт**" и "**Плюс**" или одновременным нажатием кнопки энкодера и коротким вращением энкодера вправо (в плюс) запускаем измерение внутреннего сопротивления. При этом на дисплее появится надпись "**Calculation Rin**"

При этом отключается ток и запоминается напряжение. Эта надпись будет держаться 1 секунду, пока идет измерение напряжения с отключенным током.

Затем появится результат измерения внутреннего сопротивления.



Индикация результата измерения внутреннего сопротивления сбрасывается кнопками "**Плюс**" или "**Минус**" или вращением энкодера вправо/влево.

3. Когда напряжение на аккумуляторе достигнет заданного напряжения отсечки, произойдет автоматическое отключение разряда. При этом раздастся 5 звуковых сигналов, на дисплее появится в верхней строке восклицательный знак и загорится красный светодиод.

4. Кнопками "**Плюс**" и "**Минус**" или коротким вращением энкодера вправо/влево перелистываем параметры.

5. Список параметров закольцован. В сторону "**Плюс**" с последнего параметра (задание тока) переходим к первому параметру (набранная емкость и секундомер).

В сторону "**Минус**" - наоборот, с первого параметра переходим на последний параметр.

Аналогично закольцован второй уровень параметров.

6. При необходимости изменить значение какого-либо параметра кратковременным нажатием (длительностью не более 1 секунды) кнопки "Старт" или нажатием кнопки энкодера входим в режим изменения параметра.

При изменении номера уставки начнет мигать число номера.

А при изменении величины параметра сначала будет мигать старший разряд числа.

7. Изменение значения выбранного разряда числа осуществляется кнопками "Плюс" или "Минус" или вращением энкодера вправо (в плюс) или влево (в минус).

8. Переход к следующему разряду числа делается также кратковременным нажатием (длительностью не более 1 секунды) кнопки "Старт" или нажатием кнопки энкодера.

9. После установки числа, когда мигает самый младший разряд, выход из настройки параметра и сохранение нового значения делается также кратковременным нажатием (длительностью не более 1 секунды) кнопки "Старт" или нажатием кнопки энкодера. При этом разряды числа перестанут мигать.

10. Вход во второй уровень параметров (калибровочных) осуществляется одновременным нажатием двух кнопок "**Старт**" и "**Плюс**" или одновременным нажатием кнопки энкодера и коротким вращением энкодера вправо (в плюс) из любого параметра первого (оперативного) уровня, исключая стартовый экран с набранной емкостью и секундомером.

При этом автоматически встаем на первый настроечный параметр - режим по напряжению.

11. Для изменения параметров второго уровня выполняем пункты 6-9 этого описания.

12. Одновременным нажатием двух кнопок "**Старт**" и "**Минус**" или одновременным нажатием кнопки энкодера и коротким вращением энкодера влево (в минус) возвращаемся из второго

уровня параметров в первый уровень параметров. При этом автоматически встаем на первый оперативный параметр - набранная емкость и секундомер (начальный экран).

13. Калибровку выхода ЦАП для повышения точности желательно проводить на максимальных значениях тока.

14. С целью компенсации погрешности задания тока, вызванного собственным напряжением смещения микросхемы ЦАП и принудительным смещением в минус операционного усилителя, используется параметр **Adj Iref.**

Величина параметра измеряется в единицах ЦАП.

Принудительное смещение в минус операционного усилителя нужно для того, чтобы с отключенным током полевой транзистор был надежно закрыт отрицательным напряжением на затворе.

15. В режиме заряда по достижении напряжения отсечки начинает ступенчато снижаться ток, по аналогии с режимом разряда при постоянном напряжении отсечки.

И аналогично можно не ждать падения тока до нуля и отключить в любое время.

16. Если нет связи с модулем АЦП – неисправность самого модуля или неисправность монтажа с модулем, то на экране в первой строке появится надпись "**NO ADC**"

Если нет связи с модулем ЦАП – неисправность самого модуля или неисправность монтажа с модулем, то на экране в первой строке появится надпись "**NO DAC**"

Если во время работы происходит пропадание и восстановление какого-либо контакта с одним из модулей, то работа с модулем восстанавливается и надпись исчезает.

17. Прибор может работать без собственного экрана. При этом вся работа должна осуществляться с компьютера.

Порядок калибровки прибора.

1. Задаем максимальное напряжение, или близкое к максимальному. Калибруем вольтметр по образцовому прибору или по мультиметру (параметр **Calibr U**).

2. Для проведения калибровки прибора по току параметр "**Corr DAC**" ставим в выключенное состояние (Off).

3. Затем задаем маленький ток, например, 0,01 Ампера, и параметром **Adj Iref** подгоняем, чтобы показания амперметра совпадали с показанием образцового прибора.

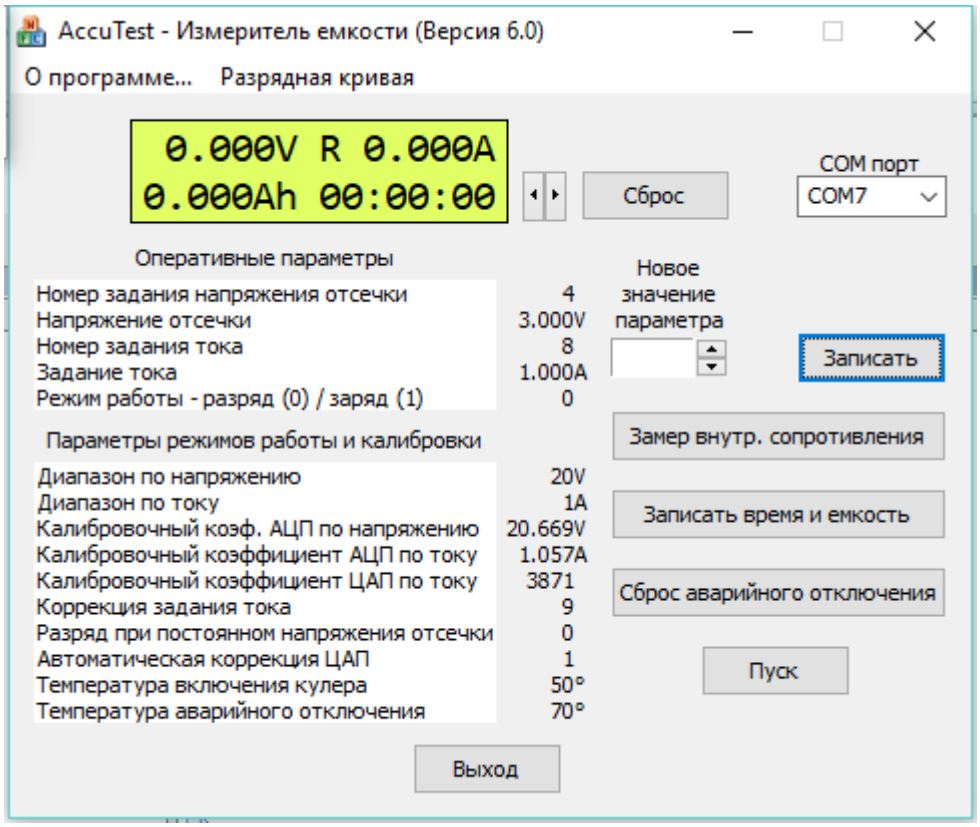
4. Задаем максимальный ток, или близкий к максимальному. Калибруем амперметр по образцовому прибору или по мультиметру (параметр **Calibr I**).

5. Подстроечным резистором R8 добиваемся, чтобы показания образцового прибора были равны заданному току.

6. Калибровка закончена, параметр "**Corr DAC**" возвращаем во включенное состояние (On).

Описание компьютерной программы:

1. Окно запущенной программы выглядит так:

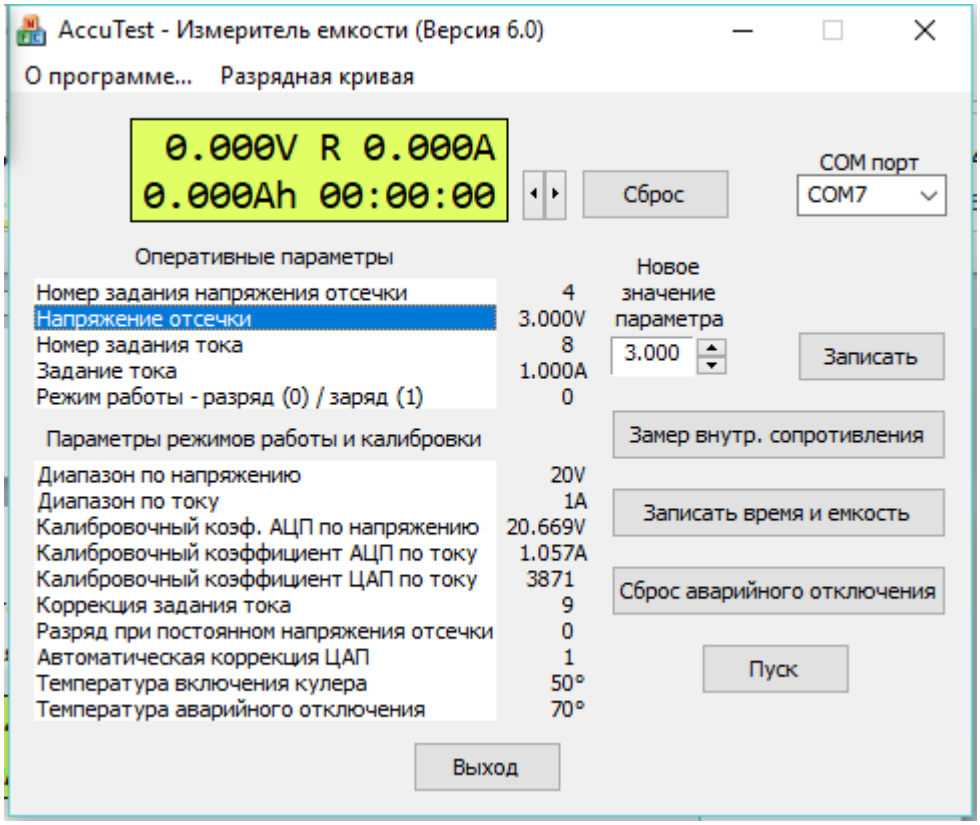


Видно, что в программе эмулируется вид экрана, используемого в приборе. При этом там всегда показывается начальный экран прибора.

Все параметры разбиты на 2 группы (на 2 списка), соответственно первому и второму уровням в приборе.

Примечание: в этой версии часть параметров из полной версии не показываются.

2. Для изменения какого-либо параметра мышью (левая кнопка) выбираем нужный параметр в списках.



При выборе любого параметра прибор автоматически переходит в индикацию этого параметра.

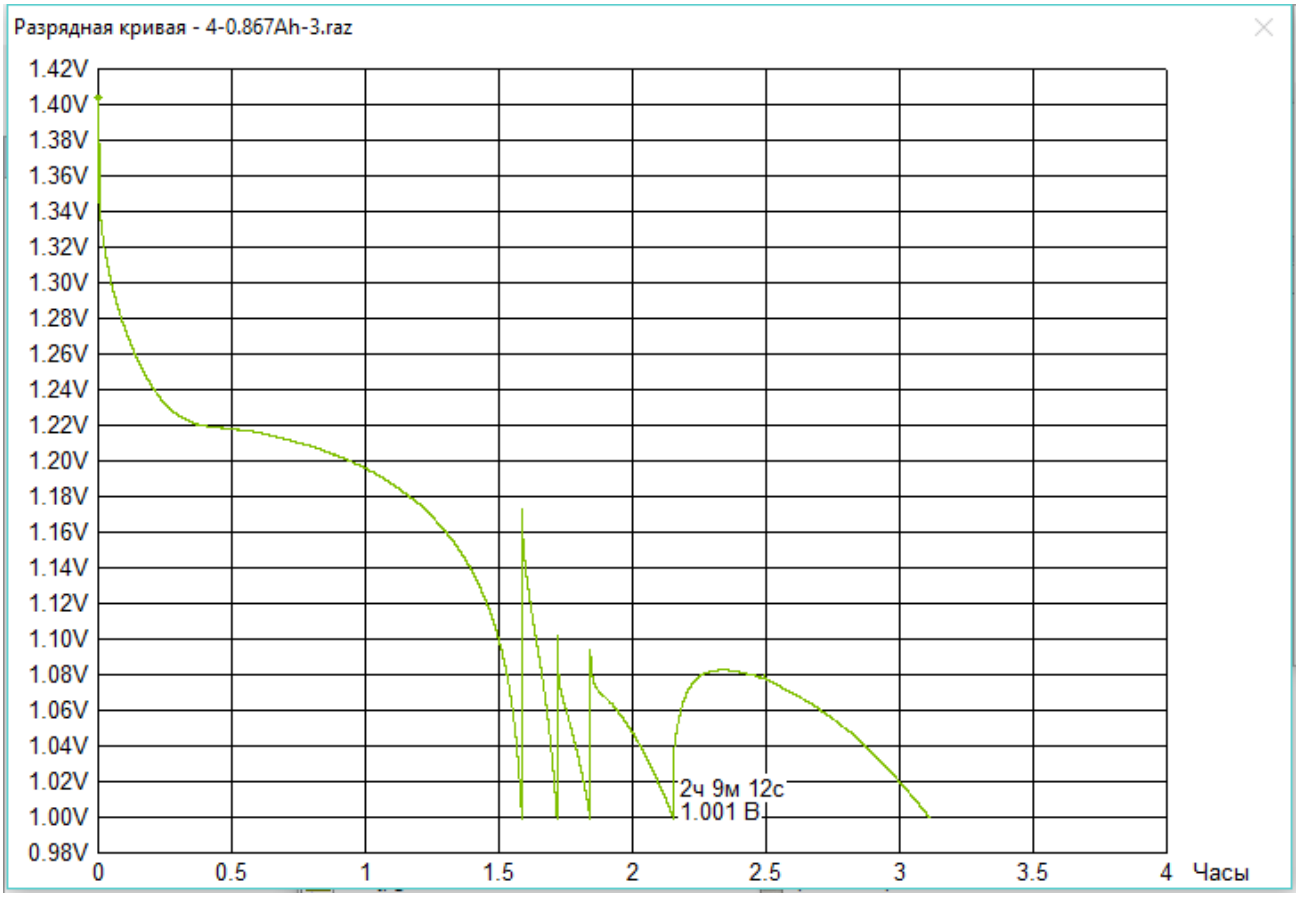
Затем в поле "Новое значение параметра" вводим требуемое значение.

Изменять значение параметра можно элементом управления "Спин" – стрелки справа от поля ввода нового значения параметра.

После ввода нового значения можно нажать кнопку "Записать" или просто нажать клавишу "Enter" – при этом новое значение запишется в прибор.

3. При необходимости элементом управления "Спин" – стрелки справа от "экрана" можно переключить прибор в индикацию начального экрана или с температурой радиатора.

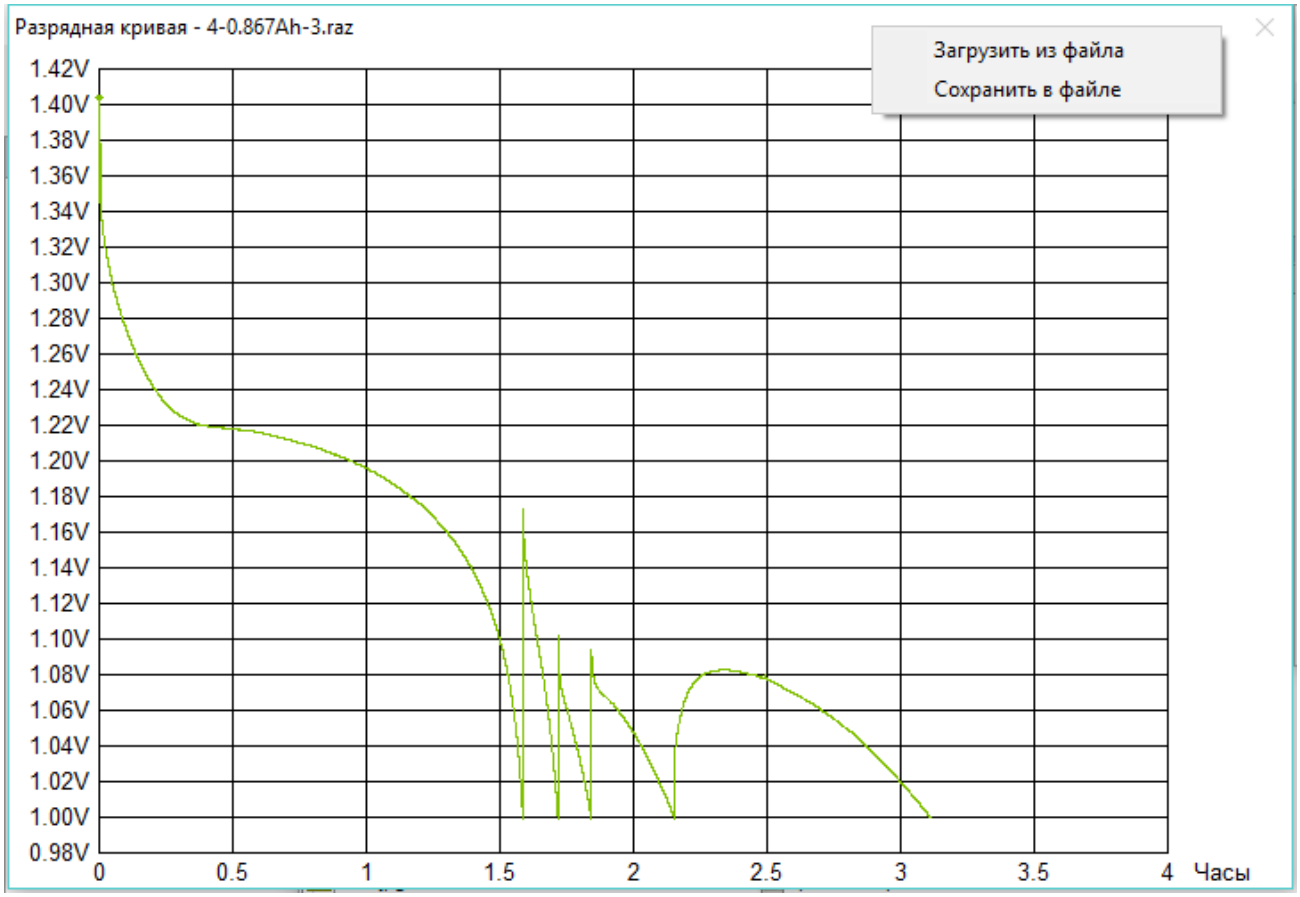
4. Слева от окна программы сразу же появляется окно, в котором во время процесса разряда или заряда рисуется график процесса.



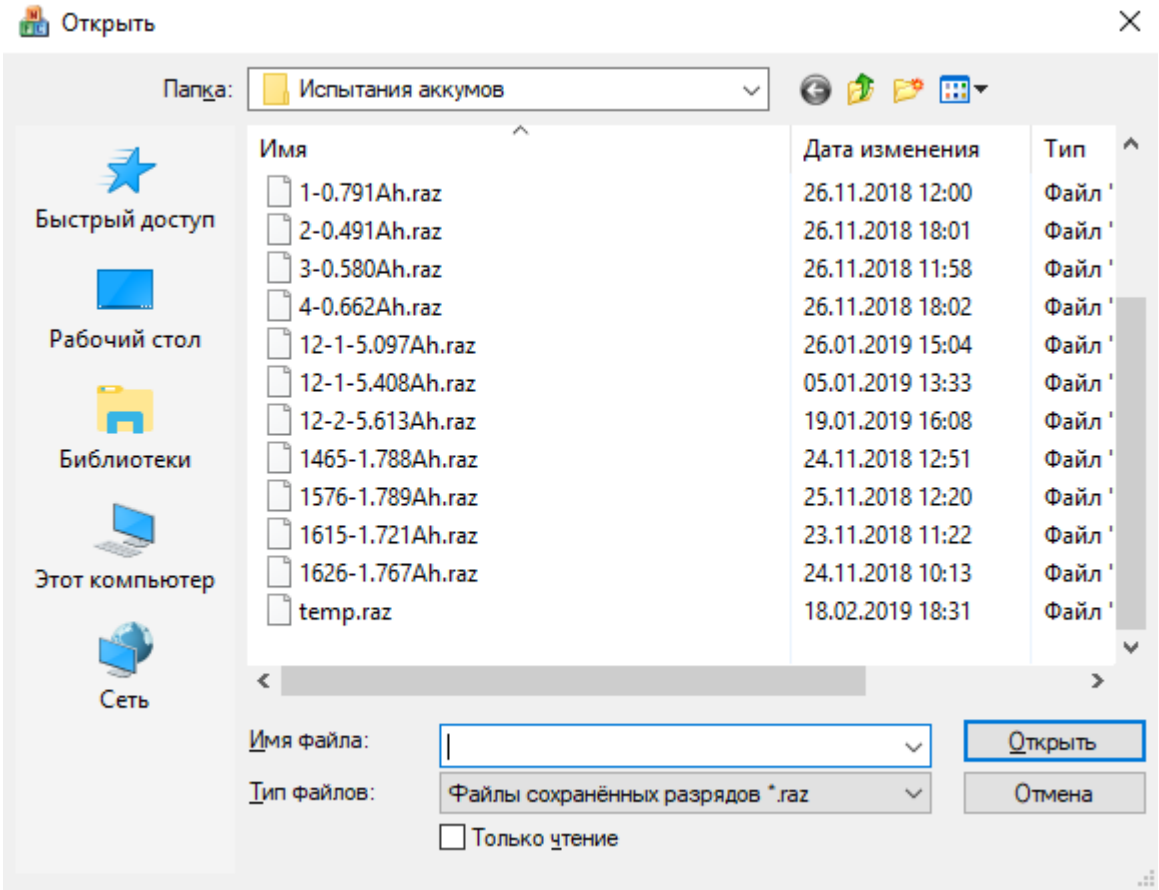
Нажатием и удержанием левой кнопки мыши в нужной точке графика можно посмотреть напряжение и время в этой точке. Это хорошо видно на приведенной картинке.

5. Разрядный или зарядный график можно сохранить в файле. А также можно загрузить сохраненный график в окно графика.

Для сохранения или загрузки графика нужно нажать правую кнопку мыши на заголовке окна. При этом появится системное меню, как показано на следующей картинке:



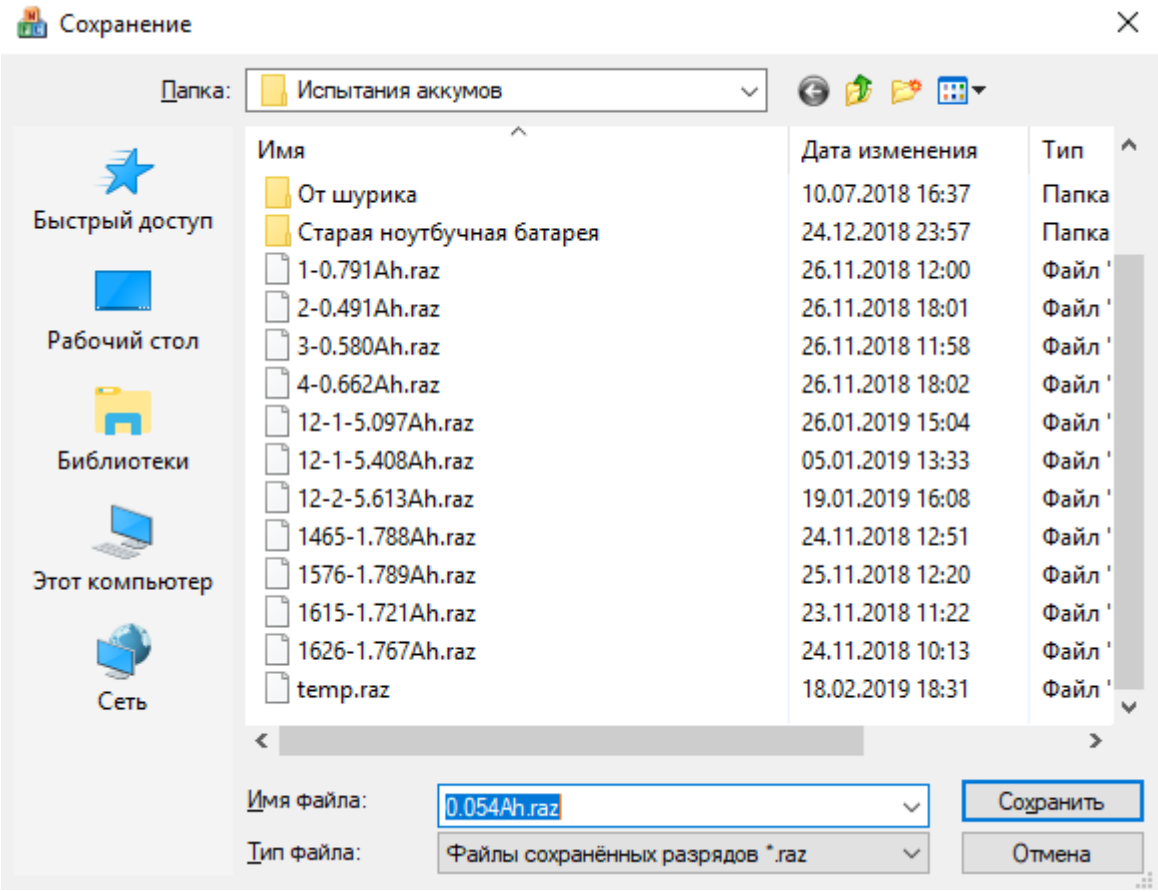
Выбираем из этого меню нужный пункт, и появляется окно стандартного диалога сохранения или открытия файла.



Для загрузки сохраненного зарядного графика в выпадающем списке "Тип файлов:" выбираем фильтр "Файлы сохраненных зарядов *.zar".

При загрузке графика стандартным способом выбираем нужное имя файла.

При сохранении графика программа по умолчанию в имени файла дает только набранную емкость. Нужно дополнить имя каким-либо идентификатором испытываемого аккумулятора.



При сохранении зарядного графика фильтр для типа файлов автоматически устанавливается на "Файлы сохраненных зарядов *.zar".

6. Перед испытанием следующего аккумулятора кнопкой "Сброс" сбрасываем набранную емкость и секундомер.

7. Кнопкой "Пуск" запускаем процесс. После запуска на кнопке появляется надпись "Стоп". Теперь этой же кнопкой делаем стоп процесса.

8. Кнопкой "Замер внутр. сопротивления" запускаем измерение внутреннего сопротивления аккумулятора. После чего на этой кнопке появляется надпись "Сброс индикации Rin". После нажатия на эту же кнопку сбрасывается индикация в приборе и в программе.

9. Если нет связи с модулем АЦП или с модулем ЦАП – неисправность самого модуля или неисправность монтажа с модулем, то на экране в первой строке появится надпись "**NO ADC**" или "**NO DAC**", аналогично с изображениями экрана самого прибора.

Если во время работы происходит пропадание и восстановление какого-либо контакта с одним из модулей, то работа с модулем восстанавливается и надпись исчезает.

Вывод этих надписей необходим при работе прибора без собственного экрана.