



**Инструкция по эксплуатации
измерителя «МЭРИ-24»**

редакция 4.0.2

Для управляющей программы (прошивки) версии 5.17 RUS

ООО «Северо-Запад»
Геофизический отдел
тел./факс: +7 (495) 518-94-94
e-mail: mail@nw-geophysics.com
www.nw-geo.ru

Москва 2014г.

Инструкция по эксплуатации измерителя «МЭРИ-24»

*Для управляющей программы (прошивки) версии 5.17 RUS
(редакция 4.0.2)*

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	2
РАЗДЕЛ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ	3
РАЗДЕЛ 2. ВНЕШНИЙ ВИД, КЛАВИАТУРА И ГЛАВНОЕ МЕНЮ ИЗМЕРИТЕЛЯ	4
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДЫ «ВП», «КС» И «ЧЗ»	7
3.1. МЕНЮ МЕТОДА	7
3.2. ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ	10
РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ «ЕП» И «ПЧ»	14
4.1. МЕНЮ МЕТОДА	14
4.2. ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ	15
РАЗДЕЛ 5. НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ (МЕНЮ «СЕРВИС»)	18
РАЗДЕЛ 6. ПЕРЕБРОСКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ С «МЭРИ-24» НА ПК	22
6.1. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS XP И БОЛЕЕ РАННИХ ВЕРСИЙ WINDOWS	22
6.2. УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ WINDOWS VISTA И WINDOWS 7	23
6.3. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ ПЕРЕБРОСКИ ДАННЫХ	25
РАЗДЕЛ 7. ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. РАБОЧИЕ ЧАСТОТЫ	27
Приложение В. РАБОТА С СОМХ64	28
Приложение С. РЕЖИМ ОБНОВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ ИЗМЕРИТЕЛЯ	34
Приложение Д. ПИТАНИЕ ПРИБОРА	37
Приложение Е. ОБРАБОТКА СИГНАЛА	38
Приложение Ф. ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАБОТ.	40

Последнюю версию «ИНСТРУКЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЯ «МЭРИ-24» можно найти на сайте www.nw-geo.ru в разделе «Аппаратура»



Раздел 1. Назначение и характеристики измерителя

Измеритель «МЭРИ-24» (Многофункциональный ЭлектроРазведочный Измеритель, разрядность АЦП – 24 бита) – образец современной портативной, надежной, высокоточной геофизической аппаратуры. Область применения измерителя включает **структурные, картировочные, поисковые, разведочные, инженерные и экологические** исследования. Он предназначен для проведения работ методами:

- ✓ методом вызванной поляризации (ВП) в частотной области;
- ✓ методом сопротивлений (КС);
- ✓ методом частотного зондирования (ЧЗ);
- ✓ методом естественных полей (ЕП);
- ✓ методом промышленных частот (ПЧ);
- ✓ методом электротомографии (ЭТ).

Измеритель позволяет получать результаты обработки сигнала **в режиме реального времени**, настраивать параметры обработки. При регистрации сигнала производится узкополосная фильтрация на рабочей частоте, задаваемой из списка (см. *приложение А*). По умолчанию используется стандартный для России ряд частот от 0,152 Гц до 625 Гц.

Прибор снабжен графическим ЖК-индикатором разрешением 320x240 и 18-кнопочной клавиатурой, питание осуществляется от встроенных аккумуляторов или от внешнего источника питания. В большинстве случаев заряда **внутреннего аккумулятора хватает на полный рабочий день**. Благодаря отсутствию необходимости во внешнем питании, небольшому весу (3 кг) и специальной сумке, «МЭРИ-24» **идеально подходит для профилирования** и других методик, подразумевающих частые перемещения оператора.

В измерителе реализована возможность усиления сигнала до 8 раз, что позволяет проводить измерения полезного сигнала с амплитудой порядка 10 мкВ. Максимальный уровень сигнала на входе составляет 2,5 В.

Оцифровка сигнала производится с частотой до 100 КГц 24-разрядным АЦП. Для переноса сохраненных результатов измерений на компьютер используется **интерфейс USB 1.1**.

Рабочий диапазон температур **от -20°С до +60°С**.

Раздел 2. Внешний вид, клавиатура и главное меню измерителя

Внешний вид измерителя показан на рис. 2.1. В левой части верхней панели располагается графический дисплей, в правой – клавиатура. В верхнем ряду находятся разъемы для подключения датчика поля (черная и красная клеммы, защищенные от случайных ударов двумя металлическими штырями). На правой боковой панели (рис. 2.2) находятся разъемы:

- «**SYNC**», синхронизации с генератором;
- «**POWER**», внешнего питания от сети (при работе в лабораторных условиях), от аккумулятора (при необходимости в полевых условиях) и зарядки аккумулятора;
- «**USB/GPS**», синхронизации с ПК для обновления внутренней программы измерителя и передачи данных, а также для соединения с блоком-коммутатором COMx64.



Рис.2.1. Внешний вид измерителя



Рис.2.2. ПРАВАЯ БОКОВАЯ ПАНЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЯ

Клавиатура измерителя «МЭРИ-24» представлена на рис. 2.1. Включение

прибора осуществляется при нажатии на кнопку «ON»

(при этом загорается верхний световой индикатор, см.

рис. 2.3). После этого загружается управляющая

программа, в левом верхнем углу экрана появляется

надпись «ЗАГРУЗКА». Затем появляется изображение,

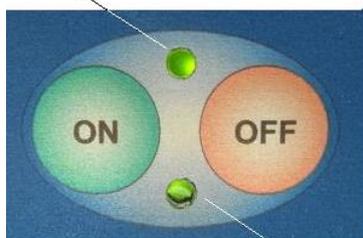
приведенное на рис. 2.4. В нижней части экрана

располагается номер версии управляющей программы.

По окончании загрузки появляется главное меню

(рис. 2.5).

индикатор включения прибора



индикатор зарядки

Рис. 2.3. ЛАМПОЧКИ-ИНДИКАТОРЫ НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ ПРИБОРА

В верхней части экрана отображается уровень заряда аккумулятора, название уровня меню и текущее время/дата (устанавливается в меню «СЕРВИС», см. раздел 5). В нижней части показан комментарий к выбранному пункту меню.



В центре экрана показаны режимы работы измерителя. Каждый режим работы измерителя (кроме пункта «СЕРВИС») отвечает одному из геофизических методов:

- метод вызванной поляризации («ВП»);
- метод сопротивлений («КС»);
- метод частотного зондирования («ЧЗ»);
- метод естественных полей («ЕП»);
- метод промышленных частот («ПЧ»);

Подробнее о методике работ для каждого метода можно прочитать в *приложении F*.

Переход от одного пункта меню к другому осуществляется с помощью клавиш «↑» и «↓». Для входа в меню выбранного режима измерения или в меню «СЕРВИС» нужно нажать «ENTER». Для возврата в главное меню – «ESC».

Выключение прибора осуществляется при нажатии на кнопку «OFF».



Рис. 2.4. Экран загрузки



Рис. 2.5. Главное меню



Раздел 3. Методы «ВП», «КС» и «ЧЗ»

3.1. Меню метода

Для измерений в режиме «ВП», «КС» или «ЧЗ» нужно в главном меню выбрать соответствующий пункт и нажать «ENTER». На экране отобразится меню метода (рис. 3.1). В нижней части показан комментарий к выбранному пункту меню, а также список дополнительных настроек и функций, к которым можно перейти с помощью цифровых клавиш.



Рис. 3.1. МЕНЮ МЕТОДА ЧЗ

Меню содержит следующие пункты:

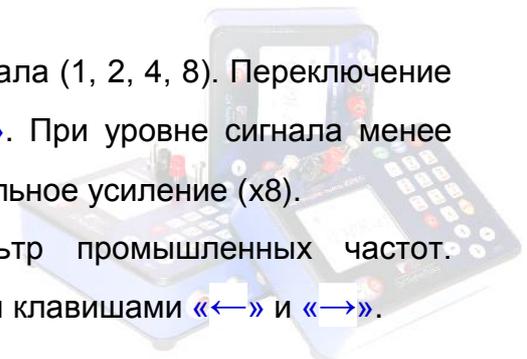
- **ЧАСТОТА** – частота в герцах. Выбор частоты, на которой будут проводиться измерения. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». В методе «ВП» выбор частот происходит в диапазоне от 0,152 до 2,44 Гц (для набора частот «SET1»). В методе «КС» выбор частот происходит в диапазоне от 0,61 до 19,53 Гц (для набора частот «SET1»). В методе «ЧЗ» можно выбирать из всех рабочих частот измерителя (см. приложение А).
- **ДИФФ. НАКОП.**– ширина скользящего окна дифференциального накопления. Принимает значения от 2 до 9 периодов или «ВЫКЛ». Рекомендуемое значение: 7 на частотах выше 4.88 Гц; на более низких частотах — 4. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». С помощью дифференциального накопления производится борьба с

постоянной составляющей помехи. Бóльшее значение этого параметра обеспечивает лучшее подавление тренда, но требует бóльшего времени наблюдения. Значение «**ВЫКЛ**» означает, что дифференциальное накопление не применяется. Подробнее об обработке сигнала можно прочитать в *приложении Е*.

- **УСЕЧ. СРЕДНЕЕ** – размер ядра усеченного среднего. Принимает значения: 2; 4; 8; 16; 32; 64 или «**ВЫКЛ**». Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». Значение «**ВЫКЛ**» означает, что усеченное среднее не применяется. На частотах 2.44 Гц и ниже рекомендуемые значения – 4 или 8, при этом число накоплений, полученных в результате дифференциального накопления, должно быть не менее 20 (это значение показано во время измерения в правом нижнем углу дисплея). На более высоких частотах рекомендуемые значения – 16 или 32, при этом число накоплений, полученных в результате дифференциального накопления, должно быть не менее 50. Подробнее об обработке сигнала можно прочитать в *приложении Е*.
- **ПРОФИЛЬ / ПИКЕТ** – номер профиля и пикета, на котором производится текущее измерение. Эта информация будет сохранена с результатами измерения в памяти прибора. Выбор осуществляется клавишами «←» и «→».

Для редактирования **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ** необходимо нажать клавишу «1» (рис. 3.2). Меню дополнительных параметров содержит следующие пункты:

- **НАБОР**— набор частот, один из трёх наборов («**SET1**», «**SET2**» и «**SET3**»). Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». Наборы описаны в *приложении А*.
- **УСИЛЕНИЕ** – коэффициент усиления сигнала (1, 2, 4, 8). Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». При уровне сигнала менее 100 мВ рекомендуется включать максимальное усиление (x8).
- **ФИЛЬТР 50 ГЦ** - режекторный фильтр промышленных частот. Включение и выключение осуществляется клавишами «←» и «→».



- **COM64** — включение и выключение режима, предназначенного для работы по методу электротомографии («ЭТ»). При этом выходной блок-коммутатор COMx64 (поставляется отдельно) должен быть подсоединен к «МЭРИ-24». Включение и выключение осуществляется клавишами «←» и «→».

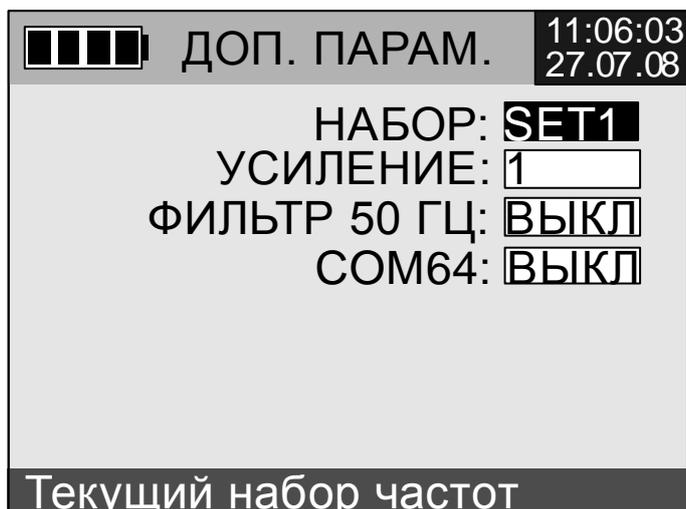


Рис. 3.2. МЕНЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Для **ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ** необходимо нажать клавишу «2», затем «START» (рис.3.3). Для выхода в меню режима измерений надо нажать «ESC».



Рис. 3.3. МЕНЮ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Для **ПРОВЕРКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ** блока-коммутатора **COMx64** необходимо нажать клавишу «3». Появится экран тестирования (рис. 3.4). Если блок-коммутатор COMx64 находится в режиме измерения и подключен к «МЭРИ-24», на экране будет отображаться надпись «ТЕСТ СОМ64 – ДА». В противном случае

будет показана надпись «ТЕСТ COM64 – НЕТ». Для повторной проверки подключения блока не выходя из подменю тестирования надо нажать «**START**». Для выхода в меню режима надо нажать «**ESC**». Подробно работа с блоком-коммутатором описана в *приложении В*.



Рис. 3.4. МЕНЮ ПРОВЕРКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ БЛОКА-КОММУТАТОРА COMx64

Для настройки работы с блоком-коммутатором в **АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ** необходимо нажать клавишу «4». Подробно настройка режима и работа с блоком-коммутатором описана в *приложении В*.

3.2. Процесс измерения

Для начала измерений необходимо нажать кнопку «**START**» в меню метода. При этом появится экран результатов (рис. 3.5). На нем в верхней части показана рабочая частота измерений (выбирается в меню режима, см. пункт 3.1). После того, как будет накоплено достаточное количество периодов (равное параметру «**ДИФФ. НАКОП.**», задаваемому в меню режима), будет произведена обработка сигнала и на экране измерений отобразятся вычисленные параметры (рис. 3.6). Результаты обработки будут обновляться в **режиме реального времени** до тех пор, пока не будет произведено 99 операций дифференциального накопления или оператор не остановит процесс измерения.

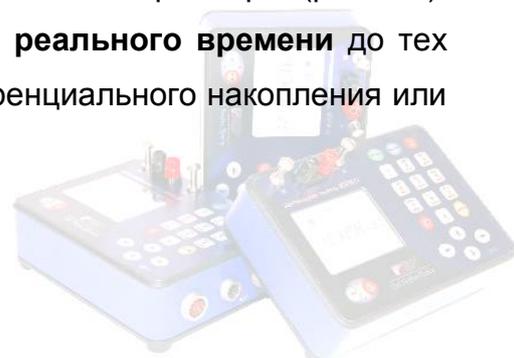




Рис. 3.5. Экран результатов в начале измерения

В методах «ВП» и «ЧЗ» вычисляются следующие параметры:

- A1, A3, A5— приведенные к уровню меандра амплитуды 1-й, 3-й и 5-й гармоник сигнала
- $\Delta\varphi_{1-3}$ — дифференциальный фазовый параметр (ДФП) между 1-й и 3-й гармониками.

В методе «КС» на экран выводятся только амплитуды 1-й и 3-й гармоник. Способ расчета параметров приведен в *приложении Е*.

В нижней левой части экрана показывается количество «зашкалов» (отсчетов, превышающих максимальный уровень входящего сигнала) в процентах, параметр «ERR». Если «ERR» не равен 0%, желательно уменьшить уровень сигнала и повторить измерение.



Рис. 3.6. Экран результатов в процессе измерения

В нижней правой части экрана приведено количество операций дифференциального накопления («N»), проведенных с начала измерения. Количество операций равно количеству периодов, умноженному на значение параметра дифференциального накопления (выбирается в меню режима, см. пункт 3.1). Подробнее об обработке сигнала можно прочитать в *приложении Е*.

В режиме измерений отображаемые на экране результаты обработки постоянно обновляются. Существует три варианта остановки измерения (рис. 3.7):

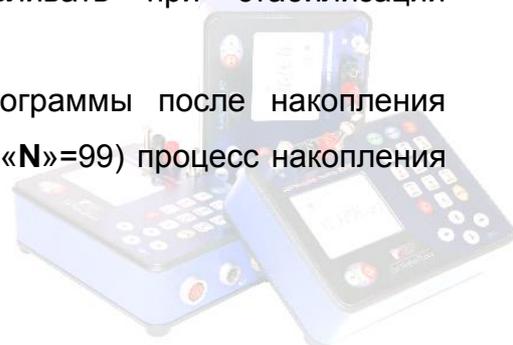
1 – Нажать клавишу **«MEMORY»**, при этом завершается процесс измерения, на экране отображается последний результат обработки, происходит запись этого результата в память прибора. Для дальнейшего измерения на той же частоте необходимо нажать клавишу **«START»**, для выхода в меню метода – **«ESC»**.

2 – Нажать клавишу **«STOP»**, при этом завершается процесс измерения, на экране отображается последний результат обработки, но записи результата в память прибора не происходит. Оператор оценивает результат замера, возможно, записывает в журнал и принимает решение сохранить в память прибора или нет. Для сохранения нужно нажать клавишу **«MEMORY»**, прибор при этом перейдет в такое же состояние, как после нажатия клавиши **«MEMORY»** в процессе измерения (вариант 1). Для дальнейшего измерения на той же частоте без сохранения нужно нажать клавишу **«START»**, для выхода в меню метода – нажать **«ESC»**. Если есть необходимость сделать короткий комментарий к результату, нужно нажать клавишу **«ENTER»**. На экран выводится этикетка записи и полученные значения (рис. 3.7). В строке **«REM»** можно с помощью клавиш **«0-9»** создать заметку о записи. При повторном нажатии клавиши **«ENTER»** данные записываются в память прибора вместе с комментарием, после чего происходит выход в меню метода **«ВП»**.

3 – Нажать клавишу **«ESC»** для выхода в меню метода без сохранения.

Процесс измерения рекомендуется останавливать при стабилизации значений.

Следует отметить, что в данной версии программы после накопления результатов по 99 «окнам первичного осреднения» («N»=99) процесс накопления автоматически останавливается.



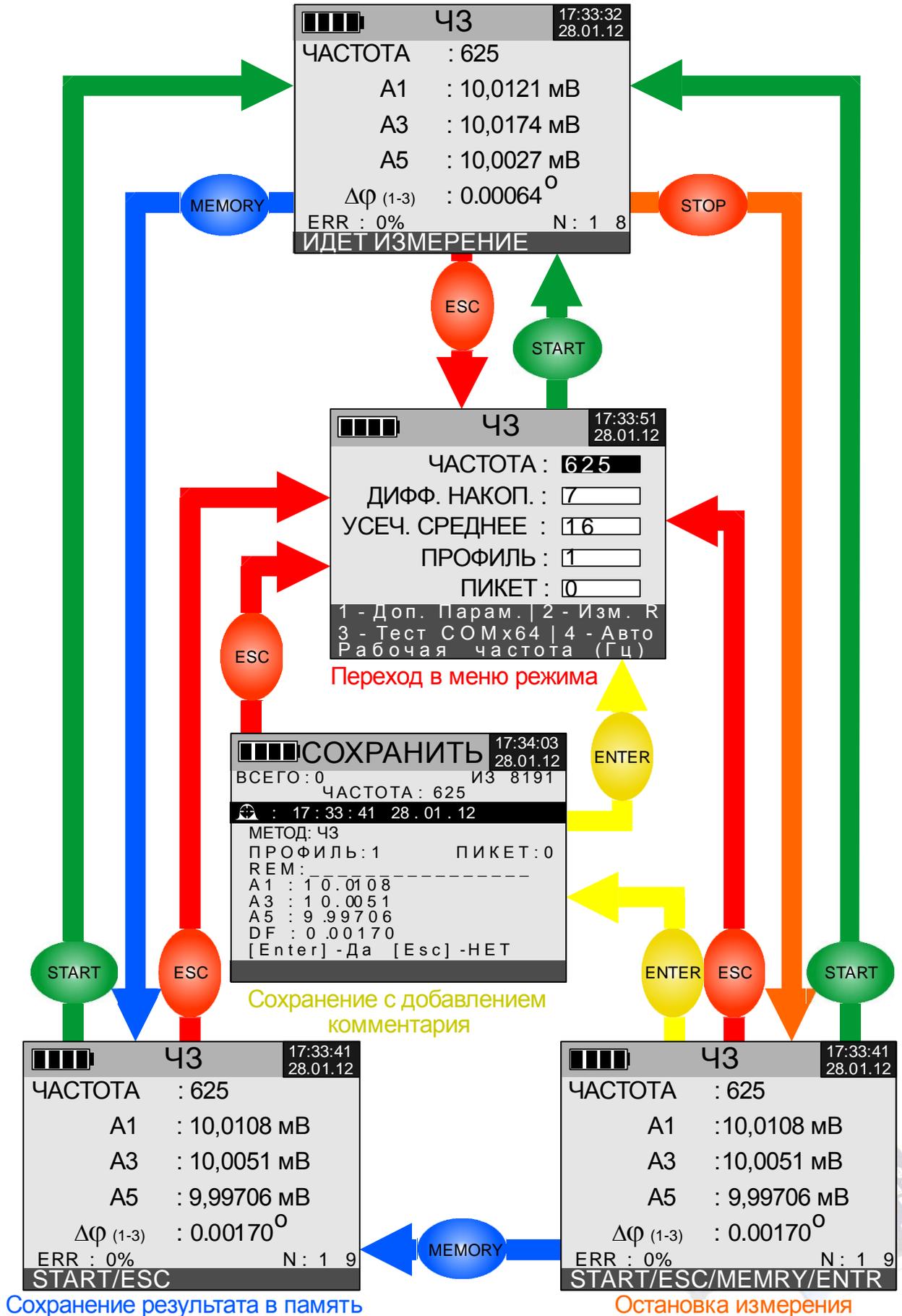


РИС.3.7. СХЕМА СОХРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Раздел 4. Методы «ЕП» и «ПЧ»

4.1. Меню метода

Для измерений в режиме «ЕП» или «ПЧ» нужно в главном меню выбрать соответствующий пункт и нажать «ENTER». На экране отобразится меню метода (рис. 4.1). В нижней части показан комментарий к выбранному пункту меню.



РИС. 4.1. МЕНЮ РЕЖИМА ПЧ

Меню содержит следующие пункты:

- **ЧАСТОТА** (только в режиме «ПЧ»)– частота в герцах. Выбор промышленной частоты, на которой будут проводиться измерения. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». В методе «ПЧ» можно выбрать частоту 50 или 100 Гц.
- **УСЕЧ. СРЕДНЕЕ** – размер ядра усеченного среднего. Принимает значения: 2; 4; 8; 16; 32; 64 и «ВЫКЛ». Переключение осуществляется клавишами «←» и «→». Значение «ВЫКЛ» означает, что усеченное среднее не применяется. Рекомендуемые значения – 4 или 8, при этом число накоплений должно быть не менее 20 (это значение показано во время измерения в правом нижнем углу дисплея). Подробнее об обработке сигнала можно прочитать в *приложении Е*.
- **ПРОФИЛЬ / ПИКЕТ** – номер профиля и пикета, на котором производится текущее измерение. Эта информация будет сохранена с результатами

измерения в памяти прибора. Выбор осуществляется клавишами «←» и «→».

4.2. Процесс измерения

Для начала измерений необходимо нажать кнопку «**START**» в меню метода. При этом появится экран результатов (рис. 4.2). Обработка сигнала происходит с интервалом ~3,3 с, т.е. примерно через 3 с на экране должен появиться первый результат вычислений (рис. 4.3). Результаты будут обновляться в режиме реального времени до тех пор, пока не будет произведено 99 операций накопления или оператор не остановит процесс измерения

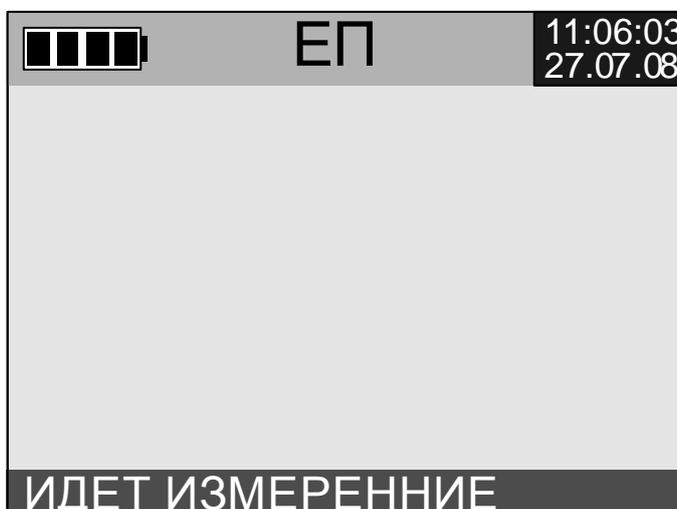


Рис. 4.2. ЭКРАН РЕЗУЛЬТАТОВ В НАЧАЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В методе «ЕП» вычисляется следующий параметр:

- A_0 —амплитуда 0-й гармоники сигнала, т.е. постоянная составляющая.

В методе «ПЧ» вычисляется следующий параметр:

- A_0 —амплитуда 1-й гармоники сигнала.

Способ расчета параметров приведен в *приложении Е*.

В нижней левой части экрана показывается количество «зашкалов» (отсчетов, превышающих максимальный уровень входящего сигнала) в процентах, параметр «**ERR**». Если «**ERR**» не равен 0%, желательно уменьшить уровень сигнала и повторить измерение.





Рис. 4.3. ЭКРАН РЕЗУЛЬТАТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В нижней правой части экрана приведено количество операций обработки («N»), проведенных с начала измерения (обработка сигнала происходит с интервалом ~3,3 с). Подробнее об обработке сигнала можно прочитать в *приложении Е*.

В режиме измерений отображаемые на экране результаты обработки постоянно обновляются. Существует три варианта остановки измерения (рис. 4.4):

1 – Нажать клавишу «**MEMORY**», при этом завершается процесс измерения, на экране отображается последний результат обработки, происходит запись этого результата в память прибора. Для дальнейшего измерения необходимо нажать клавишу «**START**», для выхода в меню метода – «**ESC**».

2 – Нажать клавишу «**STOP**», при этом завершается процесс измерения, на экране отображается последний результат обработки, но запись результата в память прибора не происходит. Оператор оценивает результат замера, возможно, записывает их в журнал и принимает решение сохранить в память прибора или нет. Для сохранения нужно нажать клавишу «**MEMORY**», прибор при этом перейдет в меню метода. Для дальнейшего измерения на той же частоте без сохранения нужно нажать клавишу «**START**», для выхода в меню метода – нажать «**ESC**». Для режимов «ЕП» и «ПЧ» сохранение комментария не предусмотрено.

3 – Нажать клавишу «**ESC**» для выхода в меню метода без сохранения.

Процесс измерения рекомендуется останавливать при стабилизации значений.



Следует отметить, что в данной версии программы после накопления результатов по 99 «окнам первичного осреднения» («N»=99) процесс накопления автоматически останавливается.

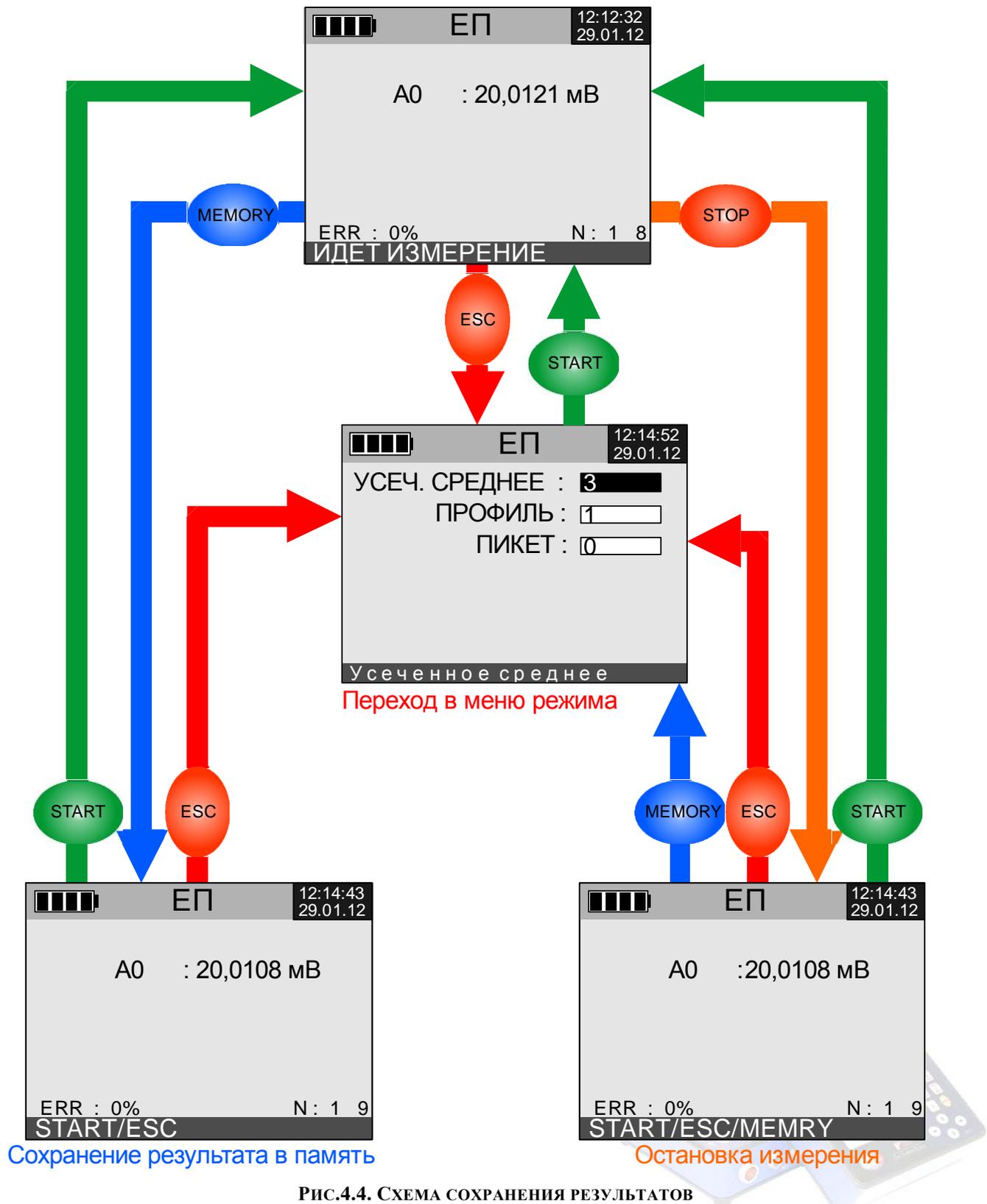


РИС.4.4. СХЕМА СОХРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Раздел 5. Настройка измерителя (меню «СЕРВИС»)

Для изменения настроек и использования служебных функций прибора нужно в главном меню выбрать пункт «СЕРВИС» и нажать «ENTER». На экране отобразится меню метода (рис. 5.1). В верхней части экрана показывается уровень заряда аккумулятора, название меню и текущее время/дата (устанавливается в подменю «ЧАСЫ», см. ниже). В нижней части показан комментарий к выбранному пункту меню.



Рис. 5.1. МЕНЮ "СЕРВИС"

Выбор пункта «АККУМУЛЯТОР» позволяет контролировать питание измерителя. После его выбора на экране отобразится значение напряжения питания в мВ (рис. 5.2). Полностью заряженный аккумулятор имеет напряжение 6,6-6,8 В.

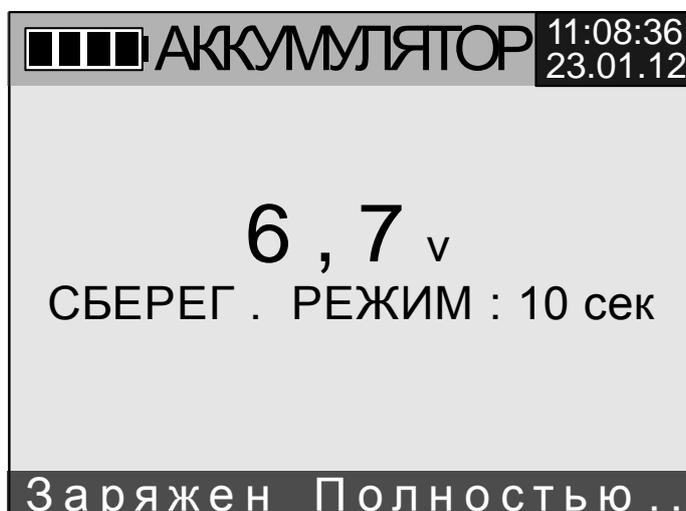


Рис. 5.2. КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРА

Стрелками «Влево» и «Вправо» регулируется сберегательный режим прибора (продолжительность работы подсветки экрана). Существует семь вариантов работы сберегательного режима:

- «ВКЛ.» (сбер. режим постоянно включен, подсветка экрана всегда отключена);
- «10 с» (подсветка отключается через 10 секунд после последнего нажатия на клавишу);
- «30 с»;
- «60 с»;
- «120 с»;
- «240 с»;
- «ОТКЛ.» (сберегательный режим отключен, подсветка всегда включена).

По умолчанию сберегательный режим – «10 с». Текущий сберегательный режим сохраняется в память «МЭРИ-24» (при следующем включении прибора сброса на значение по умолчанию не происходит).

Выход в меню «СЕРВИС» производится нажатием клавиши «ESC».

Пункт меню «ЧАСЫ» (рис. 5.3) позволяет установить дату и время. Для этого с помощью клавиш «↑» и «↓» нужно выбрать изменяемый параметр (часы, минуты, секунды, число, месяц или год) и клавишами «←» и «→» установить нужное значение. Выход в меню «СЕРВИС» производится нажатием клавиши «ESC».

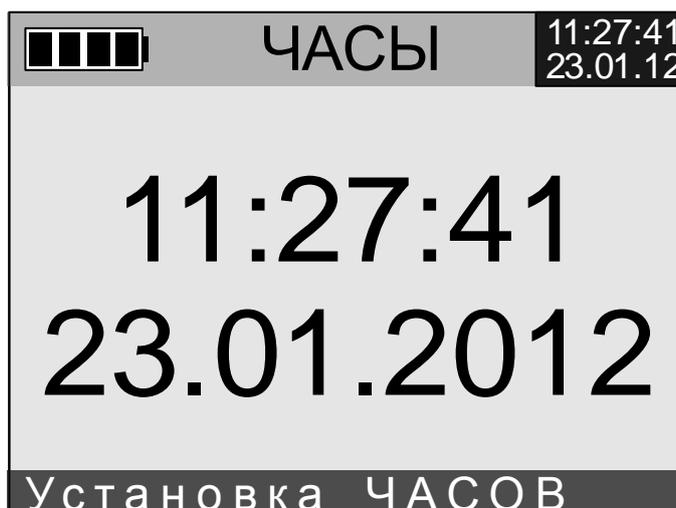


Рис. 5.3. УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ И ДАТЫ

Пункт «ПОДКЛ. К ПК» (рис. 5.4) предназначен для подключения измерителя к компьютеру посредством соединительного USB-провода. В этом режиме осуществляется чтение информации из памяти измерителя. Подробнее режим

подключения к компьютеру описан в разделе 6. Выход в меню «СЕРВИС» производится нажатием клавиши «ESC».



Рис. 5.4. РЕЖИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К ПК

Пункт «СБРОС» предназначен для очистки памяти прибора (рис. 5.5). При выборе сброса «НАСТРОЕК» восстанавливаются все значения настроек прибора по умолчанию. При этом требуется перезагрузка прибора. При выборе сброса «РЕЗУЛЬТАТОВ» стираются все записанные в память прибора результаты, и происходит выход в меню «СЕРВИС». Для выхода в меню «СЕРВИС» без сброса настроек и результатов нужно нажать клавишу «ESC» или выбрать пункт «ОТМЕНА» и нажать «ENTER».



Рис.5.5. Пункт меню "Сброс"

Пункт «РЕЗУЛЬТАТЫ» предназначен для просмотра сохраненных в памяти прибора результатов измерений. На рис. 5.6 показан экран просмотра результатов. В верхней части экрана (под полоской с названием меню, часами и уровнем заряда аккумулятора) показано общее количество сохраненных

результатов измерений и максимальный объем памяти (8191 измерение), в нижней указан номер отображаемого результата. Переход между результатами осуществляется с помощью клавишами «←» и «→». В центральной части экрана выводится информация о выбранном измерении: рабочая частота, время и дата сохранения, название метода, номер профиля/пикета, комментарий (можно добавлять в методах «ВП», «КС», «ЧЗ»), измеренные параметры.

Внимание! Для метода «ПЧ» выбранная промышленная частота показана в названии измеренного параметра.

Выход в меню «СЕРВИС» производится нажатием клавиши «ESC».

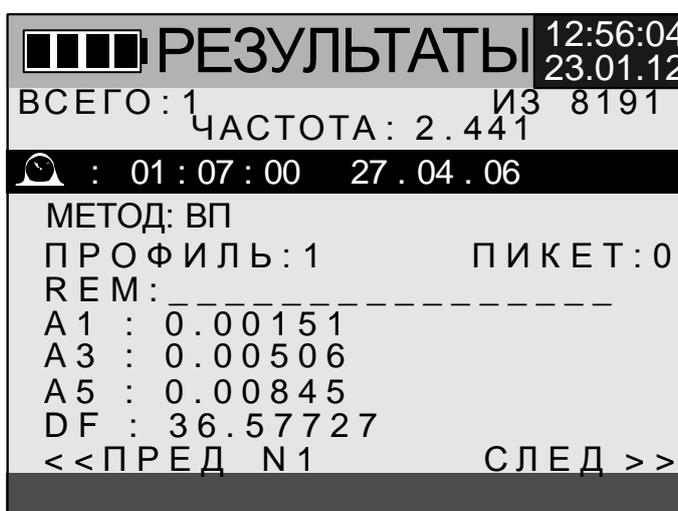


Рис. 5.6. ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ, ЗАНЕСЕННЫХ В ПАМЯТЬ ПРИБОРА

Пункт «КОНТРАСТНОСТЬ» позволяет пользователю контролировать контрастность экрана клавишами «←» и «→» (Рис. 5.7). Выход в меню «СЕРВИС» производится нажатием клавиши «ESC».

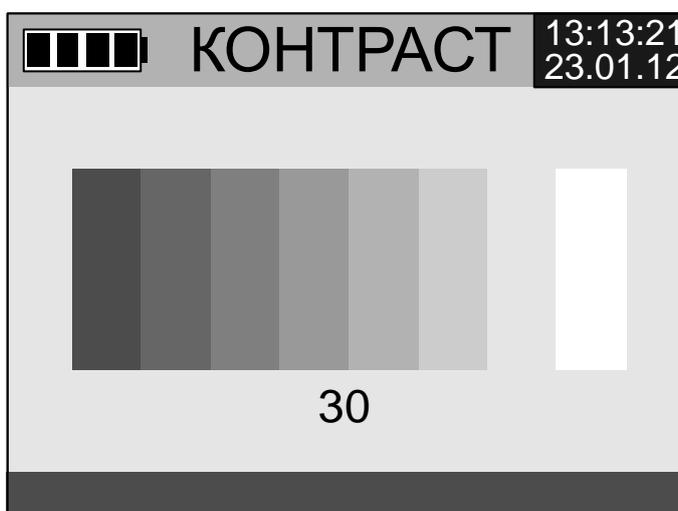


Рис. 5.7. Установка контрастности

Раздел 6. Переброска результатов измерений с «МЭРИ-24» на ПК

6.1. Установка драйвера для операционной системы Windows XP и более ранних версий Windows

При первом подключении измерителя к USB-порту компьютера (на измерителе должен быть запущен режим «ПОДКЛ. К ПК», см. раздел 5) операционная система предложит указать место расположения драйвера. Файл драйвера расположен в директории \drivers\Data-interchange\WIN_XP\ (для системы Windows XP) или в директории \drivers\Data-interchange\WIN_9x\ (для систем Windows 95, Windows 98/98SE и Windows Me) на поставляемом с измерителем диске.

Если при подключении не было предложено выбрать расположение драйвера, можно произвести установку драйвера с помощью диспетчера устройств. Для этого нужно запустить «Управление компьютером» (Панель управления -> Администрирование -> Управление компьютером) и в служебных программах выбрать «Диспетчер устройств». В открывшемся списке нужно нажать правой кнопкой мыши на неопознанное устройство (обозначено восклицательным знаком на желтом фоне) и выбрать «Обновить драйвер...» (Рис. 6.1).

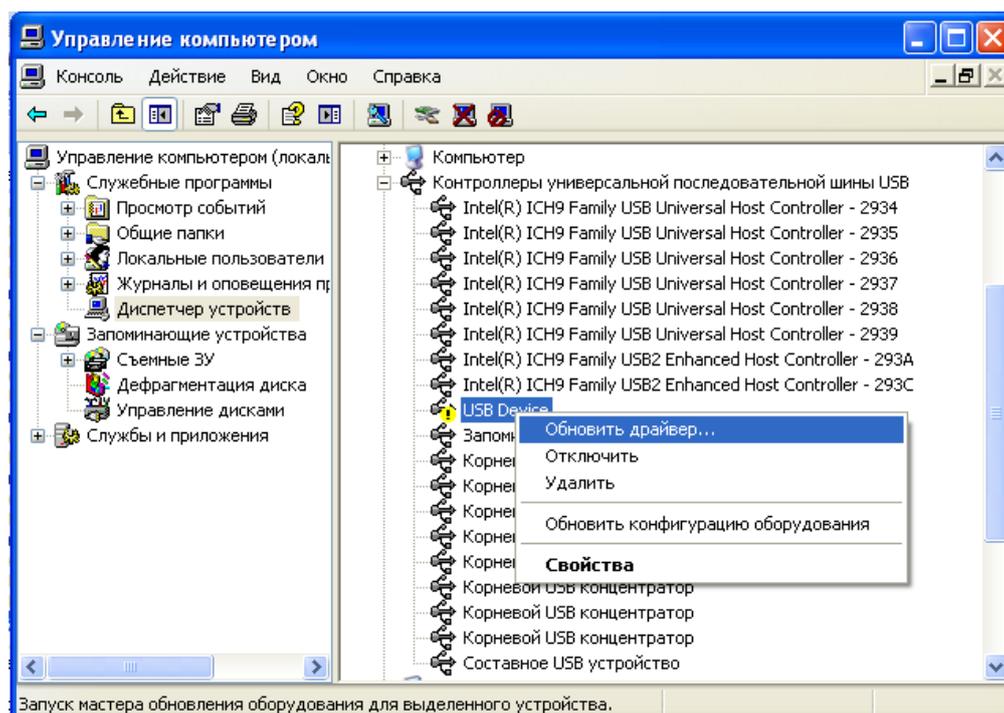


РИС. 6.1. ОКНО ДИСПЕТЧЕРА УСТРОЙСТВ

Внимание! Для корректной установки драйвера необходимо, чтобы путь к файлам драйвера не содержал букв кириллицы.

6.2. Установка драйвера для операционных систем Windows Vista и Windows 7

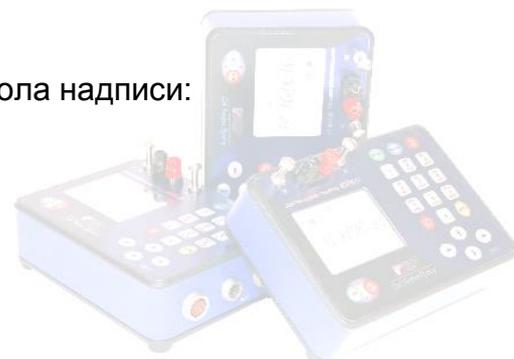
В системах Win Vista и Win 7 введена процедура обязательной цифровой подписи драйверов. На данный момент производитель «МЭРИ-24» не является доверенным издателем Microsoft, поэтому перед установкой драйвера необходимо произвести его подпись в тестовом режиме. Для этого надо:

- 1) Файл «bcdedit.exe» поместить в папку «C:\WINDOWS\system32\» (в случае если в папке system32 уже находится такой файл, оставить без изменения)
- 2) Запустить файл «SibGeofizPribor.cert» (от имени администратора)
- 3) Выбрать «Установить Сертификат...» («InstallCertificate...»)
- 4) В появившемся мастере установки сертификатов (CertificateImportWizard) нажать «Далее» («Next»)
- 5) Выбрать пункт «Поместить все сертификаты в следующее хранилище» («Placeallcertificatesinthefollowingstore»)
- 6) Нажать «Обзор...» («Browse...»)
- 7) Выбрать пункт «Доверенные корневые центры сертификации» («TrustedRootCertificationAuthorities») и нажать «ОК» (Рис. 6.2)
- 8) Нажать «Готово» («Finish»)
- 9) В появившемся окне «Предупреждение системы безопасности» («SecurityWarning») нажать «Да» («Yes»)
- 10) Запустить файл «test_cert_on.bat» (от имени администратора)
- 11) Перезагрузить компьютер

Возникновение в правом нижнем углу рабочего стола надписи:

«Тестовый режим
Windows 7
Сборка 7600»

Подтверждает правильность установки сертификата.



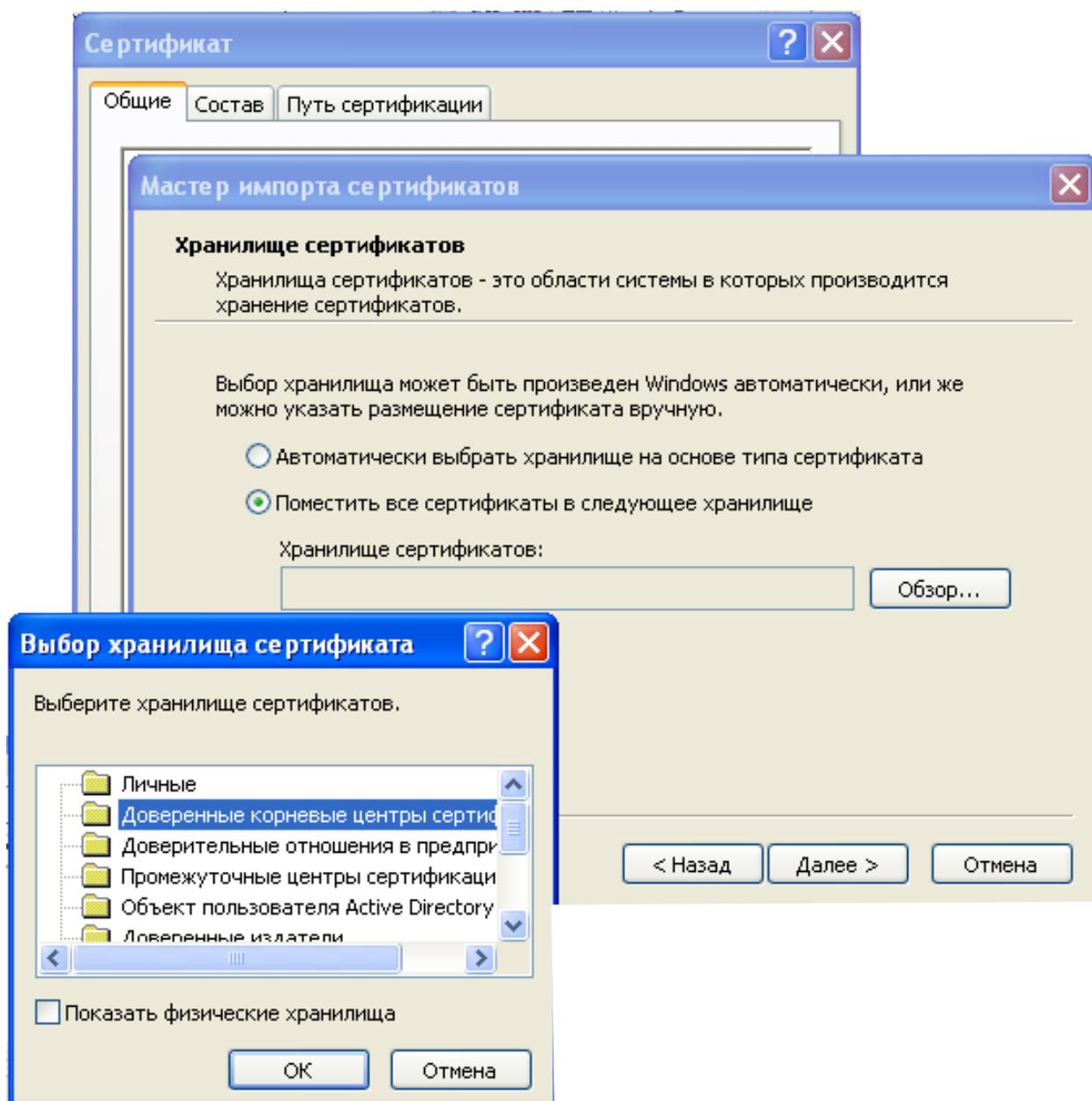


Рис. 6.2.Окно МАСТЕРА УСТАНОВКИ СЕРТИФИКАТОВ

После установки сертификата нужно подключить измеритель к USB-порту компьютера (на измерителе должен быть запущен режим «**ПОДКЛ. К ПК**», см. раздел 5). Операционная система предложит указать место расположения драйвера. Файлы драйверов расположены в директории \drivers\usb_Drivers for Win_7 на поставляемом с измерителем диске.

Если при подключении не было предложено выбрать расположение драйвера, можно произвести установку драйвера с помощью диспетчера устройств. Для этого нужно запустить «Управление компьютером» (Панель управления -> Администрирование -> Управление компьютером) и в служебных

программах выбрать «Диспетчер устройств». В открывшемся списке нужно нажать правой кнопкой мыши на неопознанное устройство (обозначено восклицательным знаком на желтом фоне) и выбрать «Обновить драйвер...» (Рис. 6.1).

6.3. Работа с программой переборки данных

Для переборки результатов измерений, хранящихся в памяти измерителя МЭРИ-24, на персональный компьютер используется программа MARY-PC (version 3.5). Порядок работы с этой программой следующий:

1. Подключить прибор «МЭРИ-24» к USB-порту ПК.
2. Включить «МЭРИ-24».
3. В главном меню прибора выбрать пункт «**СЕРВИС**». Нажать клавишу «**ENTER**».
4. В меню «СЕРВИС» выбрать пункт «**ПОДКЛ. К ПК**». Нажать клавишу «**ENTER**». На экране прибора отобразится надпись: «**MARY-24 <->PC**». Это обозначает, что прибор находится в режиме соединения с ПК.
5. Запустить на ПК программу под именем: MARY_PC_ver35_RUS.exe
Появится окно программы MARY-PC (рис. 6.3).

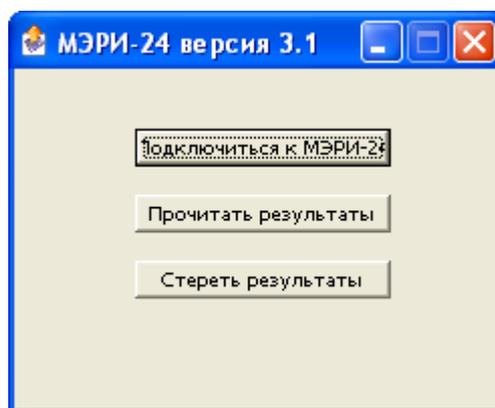


Рис.6.3. Окно программы MARY-PC

6. В появившемся окне выбрать пункт «**Подключиться к МЭРИ-24**». В случае если прибор обнаружен, появится надпись «**МЭРИ-24 успешно подключена!**». Если прибор не обнаружен, появится надпись «**Не могу открыть МЭРИ-24**». В этом случае нужно проверить, что прибор включен и находится в режиме «**ПОДКЛ. К ПК**», проверить соединительные контакты. Возможно, потребуется подключить прибор к другому USB-разъему ПК.

7. После успешного подключения программы MARY-PC к прибору, нужно выбрать пункт «Прочитать результат» в окне программы. После считывания результатов измерений из памяти прибора появится информационное окно «**Прочитано N результатов**». После закрытия информационного окна «**Прочитано N результатов**» появится стандартное диалоговое окно сохранения файлов. Нужно дать имя файлу с результатами измерений и указать место, куда сохранить этот файл. Файл имеет текстовый формат (*.txt), разделителем полей является символ «;» (точка с запятой). После сохранения результатов появится информационное окно: «**Результаты успешно сохранены в файл**».

Внимание! Сохранение результатов может занять много времени (до ~30 минут для 8000 измерений). Не надо прерывать работу программы во время процесса.

8. При желании можно удалить все результаты из памяти прибора (пункт «**Стереть результаты**»).

Внимание! Удаление результатов может занять много времени.



Раздел 7. Приложения

Приложение А. Рабочие частоты

Стандартный ряд, Гц ("Set1")	Дополнительный ряд 1, Гц("Set2")	Дополнительный ряд 2, Гц("Set3")
0.152	0.125	0.166
0.305	0.25	0.333
0.610	0.5	0.666
1.221	1	1.333
2.441	2	2.666
4.883	4	5.333
9.765	8	10.666
19.53	16	21.33
39.06	32	42.66
78.12	64	85.33
156.2	128	170.6
312.5	256	341.3
625	512	682.6



Приложение В. Работа с COMx64

Перед началом измерений с коммутатором COMx64 нужно:

- Заземлить питающую линию в соответствии с начальным положением в используемом протоколе
- Подсоединить к коммутатору приемные косы и заземлить их
- Подключить коммутатор к источнику постоянного напряжения 12 В
- Выбрать в меню коммутатора нужный протокол и запустить его
- Выбрать номер измерения в протоколе коммутатора
- Соединить коммутатор с измерителем через разъем USB/GPS (см. рис 2.2)
- Открыть в «МЭРИ-24» меню метода, которым осуществляются работы («ВП», «КС» или «ЧЗ»)
- Нажать на измерителе клавишу «1» для перехода к настройке дополнительных параметров и переключить параметр «COMx64» в положение «ВКЛ» с помощью клавиши «→»
- Выйти в меню метода с помощью клавиши «ESC»

Для проверки подключения блока-коммутатора COMx64 необходимо нажать клавишу «3». Появится экран тестирования (рис. 7.1). Если блок-коммутатор COMx64 находится в режиме измерения и подключен к «МЭРИ-24», на экране будет отображаться надпись «ТЕСТ COM64 – ДА». В противном случае будет показана надпись «ТЕСТ COM64 – НЕТ». Для повторной проверки подключения блока не выходя из подменю тестирования надо нажать «START». Для выхода в меню режима надо нажать «ESC».



Рис. 7.1. Меню проверки подключения блока-коммутатора COMx64

Для измерений в ручном режиме нужно (рис. 7.2):

- 1) В меню метода нажать клавишу «4» и переключить параметр «АВТ. РЕЖИМ» в состояние «ВЫКЛ» (клавиша «←»)
- 2) Нажать «ESC» и выйти в меню метода
- 3) Нажать клавишу «START» (в меню метода). На экране отобразится номер положения питающего электрода.
- 4) Если электрод расположен соответственно указанному номеру – нажать «START», в противном случае – переставить электрод и нажать «START». Отобразится экран измерений (рис. 7.2). Кроме обычных параметров в нижней части экрана будут показаны текущий номер измерения («Nc») и номер питающего электрода («EI»).
- 5) Для сохранения результата текущего измерения и перехода к следующему необходимо нажать «MEMORY». Если при этом происходит перенос питающего электрода, на экране отобразится новый номер положения электрода. В этом случае повторить пункт 4

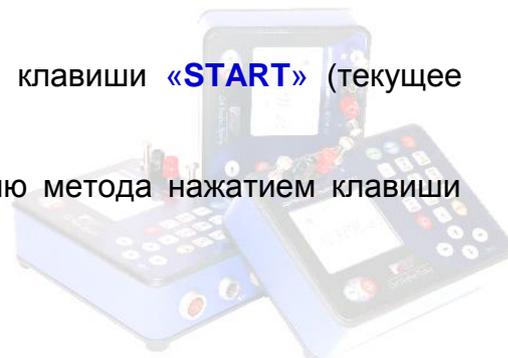
После сохранения результата последнего измерения произойдет автоматический переход в меню метода.

ВАЖНО! При сохранении номер измерения указывается в графе номера профиля.

Если в процессе обработки нажать «STOP» произойдет остановка измерений. В этом случае можно:

- сохранить результат в память («MEMORY»), после чего можно продолжить процесс измерения нажатием клавиши «START» (текущее измерение будет проведено повторно)
- сохранить результат с комментарием («ENTER»), после чего произойдет выход в меню метода
- продолжить процесс измерения нажатием клавиши «START» (текущее измерение будет проведено повторно)

В любой момент измерений можно выйти в меню метода нажатием клавиши «ESC».



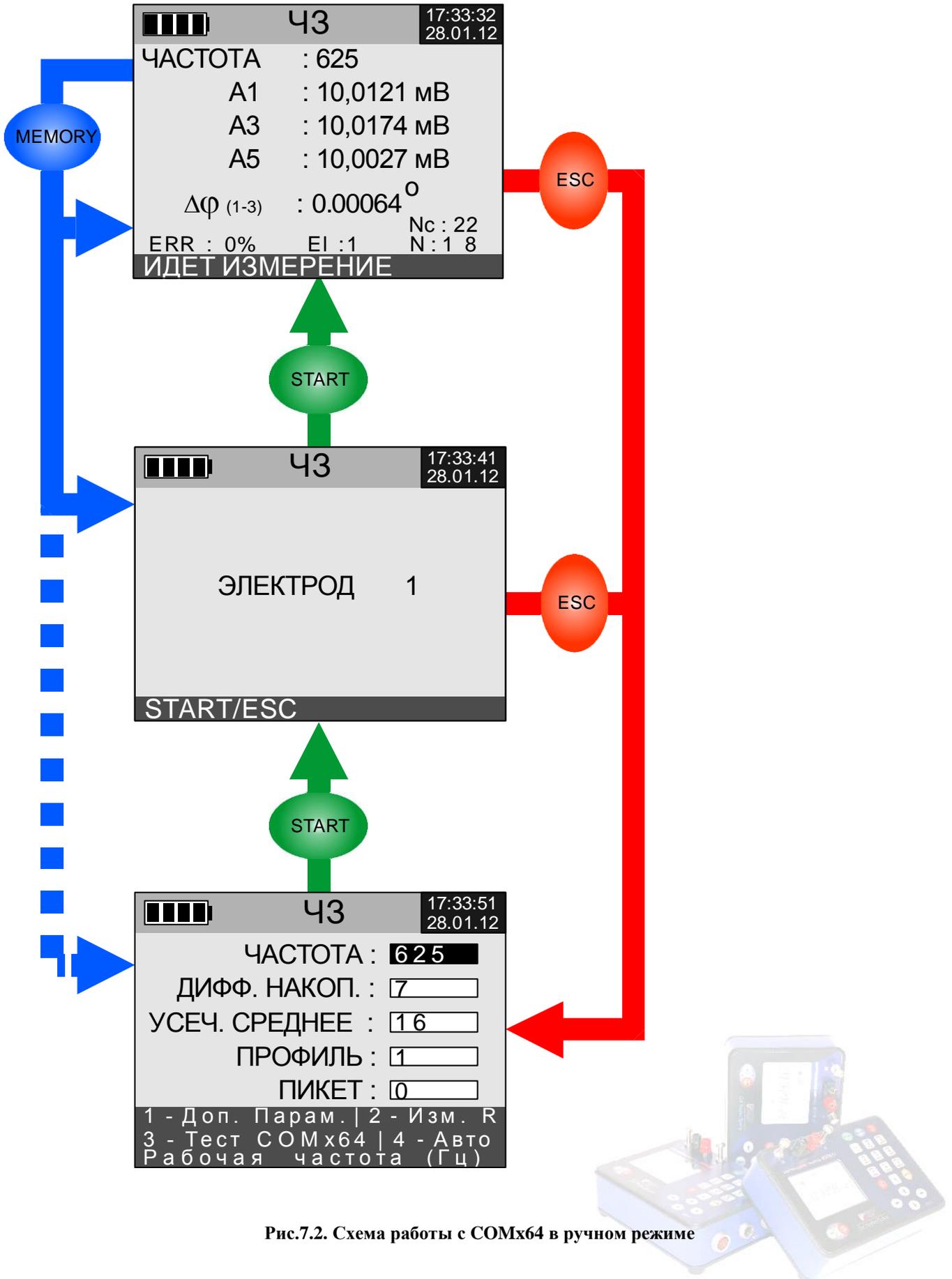


Рис.7.2. Схема работы с СОМх64 в ручном режиме

Для измерений в автоматическом режиме:

- 1) В меню метода нажать клавишу «4» (переход в меню настроек автоматического режима работы с коммутатором, рис. 7.3)
- 2) Переключить параметр «АВТ. РЕЖИМ» в состояние «ВКЛ» (клавиша «→»)
- 3) Установить параметры автоматической работы:
 - «ЧИСЛО ИЗМЕР.» – минимальное количество дифференциальных накоплений для каждого измерения. Принимает значения от 2 до 5. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→».
 - «ОТКЛОН. ОТСЧЕТ» - максимальная разница между амплитудами первых гармоник двух последних накоплений. Принимает значения от 0,2 до 10 %. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→».
 - «МИН. СИГНАЛ» – минимальный уровень сигнала. Принимает значения от 0.005 до 0.2 мВ. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→».
 - «ОТКЛОН. ГАРМ.» – разница в процентах между приведенными амплитудами 1-й и 3-й гармоник, вычисленными при последнем накоплении. Принимает значения от 10 до 40 %. Переключение осуществляется клавишами «←» и «→».

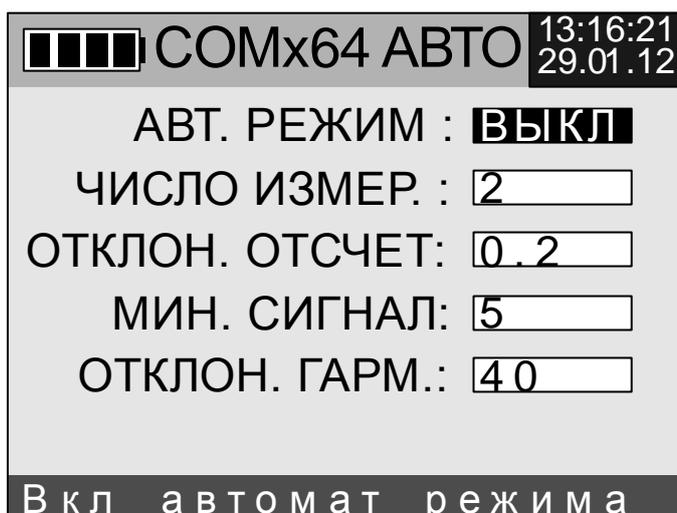


Рис.7.3. Меню настроек автоматического режима работы с коммутатором

- 4) Нажать «ESC» и выйти в меню метода

- 5) Нажать клавишу «**START**» (в меню метода). На экране отобразится номер положения питающего электрода.
- 6) Если электрод расположен соответственно указанному номеру – нажать «**START**», в противном случае – переставить электрод и нажать «**START**». Отобразится экран измерений в автоматическом режиме (рис. 7.4). Кроме обычных параметров в нижней части экрана будут показаны текущий номер измерения («**Nc**») и номер питающего электрода («**EI**»), а рядом с рабочей частотой появится надпись «**ABT**». Переход к следующему измерению осуществляется автоматически после достижения нужного количества накоплений и выполнении всех условий, заданных в пункте 3 (в случае невыполнения условий см. ниже).

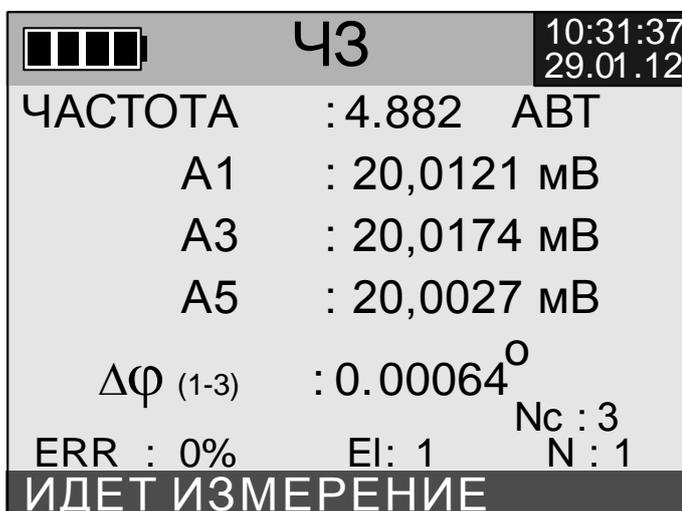
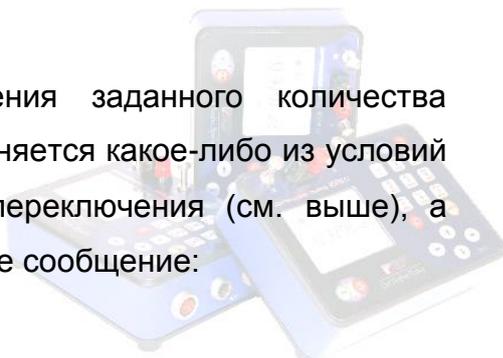


Рис.7.4. Экран измерений в автоматическом режиме работы с коммутатором

- 7) Если для следующего измерения необходим перенос питающего электрода, на экране отобразится новый номер положения электрода. В этом случае повторить пункт 6

После сохранения результата последнего измерения произойдет автоматический переход в меню метода.

Если в процессе измерения после достижения заданного количества накоплений («**ЧИСЛО ИЗМЕР.**», см. пункт 3) не выполняется какое-либо из условий пункта 3, измеритель переходит в режим ручного переключения (см. выше), а надпись «**ABT**» на экране меняется на соответствующее сообщение:



- «**ОТЧ**», если разница между амплитудами первых гармоник двух последних накоплений больше заданной. Это связано с высоким уровнем помех
- «**МИН**», если уровень сигнала меньше минимального. Обычно это указывает на отсутствие тока в питающей линии.
- «**ГАРМ**», если разница между приведенными амплитудами 1-й и 3-й гармоник превышает заданную. Обычно это связано с обрывом приемной линии.

В случае обнаружения ошибки в принимаемых от коммутатора данных (нет кода подтверждения перехода) измеритель выводит на экран сообщение об ошибке «**НЕТ СВЯЗИ С COMx64**» (рис. 7.5).



Рис.7.5. Экран ошибки связи с коммутатором



Приложение С. Режим обновления программы измерителя

Для обновления управляющей программы необходимо выполнить следующие действия:

1. Распаковать архив с новой версией управляющей программы в выбранную Вами папку.
2. Подключить питание к измерителю «МЭРИ-24».
3. Соединить измеритель с включённым компьютером посредством соединительного USB-кабеля.
4. Далее нажать кнопку включения измерителя «ON», после появления слова «ЗАГРУЗКА» необходимо удерживать нажатой кнопку «3» на клавиатуре прибора до появления надписи «*Программатор Ver. x.x*».
5. После появления на экране прибора заставки программатора компьютер должен определить наличие нового устройства и предложить установить драйвер для него (если прошивка прибора с данного компьютера уже успешно осуществлялась, то установка драйверов не потребуется). Необходимо указать системе нужную папку с драйверами в зависимости от установленной на ПК операционной системы (WIN_9x или WIN_XP). Файл драйвера имеет имя:
 - a. для WIN 9x – Firmware-upgrade-9x.inf
 - b. для WIN XP – Firmware-upgrade-xp.inf

В папке с драйверами должны находиться также еще два файла под именами GENERIC.SYS и PRG_USB.SYS.

Внимание! Для корректной установки драйвера необходимо, чтобы путь к файлам драйвера не содержал букв кириллицы.

Если драйверы установлены правильно, то в диспетчере устройств будет указана строчка «ProgrammerDeviceXP», (рис. 7.6).

6. После установки драйвера нужно запустить файл UPDATE_5_17_RUS.bat (или его более новую версию с соответствующим именем) из каталога, в который был распакован архив с новой управляющей программой. В этом каталоге помимо файла UPDATE_5_17_RUS.bat должны находиться ещё три файла под именами: adc_ver517RUS.ldr, ctrl_ver517RUS.ldr, prg_at45.exe (или их более новые версии с соответствующими именами). В процессе прошивки программатора на экране компьютера должно 4 раза появиться сообщение

«ОК!» (среди прочих текстов), обозначающее успешное завершение процесса прошивки/проверки (см. *ПРИМЕР* ниже).

- После окончания прошивки управляющей программы необходимо выключить прибор, а затем вновь включить его. После загрузки прибора необходимо войти в меню «СЕРВИС», выбрать пункт «СБРОС», нажать клавишу «ENTER» и перезагрузить прибор.

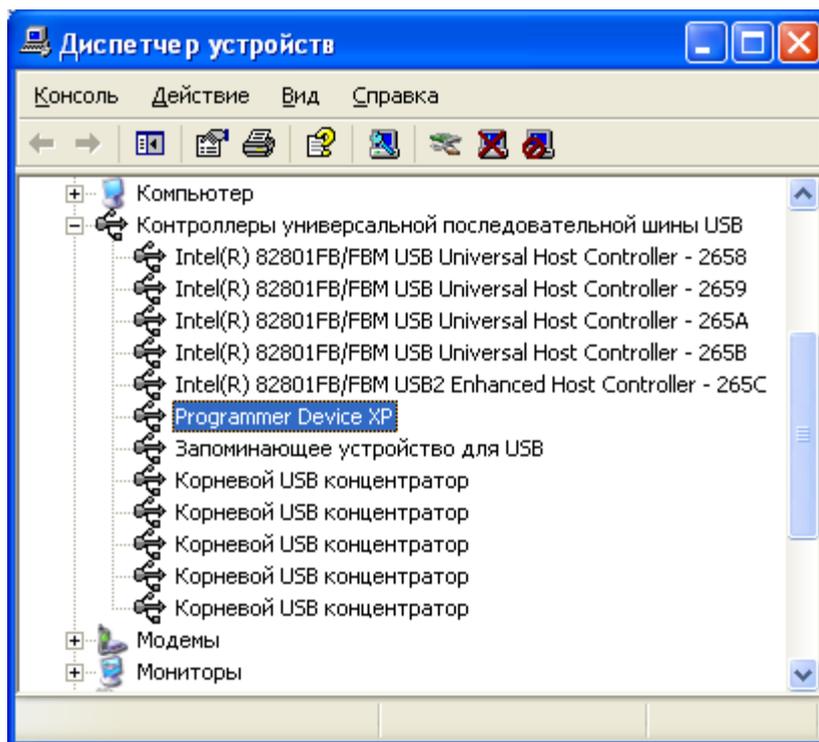


Рис.7.6. Строка в диспетчере устройств, соответствующая перепрошиваемому измерителю

ПРИМЕР. Как может выглядеть экран компьютера, если прошивка управляющей программы прошла нормально:

```

Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600]
(С) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.

D:\MARY-24>Firmware-upgrade.bat

D:\MARY-24>prg_at45.exe /l /s=300 adc.ldr

НПК "СибГеофизПрибор" 2003-2007г Ver 2.3
Программа программирования последовательной памяти серии AT45D081,AT45D041 фирмы "ATMEL"

prg_at45.exe /l /s=300 adc.ldr
Программируем!!!
    
```



PAGE 0474

OK!

D:\MARY-24>prg_at45.exe /c /s=300 adc.ldr

НПК "СибГеофизПрибор" 2003-2007г Ver 2.3

Программа программирования последовательной памяти серии AT45D081,AT45D041 фирмы "ATMEL"

prg_at45.exe /c /s=300 adc.ldr

Сравниваем!!!

PAGE 0474

OK!

D:\MARY-24>prg_at45.exe /l /s=1000 ctrl.ldr

НПК "СибГеофизПрибор" 2003-2007г Ver 2.3

Программа программирования последовательной памяти серии AT45D081,AT45D041 фирмы "ATMEL"

prg_at45.exe /l /s=1000 ctrl.ldr

Программируем!!!

PAGE 1294

OK!

D:\MARY-24>prg_at45.exe /c /s=1000 ctrl.ldr

НПК "СибГеофизПрибор" 2003-2007г Ver 2.3

Программа программирования последовательной памяти серии AT45D081,AT45D041 фирмы "ATMEL"

prg_at45.exe /c /s=1000 ctrl.ldr

Сравниваем!!!

PAGE 1294

OK!

D:\MARY-24>



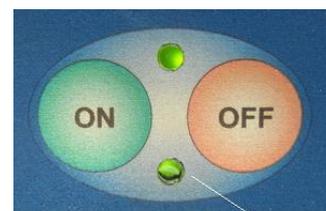
Приложение D. Питание прибора

Питание прибора осуществляется от внутренних аккумуляторов или от сети. Напряжение питания зависит от серии прибора (года выпуска).

Для приборов с серийным номером от 001 до 010 (2005 год выпуска) напряжение заряда и питания от сети может меняться в пределах от 11,5 до 28 В. В комплекте с измерителем поставляется блок питания с выходным напряжением 24 В. В прибор встроены два 6-вольтовых аккумулятора, обеспечивающих напряжение питания 12 В. При понижении напряжения питания до 11 В прибор прекращает работу. Контролировать напряжение питания можно из пункта «Аккумулятор» меню «Сервис». Внутренние аккумуляторы без подзарядки обеспечивают работу прибора в течение полного рабочего дня.

Для приборов с серийным номером от 011 напряжение заряда и питания от сети может меняться в пределах от 6,5 до 14 В. В комплекте с измерителем поставляется блок питания с выходным напряжением 12 В. В прибор встроены один 6-вольтовый аккумулятор. При понижении напряжения питания до 5,5 В прибор прекращает работу. Контролировать напряжение питания можно из пункта «Аккумулятор» меню «Сервис». Обычно внутренний аккумулятор без подзарядки обеспечивает работу прибора в течение полного рабочего дня.

Для подзарядки внутренних аккумуляторов используется поставляемое в комплекте зарядное устройство. Чтобы начать процесс зарядки, достаточно подключить блок питания к измерителю и к сети, включать измеритель необязательно. При этом загорится индикатор зарядки (нижний индикатор на панели прибора). Если индикатор мигает красным цветом, то значит идет процесс зарядки, чем чаще он мигает, тем полнее заряд аккумулятора. Когда процесс зарядки приближается к завершению, индикатор постоянно горит красным цветом. По завершению зарядки индикатор начинает светиться зеленым цветом в постоянном режиме. В зависимости от степени разряженности аккумуляторов время зарядки может составлять до нескольких часов.



индикатор зарядки

Предусмотрено внешнее питание прибора от аккумулятора 12 В. Для этого в комплекте имеется кабель подключения аккумулятора к прибору через разъем POWER (см. Рис. 2.2).

Приложение Е. Обработка сигнала

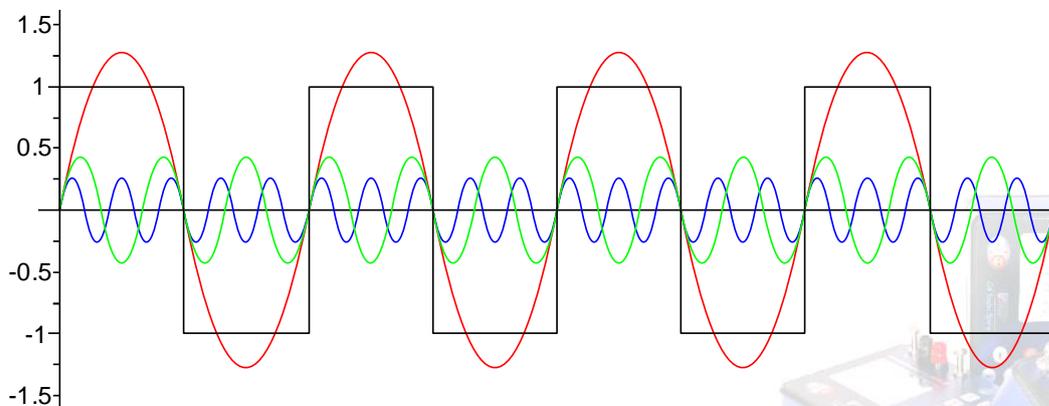
Дифференциальное накопление и робастное осреднение. На первом этапе производится накопление сигнала. Количество периодов при накоплении задается в меню метода («КС», «ВП», «ЧЗ») через параметр «ДИФФ. НАКОП.». После дифференциального накопления происходит обработка и вычисление параметров сигнала. Затем происходит новое накопление (такого же количества периодов) и вычисляется новый набор параметров. Этот процесс продолжается до остановки измерения.

На втором этапе обработки происходит робастное осреднение полученных параметров. Для этого все значения упорядочиваются по возрастанию. В получившейся последовательности центральная часть (ядро) осредняется, а остальные отбрасываются. Размер ядра (количество осредняемых значений) задается через параметр «УСЕЧ.СРЕДНЕЕ». Чем меньше ядро осреднения, тем более устойчив результат к случайным ошибкам, не укладывающимся в модель нормального распределения.

Вычисление амплитуд гармоник и ДФП. В режимах «КС», «ВП», «ЧЗ» используется сигнал типа «меандр» (РПИ-1)¹. При разложении такого сигнала в ряд Фурье получаются только нечетные гармоники с коэффициентами (относительно уровня «меандра») $4/\pi$, $4/3\pi$, $4/5\pi$ и т.д. (рис. 7.7):

$$f(t) = A \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\sin((2n-1)\omega t)}{2n-1} \right),$$

где A – амплитуда сигнала, t – время, ω – циклическая частота, $2n-1$ – номер гармоники.



¹Функция «меандра» (РПИ-1) есть антипериодическая функция ровно с двумя значениями. Антипериодическая функция с периодом T есть функция $g(t)$, удовлетворяющая свойству $g(t+T/2) = -g(t)$ при всех t .

Рис.7.7. Соотношение амплитуд гармоник для сигнала «меандр»

В результате обработки на экран выводятся приведенные к уровню «меандра» амплитуды гармоник, т.е. умноженные на величину, обратную коэффициенту ряда Фурье (амплитуда 1-й гармоники умножается на 0.785398, 3-й – на 2.35619, 5-й – на 3.92699). Таким образом, для идеального сигнала формы «меандр» все отображаемые на экране амплитуды гармоник будут равны между собой, и соответствовать величине амплитуды «меандра».

Кроме того, в методах «ВП» и «ЧЗ» происходит расчет дифференциального фазового параметра по формуле:

$$\Delta\varphi_{1-3} = \frac{3 \cdot \varphi(\omega_1) - \varphi(\omega_3)}{2},$$

где $\varphi(\omega_1)$ и $\varphi(\omega_3)$ - фазы 1-й и 3-й гармоник сигнала.

В режиме «ПЧ» форму сигнала можно считать синусоидальной, поэтому приведения амплитуд к уровню «меандра» не происходит. На экран выводится только амплитуда первой гармоники.

В режиме «ЕП» производятся вычисления постоянной составляющей сигнала.



Приложение F. Особенности методики работ.

Электроразведочный измеритель «МЭРИ-24» позволяет решать многие структурные, картировочные, поисковые, разведочные, инженерные и экологические задачи. Он может использоваться при проведении работ методами:

- методом вызванной поляризации (ВП) в частотной области;
- методом сопротивлений с выводом кажущегося сопротивления (КС);
- методом частотного зондирования (ЧЗ);
- методом естественных полей (ЕП);
- методом промышленных частот (ПЧ);
- методом электрической томографии (ЭТ).

Методика полевых работ этими методами рассмотрена в учебнике «Электроразведка» под ред. В.К. Хмелевского, И. Н. Модина и А. Г. Яковлева, М., 2005 г., 310 с.

В **методах постоянного тока** (КС), несмотря на их название, обычно измеряются низкочастотные гармонические сигналы. Это позволяет существенно повысить помехоустойчивость метода за счет использования узкополосной фильтрации, поскольку подавляется сигнал на всех частотах, кроме рабочей, в том числе промышленные помехи и постоянная составляющая. Вследствие этого появляется возможность работать в городских условиях и использовать металлические электроды (однако желательно, чтобы уровень полезного сигнала при этом составлял сотни микровольт и более). При этом рабочая частота должна быть достаточно низкой (необходимо выполнение условия ближней зоны).

В методах постоянного тока применяется большое количество разных установок, поэтому мы рассмотрим только основные.

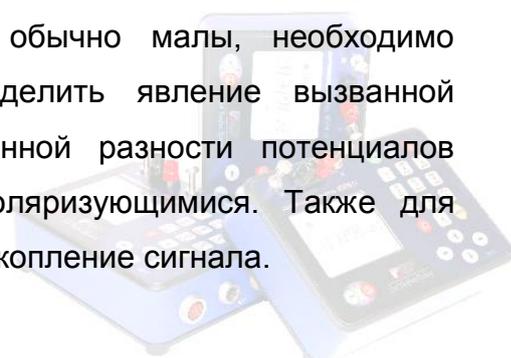
При использовании установки Шлюмберже питающие электроды разносят в разные стороны от центра установки (их часто подключают к генератору через катушки), а приемная линия располагается в центре. По мере удаления питающих электродов сигнал может стать слабым, что требует увеличения силы тока в источнике или длины приемной линии. Основными проблемами при использовании установки Шлюмберже являются индукционная наводка и утечки из питающей линии. Индукционная наводка возникает из-за использования переменного тока - в этом случае магнитное поле тока, текущего в питающей линии, возбуждает ЭДС

непосредственно в приемной линии. Для подавления этого эффекта можно относить провода питающей линии в сторону от проводов приемной линии и понижать рабочую частоту. Утечки тока из питающей линии сказываются в сырую погоду и происходят в местах нарушения изоляции проводов, а также с генератора и с катушек. Если питающие электроды находятся далеко, а утечка происходит поблизости от приемных электродов, то даже при стекании в этом месте небольшого количества тока эффект утечки может сильно исказить результаты измерений. Для избегания этого следует изолировать генератор от земли и ставить катушки рядом с питающими электродами, а по возможности вообще не работать с такой установкой в дождь и сразу после дождя или в заболоченных местах.

Применение дипольных установок подразумевает разнесение питающей и приемной линий на расстояние, существенно превышающее их длины. При этом влиянием индукционных наводок и утечек можно пренебречь, и требуются провода меньшей длины. К недостаткам дипольных установок относят сильное влияние приповерхностных неоднородностей, низкий уровень сигнала, необходимость разнесения генератора и измерителя.

В ряде методов постоянного тока необходимо определять не только величину сигнала, но и его знак (метод векторной съемки, метод двух составляющих). Для этого в измерителе предусмотрена возможность синхронизации с генератором (через кабель), позволяющая определять знак сигнала в приемной линии (по отношению к сигналу в источнике).

В **методе ВП** обычно используются те же установки, что и в методах постоянного тока. Рабочая частота также должна быть выбрана таким образом, чтобы выполнялось условие ближней зоны. Предполагается, что источник вырабатывает сигнал в форме меандра (прямоугольные разнополярные импульсы), и изучается сдвиг фаз или разница амплитуд гармоник сигнала, характеризующие поляризуемость среды. Поскольку эти величины обычно малы, необходимо использовать мощный источник поля. Чтобы выделить явление вызванной поляризации в горных породах на фоне собственной разности потенциалов приемных электродов, эти электроды делают неполяризуемыми. Также для увеличения отношения сигнал/помеха используется накопление сигнала.



Обычно при проведении измерений ВП регистрируются не только параметры поляризуемости, но и амплитуда основной гармоники, которая пересчитывается затем в кажущееся сопротивление.

В **методе ЧЗ** измерения проводятся в широком диапазоне частот на достаточно большом расстоянии от питающего диполя (заземленной линии или незаземленной петли), т.е. вне ближней зоны. Для заложенного в приборе набора частот при изучении осадочных бассейнов эти расстояния составляют несколько километров, что обеспечивает глубинность исследований до километра и более.

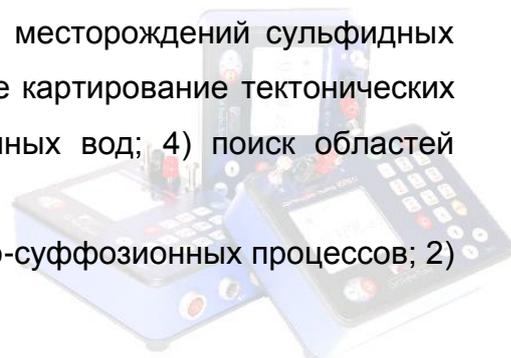
Если генератор вырабатывает ток в форме меандра (а не косинусоиды), то результат можно получить не только на рабочих частотах, но и на их нечетных кратных (т. н. 3-й и 5-й гармониках). Возможны измерения электрических и магнитных компонент поля. В первом случае датчиками являются заземленные (желательно неполяризующимися электродами) электрические линии, во втором – петли (обычно многовитковые), катушки или индукционные датчики.

Геологические и инженерно-геологические задачи, решаемые **методом ЕП**, определяются происхождением поля. Окислительно–восстановительные поля возникают на залежах сульфидных руд и каменного угля-антрацита, в зонах пиритизации и графитизации, а также при коррозии металла в грунте. Интенсивные фильтрационные поля возникают в горной местности и в областях питания и разгрузки водоемов, в том числе - в местах развития карстовых явлений, и при фильтрации воды через земляные плотины. Диффузионно-адсорбционные поля из-за низкой интенсивности заметны чаще при каротаже скважин на терригенных пластах. Магнитотеллурические поля, поля блуждающих токов и токов катодной защиты могут создавать помехи при работах методом ЕП.

Метод ЕП применяется для решения следующих задач:

в разведочной геофизике: 1) поиск и разведка месторождений сульфидных руд и месторождений каменного угля; 2) геологическое картирование тектонических границ; 3) поиск и разведка месторождений подземных вод; 4) поиск областей питания и разгрузки водоемов;

в инженерной геофизике: 1) поиск мест карстово-суффозионных процессов; 2) мониторинг состояния плотин;



в технической геофизике: 1) поиск мест коррозии металла; 2) поиск нарушений гидроизоляции объектов, находящихся под катодной защитой.

Метод ЕП обычно входит в состав комплекса геофизических методов.

Метод ПЧ обычно используется при поиске местоположения подземных коммуникаций. В городских условиях существует значительный фон электромагнитного поля от промышленных источников на частоте 50 Гц. Это поле индуцирует в замкнутых контурах труб токи той же частоты. Также, по силовым кабелям протекают токи промышленной частоты 50 Гц.

При работе методом ПЧ регистрируется не электрическое, а магнитное поле, создаваемое токами в трубах и кабелях. Для его измерения к прибору необходимо подключить магнитную антенну (например, производства «ERA-MAX», г. Санкт-Петербург).

Измеритель можно использовать не только для регистрации сигнала, снимаемого с датчиков поля, но и определять параметры тока, создаваемого генератором. Для этого в большинстве генераторов предусмотрен резистор (шунт), напряжение на котором пропорционально силе тока.

