

# IntMobil 3.0

**MoData2** - программное обеспечение  
для интенсивных измерений

**Руководство по эксплуатации**



# Содержание

<b>1.</b>	<b>Инсталляция .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Инсталляция ActiveSync.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Новая конфигурация компьютера MoData2.....</b>	<b>6</b>
1.2.1	Основная конфигурация .....	7
1.2.2	Автоматическая конфигурация с CF-картой.....	11
1.2.3	Ручная конфигурация без CF-карты .....	13
<b>1.3</b>	<b>Инсталляция IntMobil 3.0 .....</b>	<b>15</b>
1.3.1	Инсталляция IntMobil 3.0 с компактдиска (CD).....	16
1.3.2	Инсталляция IntMobil 3.0 с CF-карты .....	18
<b>1.4</b>	<b>Обновление программы из интернета .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5</b>	<b>Выполнение резаeta .....</b>	<b>21</b>
1.5.1	"Тёплый" старт (программная перезагрузка).....	21
1.5.2	"Холодный" старт (жёсткая перезагрузка).....	21
<b>2.</b>	<b>Методы измерений .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Методы измерений IntMobil 3.0 .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Метод: IFO-метод .....</b>	<b>26</b>
2.2.1	Символическое представление IFO-измерений .....	27
2.2.2	Измерение IFO-методом.....	28
<b>2.3</b>	<b>Метод: 2-электродный метод .....</b>	<b>29</b>
2.3.1	Измерение двухэлектродным методом .....	30
<b>2.4</b>	<b>Метод: трехэлектродный метод.....</b>	<b>31</b>
2.4.1	Измерение трёхэлектродным методом .....	32
<b>2.5</b>	<b>Метод: метод сложения .....</b>	<b>33</b>
2.5.1	Проведение базового замера.....	34
2.5.2	Измерение методом сложения.....	35
2.5.3	Перенос электродов.....	36

<b>3.</b>	<b>Синхронизация .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Синхронизация .....</b>	<b>40</b>
3.1.1	Автоматическая синхронизация .....	40
3.1.2	Ручная синхронизация .....	40
3.1.3	GPS-синхронизация .....	40
<b>4.</b>	<b>Аккумуляторы и их зарядка .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Зарядка аккумуляторов.....</b>	<b>40</b>
4.1.1	Особенности зарядки аккумулятора компьютера MoData2.....	40
4.1.2	Особенности зарядки аккумулятора измерительного интерфейса MoData2 .....	40
<b>4.2</b>	<b>Автоматический контроль состояния аккумуляторов.....</b>	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>Ручной контроль контроль состояния аккумуляторов ....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Потребляемый ток и время работы .....</b>	<b>40</b>
<b>5.</b>	<b>Технические данные .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>MoData2 компьютер .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>MoData2 многофункциональный преобразователь .....</b>	<b>40</b>
<b>5.3</b>	<b>Пределы и точность измерений.....</b>	<b>40</b>
5.3.1	Измерение напряжения постоянного тока (Канал А, В и С).....	40
5.3.2	Измерение напряжения переменного тока (Канал А).....	40
5.3.3	Измерение в микровольтах (Канал А) .....	40
5.3.4	Измерение тока (Канал А) .....	40
5.3.5	Измерение тока (30 А токовый вход) .....	40
5.3.6	Измерение сопротивления .....	40
<b>5.4</b>	<b>Маркировка клемм .....</b>	<b>40</b>

# 1. Инсталляция



## 1.1 Инсталляция ActiveSync

Для осуществления обмена данными между MoData2 и вашим ПК через последовательный интерфейс, необходимо установить на вашем персональном компьютере (ПК) программное обеспечение "ActiveSync" от Microsoft.

Инсталляционный файл "msasync.exe" Вы найдёте на IntMobil-диске в каталоге "ActiveSync\English"

Самая актуальная версия ActiveSync от Microsoft предлагается в интернете для бесплатной загрузки, например, версия 3.7.1 по адресу:

[www.microsoft.com/windowsmobile/resources/downloads/pocketpc/activesync37.msp](http://www.microsoft.com/windowsmobile/resources/downloads/pocketpc/activesync37.msp)



После инсталляции ActiveSync и установки, так называемого, "Партнёрства", MoData2 будет работать как дополнительный дисковод к вашему ПК с возможностью считывания и записи информации.

При помощи ActiveSync Вы можете не только загружать данные с MoData2 и переносить их на MoData2, а также установить на MoData2 новое программное обеспечение.

### 1.2 Новая конфигурация компьютера MoData2

В состоянии поставки при стандартном варианте MoData2 полностью сконфигурирован, так что прямо сразу после распаковки можно проводить измерения.

Однако, приблизительно через 3 недели, если аккумулятор не заряжали, компьютер теряет свою конфигурацию и дополнительно инсталлированное программное обеспечение.

После полного разряда аккумулятора или жёсткого перезапуска (резет) (смотри раздел 1.5.2) в вашем распоряжении остается только собственная оперативная среда компьютера и офисс-программы. Дополнительно инсталлированное программное обеспечение (например, IntMobil) нужно инсталлировать заново.

После полного разряда аккумулятора или жёсткого перезапуска необходимо выполнить следующие шаги :

1. Произвести основную конфигурацию
2. Освободить Windows-Desktop (рабочий стол)
3. Конфигурировать систему управления в ручном или в автоматическом режиме
4. Инсталлировать дополнительное программное обеспечение (напр., IntMobil или NaMobil)

#### CF-Карта

MoData2-компьютер оснащён, так называемой, "Compact-Flash Karte" (CF-картой). На этой CF-карте могут находиться файлы и инсталляционные пакеты. При полном разряде аккумулятора или при жёстком перезапуске системы CF-карта сохраняет всю имеющуюся на ней информацию.

В разделе 1.2.2 "Автоматическая конфигурация с CF-картой ", описано, как при помощи CF-карты можно выполнить конфигурацию системы управления.

В разделе 1.3.2 описано, как инсталлировать программное обеспечение "IntMobil" с инсталляционным пакетом "**IntMobil\_30.cab**" непосредственно с CF-карты без подключения к ПК.

## 1.2.1 Основная конфигурация

Для того, чтобы зарядить аккумулятор и осуществить включение MoData2, необходимо подключить MoData2 к зарядному устройству. Включить MoData2 нажатием красной клавиши "Ein" (вверху, в середине клавиатуры) и ждать несколько секунд до появления на экране изображения.

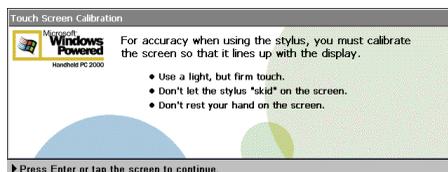
Для контроля процесса зарядки компьютера мигает индикатор зарядки и на экране появляется приветственная заставка Windows Setup:



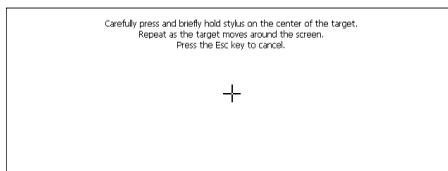
Для старта калибровки экрана нажать клавишу возврата <Enter> или нажать на сам экран.

### Калибровка экрана

На экране появляется руководство по калибровке (Touchscreen):



Внимательно прочитайте и следуйте последующим указаниям по калибровке с помощью перекрестия или специального штифта.



Калибровка экрана необходима для точного распознавания компьютером MoData2 места прикосновения штифтом на экране.

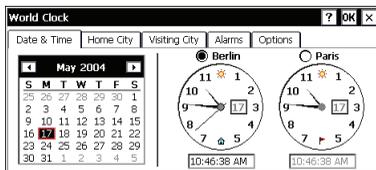
### Установка мирового времени

По окончании калибровки экрана появляется диалоговое окно **"World Glock"** с регистром **"Home City"**:



Выберите, например, город **"Berlin"** или другой город из ближайшего вашего окружения.

Щёлкните штифтом на регистре **"Date & Time"** и выберите дату на календаре.



Выставьте на левых часах актуальное время либо вращением минутной стрелки циферблата штифтом, либо впечатайте это время в окошко под часами при помощи клавиатуры MoData2.

Для окончания ввода щёлкните на клавишу **"Continue"** справа внизу на экране. Актуальные дата, время и город введены.

## Установка данных владельца

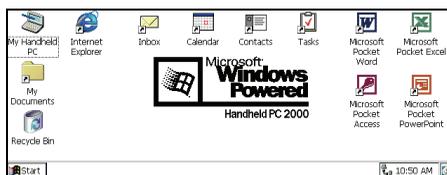
Появляется следующая заставка "Owner Properties":

Здесь можно задать имя владельца и другую контактную информацию. Если вы активируете окошко "**Display Owner Identification**", то при каждом включении MoData2 будет появляться эта информация.

Щёлкните на клавишу "**Continue**" на экране справа внизу и закройте Setup щелчком на "**Done**".



На экране появится Windows-Desktop ("рабочий стол"):

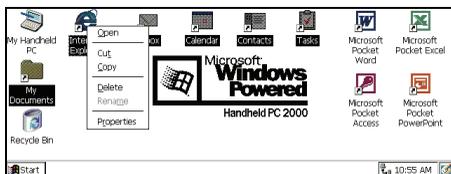


Так как символы "Tasks", "Internet Explorer", "Contacts", "Calendar", "My Documents" и "Inbox" на "рабочем столе" не используются и только занимают место на экране, то их можно стереть.

## Инсталляция

---

Замаркируйте выше названные символы, при нажатой клавише **<Strg>** нажимая поочерёдно на них штифтом. Затем отпустите **<Strg>**-клавишу. Держа **<Alt>**-клавишу нажатой, щелкните на один из замаркированных символов. Рядом с выбранным символом на экране появится маленькое меню:



Отпустите **<Alt>**-клавишу и щелкните на **"Delete"** (стереть). Компьютер запрашивает подтверждение о стирании символов. При нажатии клавиши **"Yes"** выбранные символы будут стёрты с "рабочего стола".

На экране Windows-Desktop ("рабочий стол") без лишних символов:



Для того, чтобы освободить место для новых символов, перенесите при помощи штифта символ **"My Handheld PC"** в левый нижний угол.

Теперь Windows-Desktop ("рабочий стол") полностью очищен от лишних символов:

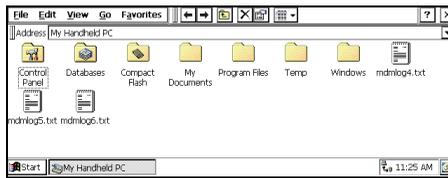


MoData2-компьютер основательно сконфигурирован, осталось ещё сконфигурировать систему управления, например, для подсветки дисплея и ActiveSync, а также инсталлировать дополнительные программы.

## 1.2.2 Автоматическая конфигурация с CF-картой

При конфигурации системы управления компьютера MoData2 Вакер-файл "fex21.exe" уже инсталлирован на CF-карте и может быть запущен при помощи "Windows-Explorer".

Старуйте "Windows Explorer": для этого щелкните **Start -> Programme -> Windows Explorer**.

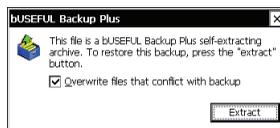


Дважды щелкните на "Compact Flash". Покажутся файлы и каталог CF-карты:



Старуйте конфигурацию с CF-карты при помощи двойного щелчка на самовыполняемый Вакер-файл "FEX21".

Покажется старт-диалог Вакер-программы:

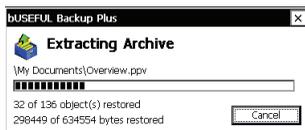


Активируйте окно "Overwrite files that conflict with backup" и щелкните затем на "Extract"-клавишу.

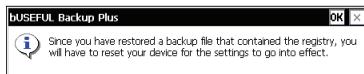
## Инсталляция

---

Архив будет раскрыт и при этом установки компьютера переписаны с правильной конфигурацией:



После развертки Backup-архива появляется приказ о необходимости "тёплого" старта, для того чтобы перенять изменения:



Выполните "тёплый старт", как описано в главе 1.5.1. Теперь установите ваше дополнительное программное обеспечение (напр., IntMobil 3.0)

## 1.2.3 Ручная конфигурация без CF-карты

Если в MoData2-компьютере нет CF-карты или Вы не нашли конфигурационный файл "**fx21.exe**" на CF-карте, то конфигурация системы управления должна быть выполнена вручную.

Выберите систему управления: **Start -> Settings -> Control Panel:**



Выполните следующие установки в системе управления:

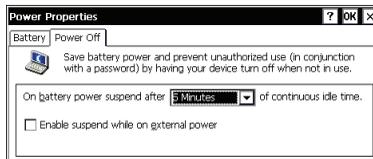
### Power, регистр "Power Off"

On battery power suspend after: 5 Minutes

(Батарейку отключить через: )

Enable suspend while on external power: Выкл. (без галочки)

(Режим готовности активировать:)



### fx21, регистр "Power"

Enable charging (заряд возможен):

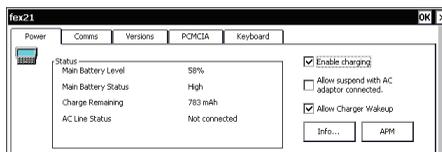
Вкл. (галочка)

Allow suspend with AC adaptor connected

(откл. не взирая на подключенное AC-зарядное устройство): Выкл. (без галочки)

Allow Charger Wakeup:

Вкл. (галочка)



## Инсталляция

### feh21, регистр: "APM"

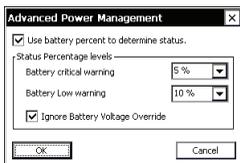
Use battery percent to determine status

(информация о состоянии батареи):

Battery critical warning (информ. о критическом состоянии батареи при): 5 %

Battery Low warning (информ. о низком заряде батареи при): 10 %

Ignore Battery Voltage Override (перезаряд батареи игнорировать): Вкл.



### feh21, регистр: "Comms"

Port1 Main Connector

Вкл.

Power Output

Выкл.

Port2 Main Connector

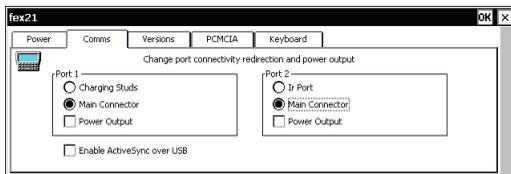
Вкл.

Power Output

Выкл.

Enable ActiveSync over USB

Выкл.



### Options, регистр "View"

(через Control Panel->View->Options)

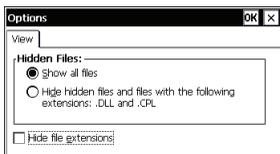
Show all files (показать все файлы):

Вкл.

Hide file extensions

(расширение файлов не показывать):

Выкл.



### 1.3 Инсталляция IntMobil 3.0

Для проведения интенсивных измерений прибором MoData2 на нём необходимо установить программное обеспечение IntMobil 3.0.

Для этой цели в комплекте с IntMobil 3.0 высылается компактдиск с инсталляционным пакетом и программой Setup.

"**Intmobil\_30.cab**" – это название инсталляционного пакета для интенсивных измерений.

Если программное обеспечение было выслано вместе с MoData2, то на CF-карте, встроенной в MoData2-компьютере, находится защищённый от записи инсталляционный пакет.

Инсталляционный пакет на CF-карте может быть применён для срочной инсталляции программного обеспечения без подключения к персональному компьютеру (т. е. непосредственно в поле).

Инсталляция с CF-карты описана в разделе 1.3.2.

### 1.3.1 Инсталляция IntMobil 3.0 с компактдиска (CD)

Необходимым условием для инсталляции IntMobil 3.0 с CD является корректная инсталляция ActiveSync на вашем ПК, смотри раздел 1.1, и корректная конфигурация системы управления, смотри раздел 1.2.

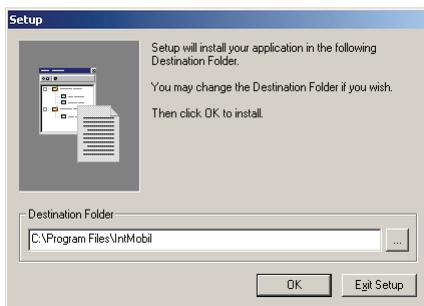
Соедините MoData2 с вашим ПК посредством трансфер-кабеля.

Если ActiveSync не осуществляет связь ПК с MoData2 автоматически, то проверьте выставленные параметры ActiveSync на вашем ПК и запустите подключение в ручном режиме через MoData2 путём активирования приказа **Start -> Programs -> Communication -> PC-Link**.

Для инсталляции программного обеспечения с CD достаточно одного "Guest-Connection".

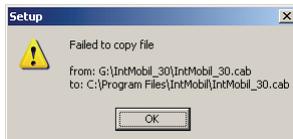
Для инсталляции IntMobil 3.0 необходимо стартовать файл "**Setup.exe**", находящийся на CD в директории "**IntMobil\_30**".

На экране ПК появится изображение на английском языке, запрашивающее название директории для инсталляции программы:

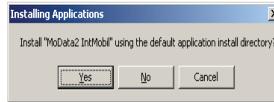


#### Примечание

Обратите внимание на то, чтобы на ПК в директории "**C:\Program Files\IntMobil**" отсутствовала защищённая от записи версия "**Intmobil\_30.cab**". В противном случае сотрите этот файл, так как при его наличии инсталляция прервётся с сообщением об ошибке.



Инсталляционный пакет будет вначале скопирован на ваш ПК в предложенную директорию (здесь: "C:\Program Files\IntMobil"), а затем переносится с ПК на MoData2, где и устанавливается. Появляется вопрос о директории на MoData2-компьютере, где будет инсталлирована программа:

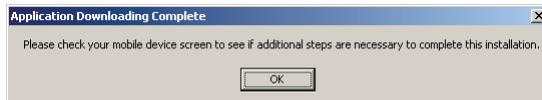


Подтвердите стандартную директорию нажатием **"Yes"**-клавиши.

ActiveSync переносит инсталляционный пакет **"Intmobil\_30.cab"** к MoData2 и показывает процесс инсталляции на экране ПК:



После переноса инсталляционного пакета и автоматической инсталляции появляется требование о необходимости проверки на экране прибора MoData2 дополнительных шагов для данной инсталляции:



Щёлкните на клавишу **"OK"**. На Windows-Desktop (рабочем столе) появятся обе инсталлированные программы **"IntMobil 3.0"** и **"Multimeter"**:

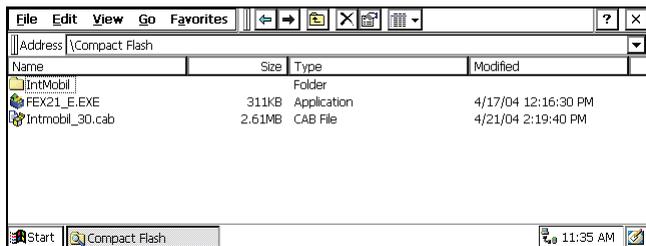


Инсталляция IntMobil 3.0 закончена.

### 1.3.2 Инсталляция IntMobil 3.0 с CF-карты

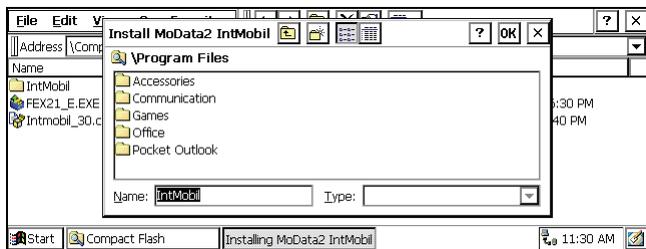
При помощи инсталляционного пакета "**Intmobil\_30.cab**", находящегося на CF-карте, можно инсталлировать программное обеспечение IntMobil 3.0 непосредственно на MoData2-компьютере без подключения к ПК.

Для инсталляции с CF-карты необходимо с помощью Windows-Explorer вызвать директорию с именем "**Compact Flash**":



Старуйте инсталляцию с помощью файла "**Intmobil\_30.cab**".

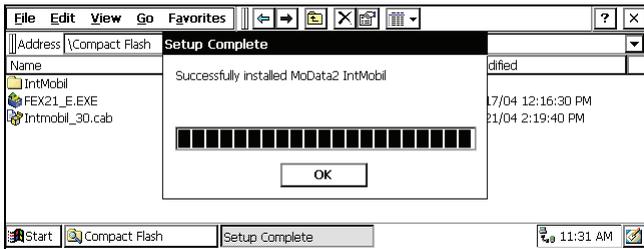
Появляется запрос о желаемом каталоге для инсталляции:



Подтвердите предложенный каталог для инсталляции "**IntMobil**".

MoData2-компьютер инсталлирует программное обеспечение IntMobil 3.0 в каталоге "**Program Files\IntMobil**".

После успешного завершения инсталляции на дисплее появляется соответствующее сообщение:



Щёлкните на "OK"-клавишу и закройте Windows-Explorer.

На Windows-Desktop появляются обе инсталлированные программы "IntMobil 3.0" и "Multimeter":



Инсталляция IntMobil 3.0 закончена.

### 1.4 Обновление программы из интернета

С целью гарантированной работы компьютера MoData2 с самой актуальной версией, вам необходимо найти эту версию в инсталляционном пакете "IntMobil\_30.cab" в интернете на страничке фирмы Weilekes Elektronik по адресу:

<http://www.weilekes.de/Deutsch/download/index.htm>

илиг непосредственно из файла по адресу:

[http://www.weilekes.de/Download/Deutsch/Intmobil\\_30.zip](http://www.weilekes.de/Download/Deutsch/Intmobil_30.zip)

После загрузки файла "Intmobil\_30.zip" необходимо развернуть его (например, с помощью программы "WinZip"), файл "Intmobil\_30.cab" сделать защищённым от изменений и скопировать на CF-карту компьютера MoData2. Вы можете также описать CF-карту через Windows-Explorer непосредственно трансфер-кабелем при помощи ActiveSync. При этом не требуется демонтаж CF-карты из компьютера MoData2.

После копирования файла "Intmobil\_30.cab" на CF-карту и защиты его от перезаписи выполните шаги согласно разделу 1.3.2 "Инсталляция IntMobil 3.0 с CF-карты".

Существующая инсталляционная версия IntMobil 3.0 может быть заменена без риска другой, более актуальной версией.

## 1.5 Выполнение резета

С целью возврата компьютера MoData2 в определённое состояние после срыва его работы или сбоя, у компьютера MoData2 имеется два возможных вида резета (перезагрузки): "тёплый" старт и "холодный" старт.

### 1.5.1 "Тёплый" старт (программная перезагрузка)

При блокировке клавиатуры или срыве программы компьютер MoData2 может быть приведён в первоначальное рабочее состояние при помощи "тёплого" старта.

Для выполнения "тёплого" старта необходимо при включенном компьютере одновременно нажать две клавиши регулирования контрастности дисплея слева от красной Ein-клавиши (клавиша включения). Через несколько секунд дисплей погаснет. После чего отпустите обе клавиши.

feh21 выполняет "тёплый" старт. На короткое время на дисплее появится символ "Husky feh21", а затем обычный Windows-Desktop.

### 1.5.2 "Холодный" старт (жёсткая перезагрузка)

При холодном старте на компьютере MoData2 стираются все установки, данные и дополнительно инсталлированные программы. При этом компьютер MoData2 приводится в исходное состояние, соответствующее состоянию поставки.

Для выполнения "холодного" старта необходимо при включенном компьютере одновременно нажать две клавиши регулирования контрастности дисплея (слева, рядом с красной Ein-клавишей), красную Ein-клавишу и (+)–клавишу освещённости дисплея и держать в нажатом состоянии не менее 6 секунд. После чего все четыре клавиши можно отпустить и включить компьютер при помощи красной Ein-клавиши.

feh21 выполняет "холодный" старт. На короткое время на дисплее появится символ "Husky feh21", а затем указание на выполнение Windows-Setup.

Следующие шаги выполняйте в соответствии с разделом 1.2: "Новая конфигурация компьютера MoData2". После чего может быть выполнена инсталляция программы в соответствии с разделом 1.3.



## 2. Методы измерений



## 2.1 Методы измерений IntMobil 3.0

Программа "IntMobil" позволяет производить интенсивные измерения четырьмя различными методами:

- 2 - электродный метод
- 3 - электродный метод
- Метод сложения
- IFO-метод

Благодаря интеграции этих четырёх методов измерений в одном программном обеспечении, для большинства случаев использования системы гарантируется возможность выбора наиболее оптимального метода.

На следующих страницах будут описаны эти четыре метода измерений и объяснены различия между ними.

### 2.2 Метод: IFO-метод

IFO-метод (интенсивное определение участков дефектов изоляции) применяется на новых трубопроводах с очень хорошей изоляцией и малым количеством дефектов изоляции.

IFO-метод служит только для обнаружения мест дефектов изоляции. Контроль потенциалов при этом методе не производится. Для контроля потенциалов на КИК-ах во время IFO-измерений необходимо перейти на двух-электродный метод.

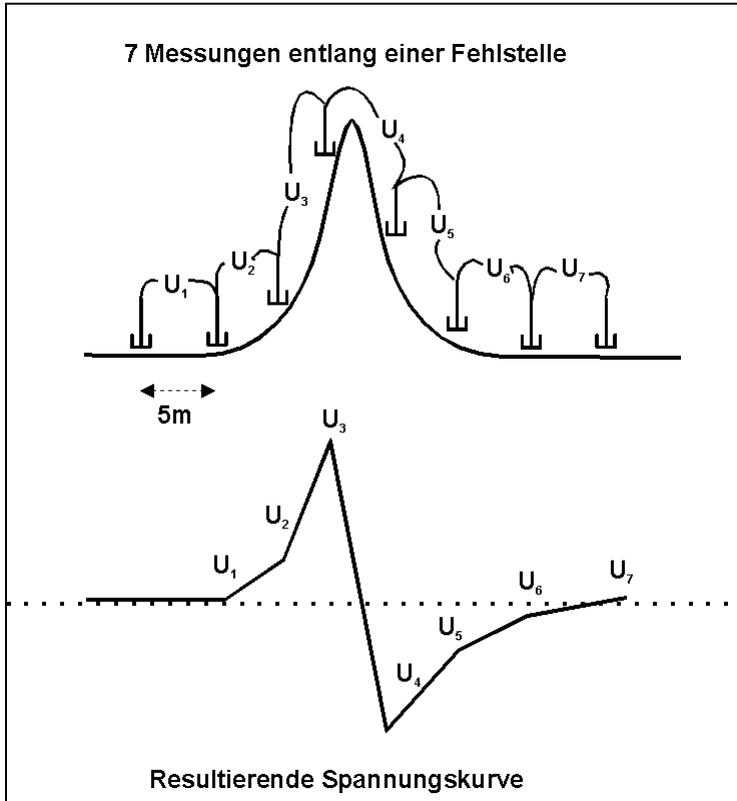
Во время применения IFO-метода во многих случаях ток катодной станции преднамеренно увеличивают (что смещает потенциал в негативную сторону), чтобы оптимизировать измерения наименьших разностей напряжений.

#### Объяснение метода измерения

При IFO-методе измеряются падения напряжений включения и отключения вдоль трубопровода. При этом два измерительных электрода располагаются на поверхности земли вдоль оси трубопровода на расстоянии 5 метров или 10 метров друг от друга. Шаг измерения, как правило, равен 5м. Это означает, что после очередного замера оба электрода перемещают на 5м в направлении измерения.

При обработке данных IFO-измерений рассматривается разность измеренных напряжений включения и выключения. Увеличение разности напряжений с последующим изменением её знака сигнализирует о возможном дефекте изоляции на данном участке.

## 2.2.1 Символическое представление IFO-измерений

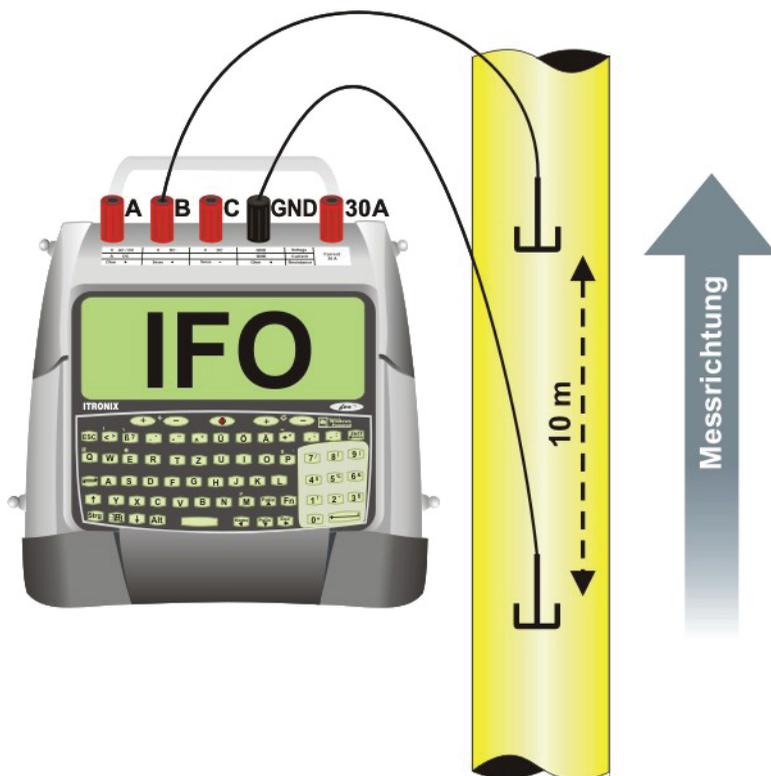


### Рекомендации к расстоянию между электродами

Расстояние 10м между двумя переносными электродами предпочтительнее при измерении малых падений напряжений. Благодаря простому сложению измеренных падений напряжений расстояние 5м позволяет определить абсолютные значения воронки напряжения.

## 2.2.2 Измерение IFO-методом

Схема подключения для IFO-измерений очень проста: используются только канал В и выводы "Масса" обоих измерительных электродов.



## 2.3 Метод: 2-электродный метод

Двухэлектродный метод - это самый известный метод интенсивных измерений.

При этом методе измеряется потенциал включения и выключения, а также воронка включения и выключения в каждом пункте измерения.

Измерение потенциала включения и выключения производится при непосредственном подключении к измерительным контактам КИК-а. Измерение воронки включения и выключения производится на максимально возможном удалении от оси трубопровода (от 5м до 10м). Для лучшего сравнения значений воронки напряжений, измерение воронки напряжений необходимо проводить, по возможности, на постоянном расстоянии, перпендикулярном к оси трубопровода.

### Преимущества двухэлектродного метода

С точки зрения технических измерений, двухэлектродный метод является простейшим, так как показания снимаются непосредственно на КИК-ах, без суммирования расчетов.

### Недостатки двухэлектродного метода

При двухэлектродном методе необходимо непосредственное подключение к КИК-ам. Для этого, соответственно, требуется кабель, минимальная длина которого должна быть равна половине расстояния между двумя измерительными КИК-ми.

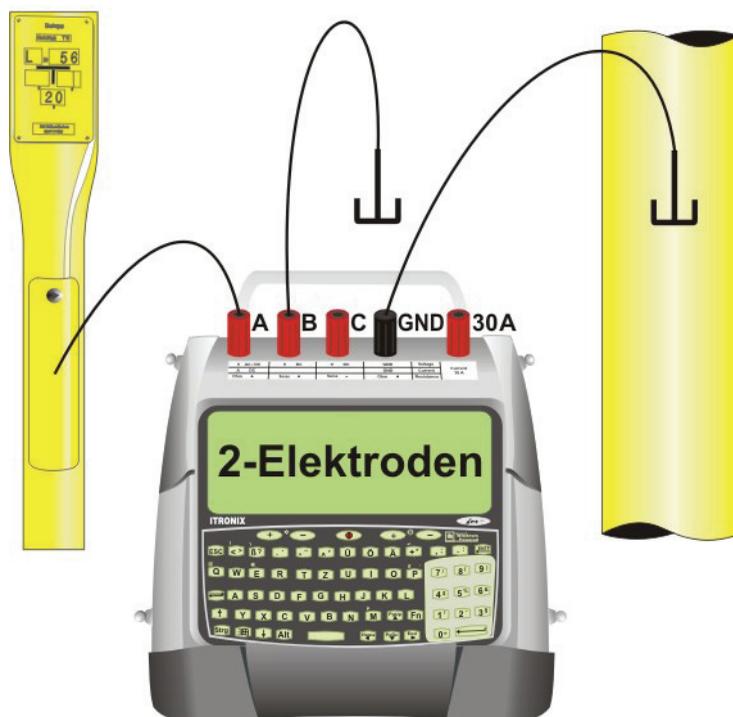
Необходимое измерение воронки напряжения с как можно большим и постоянным поперечным удалением от оси трубопровода (например, 10 м) осложняет снятие показаний на труднопроходимых участках и в черте города.

### 2.3.1 Измерение двухэлектродным методом

При измерении двухэлектродным методом, обратите внимание, чтобы связь с измерительным контактом была безупречной. Для измерения потенциала клемма измерительного контакта подключается к каналу А многофункционального преобразователя MoData2.

Измерительный электрод, находящийся на линии, перпендикулярной к оси трубопровода, соединяется с каналом В многофункционального преобразователя.

Электрод сравнения, находящийся непосредственно на оси трубопровода, соединяется с чёрной клеммой "Масса" многофункционального преобразователя.



## 2.4 Метод: трехэлектродный метод

Трехэлектродный метод – это расширенный двухэлектродный метод. В отличие от двухэлектродного метода, при трехэлектродном методе измеряются два значения воронки напряжения симметрично с обеих сторон оси трубопровода.

Благодаря одновременному измерению потенциала и обеих воронок напряжения слева и справа от оси трубопровода, система MoData2 позволяет рассчитать потенциал, свободный от омической составляющей, по методу экстраполяции.

### Недостатки трехэлектродного метода

Трудоёмкое измерение требует довольно-таки большого количества персонала. Двухстороннее измерение воронки напряжения с как можно большим и постоянным расстоянием между электродами (например, 20 м между левым и правым электродом) приводит к уменьшению дневной выработки на труднопроходимых участках.

### Преимущества трехэлектродного метода

Трехэлектродный метод имеет особое преимущество при интерпретации данных интенсивных измерений на участках с параллельно пролегающими трубопроводами. Воронка напряжения от соседнего трубопровода с одной стороны оси проверяемого трубопровода может быть устранена при обработке данных измерения и могут быть сделаны более правильные выводы.

Часто трехэлектродный метод применяется на участках трубопровода с дефектами изоляции, определенными предварительно по IFO-методу. Измерение левой и правой воронок напряжения в сочетании с расчётом потенциала, свободного от омической составляющей, позволяет в большинстве случаев сделать более точные выводы о катодной защите на участках с нарушенной изоляцией, чем при других методах измерений.

### 2.4.1 Измерение трёхэлектродным методом

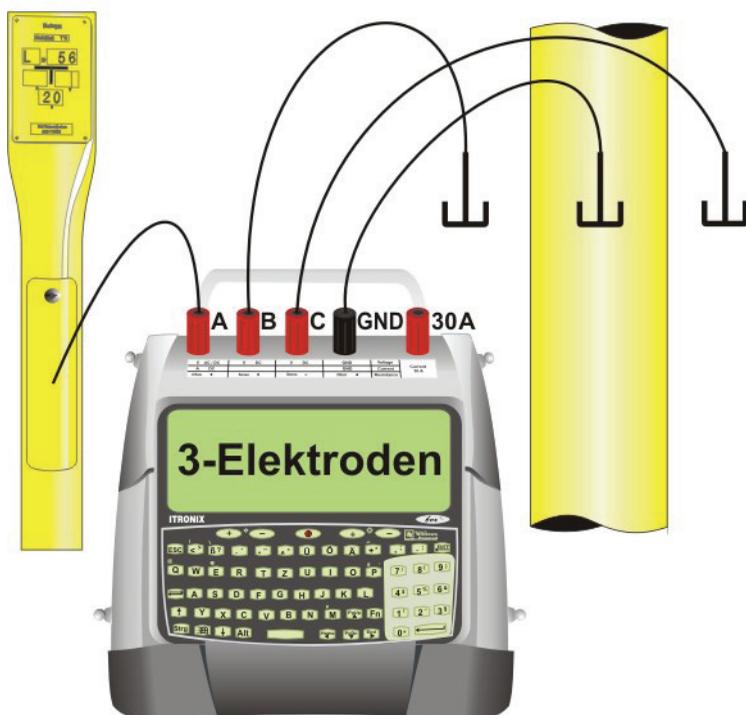
При трёхэлектродном методе связь с измерительным контактом КИК-а должна быть безупречной.

Для измерения потенциала клемма КИК-а соединяется с каналом А многофункционального преобразователя.

Измерительные электроды, расположенные на линии, перпендикулярной оси трубопровода, соединяются с каналами В и С многофункционального преобразователя.

Электрод сравнения, находящийся непосредственно на оси трубопровода, соединяется с чёрной клеммой "Масса" многофункционального преобразователя.

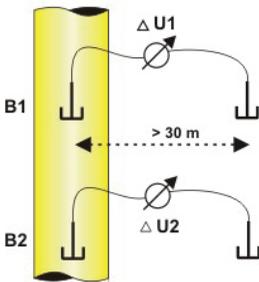
Для безупречного расчёта IR-свободного потенциала имеет смысл сделать компенсацию разности потенциалов электродов.



## 2.5 Метод: метод сложения

Данный метод позволяет путём простого измерения падения напряжения вдоль трубопровода рассчитать потенциал и воронку напряжения в каждой точке объекта.

Метод базируется на предположении, что воронка напряжений между двумя электродами, расположенными на нейтральной удалённой земле, равна 0 mV. Это означает, что, например, при измерении воронки напряжений положение электрода, находящегося на линии, перпендикулярной оси трубопровода, не имеет значения до тех пор, пока он находится на нейтральной удалённой земле.



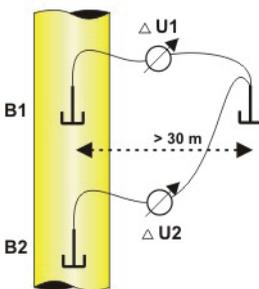
Математические выкладки:

- [1]  $U_{A1} - U_{A2} = 0$
- [2]  $U_{A1} = U_{A2}$   
(на нейтральной удалённой земле!)

из этого следует:

- [3]  $U_{B1} - U_{A1} = U_{B1} - U_{A2}$
- [4]  $U_{B2} - U_{A2} = U_{B2} - U_{A1}$

Электроды, находящиеся на линии, перпендикулярной оси трубопровода, могут располагаться на любом месте нейтральной земли.



Теперь:

- [5]  $\Delta U_1 = U_{B1} - U_{A1}$
- [6]  $\Delta U_2 = U_{B2} - U_{A1}$

после замены выражения (через  $U_{A1}$ ):

- [7]  $\Delta U_1 - U_{B1} = \Delta U_2 - U_{B2}$
- [8]  $0 = \Delta U_1 + (U_{B2} - U_{B1}) - \Delta U_2$

получим:

$$\Delta U_2 = U_{B2} - U_{B1} + \Delta U_1$$

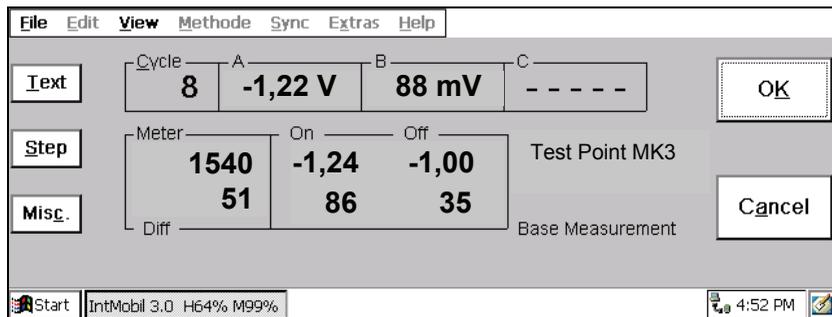
Это означает, что воронка напряжения  $\Delta U_2$  равна сумме разности напряжений  $U_{B2} - U_{B1}$  (падение напряжений вдоль оси трубопровода) и  $\Delta U_1$  (базового напряжения).

Потенциалы определяются аналогичным методом.

### 2.5.1 Проведение базового замера

Исходными данными для расчётов являются, так называемые, базовые замеры, выполняемые вначале измерения и затем каждый раз при достижении следующего измерительного КИК-а.

Если базовый замер выполнен, то IntMobil показывает на дисплее под строкой ввода текста сообщение: "Base Measurement" (базовый замер).



Базовый замер выполняется двухэлектродным методом. Для проведения измерения смотри раздел 2.3.1.

Базовые замеры могут выполняться на каждом КИК-е, что приводит к повышению точности расчётов потенциалов и воронок напряжений.

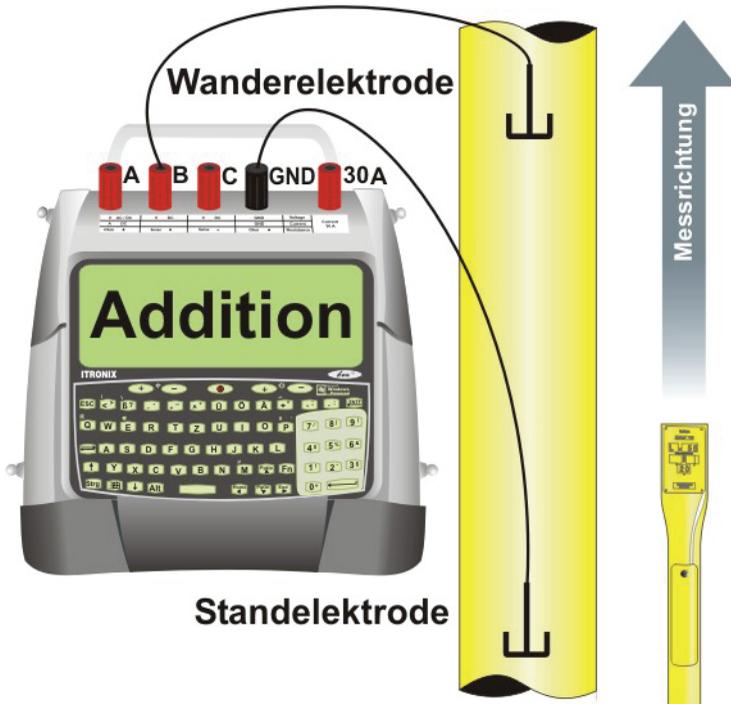
#### Рекомендации к методу сложения:

В случае наличия сильных блуждающих токов на трубопроводе точность измерений при методе сложения становится низкой, так как базовые замеры в этом случае не стабильны во времени. Это может привести к ошибке при измерениях.

Следует обратить внимание, что каждое смещение электродов, ввиду разности их потенциалов, может привести к "скачкам" воронок напряжений и потенциалов. Поэтому количество смещений электродов во время проведения измерений надо свести до минимума.

## 2.5.2 Измерение методом сложения

После базового замера стационарный электрод располагают точно там, где при базовом измерении располагался электрод, используемый для измерения потенциала и воронки напряжения. Выносной электрод перемещают вдоль оси трубопровода с выбранным шагом измерений.

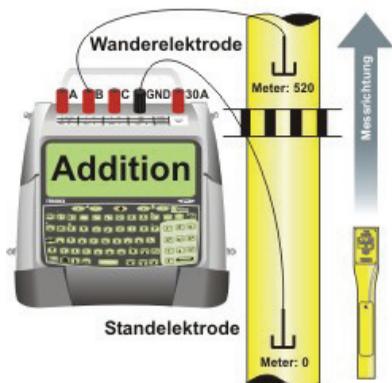


После проведения очередного измерения выносной электрод передвигают вдоль оси трубопровода с выбранным шагом измерения.

Стационарный электрод остаётся на своём месте на время нескольких замеров. Только после смещения электрода или нового базового замера необходимо снова устанавливать стационарный электрод.

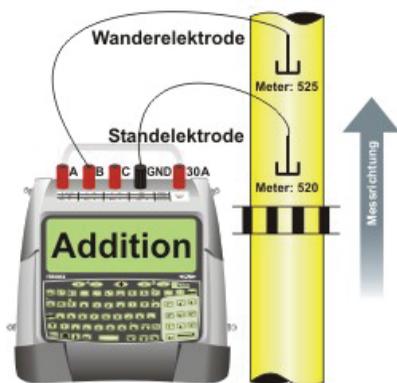
### 2.5.3 Перенос электродов

Во время измерений стационарный электрод располагается на месте базового замера. При дальнейшем продвижении вперёд между стационарным электродом и многофункциональным преобразователем требуется более длинный кабель. Если же невозможно дальнейшее увеличение кабеля, то надо перенести стационарный электрод, чтобы продолжить интенсивные измерения.



После выполненных измерений (здесь 520м) надо сделать перенос электрода.

Перенос электрода необходимо внести в компьютер выбором в меню функции "E-Move".



При переносе электрода стационарный электрод необходимо располагать точно на пункте последнего измерения выносным электродом (в примере 520м), а выносной электрод перемещают дальше в направлении измерений с актуальным шагом.

При переносе электрода IntMobil запоминает значения последних измеренных потенциалов и воронки напряжения и использует их как базовые зна-

чения для сложения измеренных продольных напряжений между стационарным и выносным электродами.

### **Рекомендации по переносу электродов**

Перенос электрода необходимо производить не только в случае полного использования длины измерительного кабеля, но и при пересечении, например, с железными дорогами или автострадами.

Измерение выносным электродом рекомендуется выполнять непосредственно за железной дорогой. После чего произвести перенос стационарного электрода на место последнего измерения выше описанным методом.

Перенос кабеля через препятствие необходим только на время проведения замера.

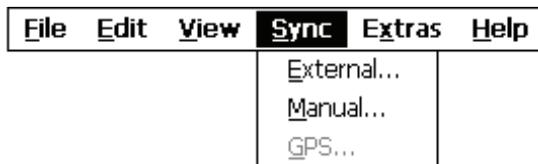


## 3. Синхронизация



### 3.1 Синхронизация

При помощи меню "Sync" прибор MoData2 может быть синхронизирован с таким переключением катоднозащищённого трубопровода.



Рекомендуется выполнять синхронизацию в каждый новый день измерения перед выполнением первого измерения.

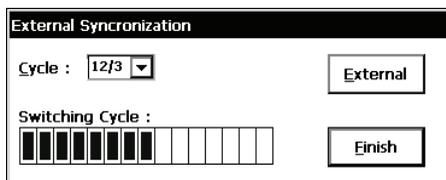
Встроенные часы компьютера MoData2 гарантируют синхронный ход в течение 24 часов с точностью  $\pm 0,25$  сек. при температуре окружающего воздуха от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Экстремальные температуры могут привести к увеличению погрешности.

Программа IntMobil 3.0 предлагает три способа синхронизации:

- Автоматическая синхронизация
- Ручная синхронизация
- GPS-синхронизация

### 3.1.1 Автоматическая синхронизация

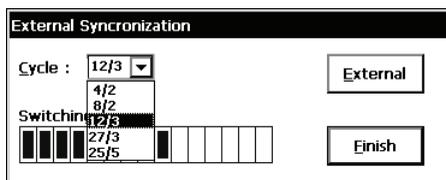
После выбора меню **"Sync"** -> **"External"** на дисплее появляется балочный график состояния такта внутренних часов компьютера MoData2:



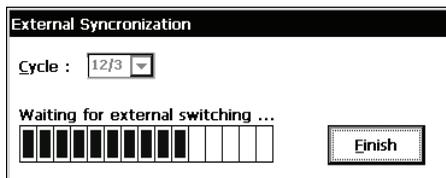
На примере компьютер MoData2 показывает такт переключений 12 / 3 к моменту времени 5 сек. после выключения.

Для автоматической синхронизации необходимо подключить кабель **"Externen Synchronisierkabel"**, входящий в комплект поставки MoData2, к 5-полюсному разъёму **"Ext. Sync / Relay"** компьютера MoData2. Второй конец кабеля соединяется с потенциальносвободным контактом прибора переключения (напр., Teletakt-N или MiniTrans). При помощи этого кабеля MoData2 может самостоятельно распознать планку переключений и в соответствии с ней синхронизировать свои внутренние часы.

Требуемый такт переключений выбирается нажатием клавиши **<C>** (для такта) компьютера или при помощи штифта непосредственно на дисплее:

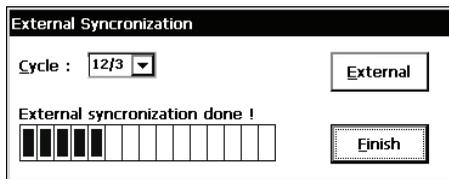


Синхронизация начинается после нажатия **"External"**-бутона или клавиши **<E>**:



MoData2 ожидает переключения внешнего контакта.

После выполнения синхронизации на дисплее появляется подтверждение:



Нажатием "**Finish**", клавиш <F> или <Esc> синхронизация завершается.

### Внимание:

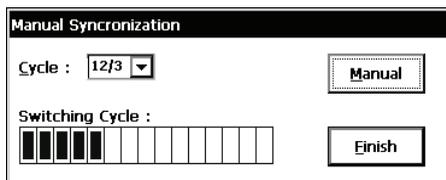
При подключении компьютера MoData2 к внешнему прибору переключений необходимо исключить подключение к потенциально свободным контактам других источников напряжения. В противном случае вход автоматической синхронизации MoData2 может быть выведен из строя.

**Не допускается подключение кабеля к находящейся в такте розетке 230В приборов Teletakt-N или Syntakt.**

### 3.1.2 Ручная синхронизация

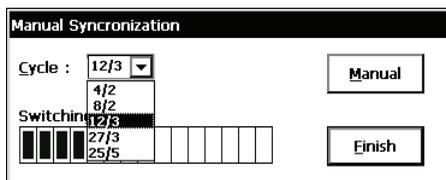
Ручная синхронизация выполняется при отсутствии возможности проведения автоматической или GPS-синхронизации.

После выбора меню **"Sync"** -> **"Manual"** на дисплее появляется балочный график состояния такта внутренних часов компьютера MoData2:



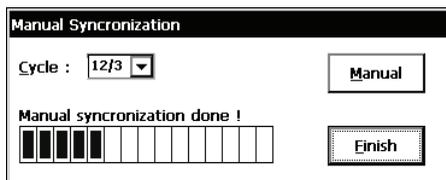
На примере компьютер MoData2 показывает такт переключений 12 / 3 к моменту времени 5 сек. после выключения.

Требуемый такт переключений выбирается нажатием клавиши **<C>** (для такта) компьютера или при помощи штифта непосредственно на дисплее:



Для ручной синхронизации используйте мультиметр, с которого можно легко считать значение потенциала и увидеть перемещающуюся планку переключения. В момент переключения (изменение от потенциала включения к потенциалу выключения) нажмите клавишу **<M>** или **<Enter>**.

После выполнения синхронизации на дисплее появляется подтверждение:



Нажатием "**Finish**", клавиш <F> или <Esc> ручная синхронизация завершается.

### 3.1.3 GPS-синхронизация

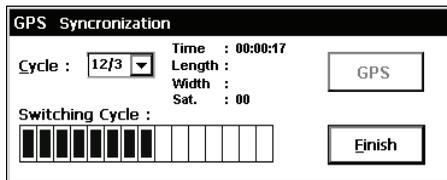
GPS-синхронизация позволяет синхронизировать MoData2 без подключения её к потенциальносвободным контактам. С помощью GPS-антенны можно выполнить новую синхронизацию компьютера на открытой местности в любое время без подключения к катодной станции.



MoData2 с подключенной GPS-антенной

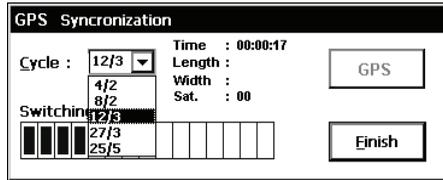
Перед началом синхронизации необходимо подключить разъёмы GPS-антенны (заказывается дополнительно) к MoData2: цилиндрический разъём к гнезду "Charge / GPS", а 9-полюсный "D-Sub"-разъём к гнезду "PC / GPS".

После выбора меню "Sync" -> "GPS" на дисплее появляется балочный график актуального состояния такта внутренних часов компьютера MoData2 и статуса GPS-антенны:

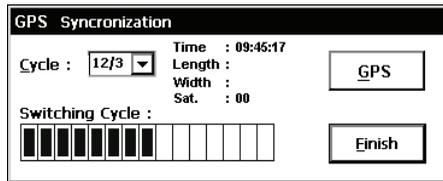


GPS-антенна, закреплённая на стальной ручке MoData2, должна быть выставлена так, чтобы обеспечить по возможности макисмально свободный доступ к небу/горизонту. Не допускается перекрытие пространства от антенны к небу/горизонту постройками или другими объектами.

Требуемый такт переключений выбирается нажатием клавиши <C> (для такта) компьютера или при помощи штифта непосредственно на дисплее:

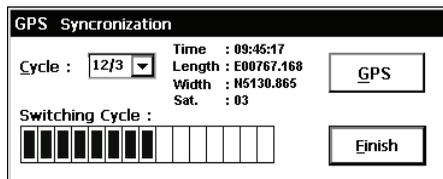


"GPS"-букон деактивирован до тех пор, пока GPS-антенна не приняла актуальное время. При хорошем приёме MoData2 покажет актуальное время через 20 сек., и букон "GPS" переходит в активное состояние:



Показываемое время является, так называемым, UTC-временем. По отношению ко времени в Германии UTC-время имеет разницу (-2) часа в летнее время и (-1) час в зимнее. Так как для гарантии синхронизированного такта по отношению к источнику такта (напр., DCF-антенна в Teletakt-N или MiniTrans) используются только секунды, то часовая разница не играет роли.

При хорошем приёме GPS-координат в течение следующих 20 сек. - 5 минут MoData2 покажет наряду со временем и GPS-координаты в, так называемой, WGS-84-системе: долготу и широту. Одновременно высвечивается количество „пойманных“ спутников:

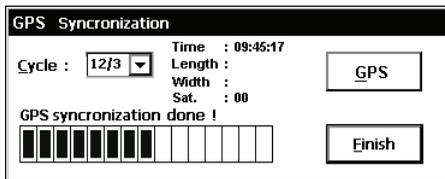


Для определения долготы и широты требуются минимум 3 спутника. Для получения более точных координат требуются 4 или больше спутника.

## Синхронизация

---

Для синхронизации MoData2 с помощью GPS-антенны нажмите клавишу <G>. В этот момент MoData2 автоматически синхронизируется с принятым GPS-временем и подтверждает синхронизацию:



### Внимание:

Для внесения в компьютер MoData2 только GPS-координат без синхронизации его внутренних часов с UTC-временем спутников (в случае применения в качестве источника такта приборов не синхронизирующихся с помощью антенны DCF-77, например, SYNTAKT) клавишу „G“ не нажимать и закончить синхронизацию, ниже приведённым действием.

Нажатием "Finish", клавиш <F> или <Esc> диалог с GPS-синхронизацией завершается.

## 4. Аккумуляторы и их зарядка



## 4.1 Зарядка аккумуляторов

Литиевые аккумуляторы компьютера MoData2 и свинцовые аккумуляторы измерительного интерфейса MoData2 заряжаются одновременно через 4-полюсный цилиндрический разъем. Зарядное гнездо, расположенное на правой стороне компьютера MoData2, обозначено надписью "Charge / GPS".

Для зарядки используйте только зарядное устройство, входящее в комплект поставки с вашей MoData2, или соответствующее 12В зарядное устройство аккумулятора автомобиля.

### 4.1.1 Особенности зарядки аккумулятора компьютера MoData2

Аккумулятор компьютера MoData2 полностью заряжен через 3 часа.

**Внимание:** при зарядке аккумулятора компьютер MoData2 должен быть включен!

Состояние заряда аккумулятора компьютера MoData2 во время зарядки показывается оранжевым светодиодом, расположенным справа внизу на корпусе MoData2. Во время зарядки этот светодиод мигает равномерно. По окончании процесса зарядки светодиод горит постоянно.

Неравномерное мигание светодиода сигнализирует о помехах при заряде. В этом случае обращайтесь к изготовителю.

#### **Внимание:**

Аккумулятор компьютера MoData2 не зарядится, если компьютер выключен или находится в состоянии "Standbymodus".

Убедитесь в том, что установки в системе управления для обеспечения питанием выполнены в соответствии с главой 1.2.3: „Ручная конфигурация без CF-карты“.

Если эти установки выполнены неправильно, то компьютер MoData2 при подключенном зарядном устройстве самостоятельно не включается или через короткое время снова выключается. В обоих случаях зарядка аккумулятора компьютера MoData2 не происходит.

### 4.1.2 Особенности зарядки аккумулятора измерительного интерфейса MoData2

Свинцовый аккумулятор MoData2-интерфейса полностью заряжается через 14 часов. Но уже после 6 часов зарядки заряда составляет около 70% ёмкости.

#### „Зелёный/красный“-светодиод заряда

Зарядка свинцового аккумулятора контролируется светящимся „зелёно/красным“-светодиодом, расположенным рядом с гнездом „Charge / GPS“.

При выключенном MoData2-интерфейсе во время зарядки светодиод светится красным цветом и гасится при подключенном зарядном устройстве, если свинцовый аккумулятор заряжен 100%.

При включённом MoData2-интерфейсе светодиод горит зелёным цветом, если аккумулятор не заряжается, и, соответственно, оранжевым цветом, если зарядное устройство подключено.

#### Примечание:

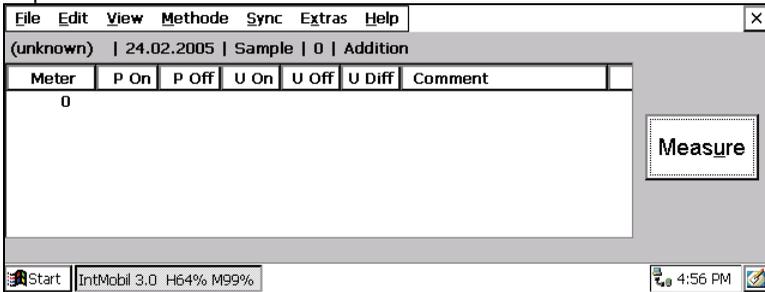
При включённом MoData2-интерфейсе (напр., во время измерения напряжения) и подключенном зарядном устройстве происходит только поддержка имеющегося заряда литиевого аккумулятора MoData2 без его дополнительной подзарядки.

Для зарядки свинцового аккумулятора необходимо закончить все программы, применяемые MoData2 измерительным интерфейсом (напр., "NaMobil 3.0" или "IntMobil 3.0").

## 4.2 Автоматический контроль состояния аккумуляторов

Состояние заряда литиевого и свинцового аккумуляторов показывается на дисплее во время работы программ "IntMobil 3.0" и "NaMobil 3.0":

Пример:

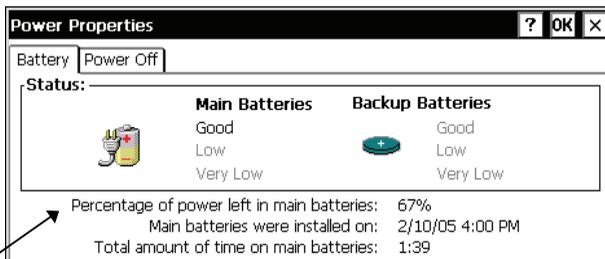


В примере отражается состояние аккумуляторов: 64% для литиевого (H)usku аккумулятора и 99 % для свинцового (M)oData2.

## 4.3 Ручной контроль контроль состояния аккумуляторов

Литиевый аккумулятор компьютера MoData2 может быть проконтролирован в ручном режиме с помощью меню "Start" -> "Settings" -> "Control Panel" -> "Power".

Ёмкость аккумулятора отражается в строке "Percentage of power left in main batteries":



В примере остаточная ёмкость литиевого аккумулятора составляет 67%.

### 4.4 Потребляемый ток и время работы

#### MoData2-компьютер

Для компьютера MoData2 применяется литиевый аккумулятор 7.4 В / 1000 мАчас.

Среднее потребление тока компьютером MoData2 во включённом состоянии составляет, примерно, 100 мА, а в выключенном состоянии для сохранения данных, примерно, 2 мА.

#### MoData2-измерительный интерфейс

В измерительный интерфейс прибора MoData2 встроены свинцовый аккумулятор 6 В / 1300 мАчас.

Потребление тока измерительным интерфейсом изменяется от 75 мА при измерении напряжения до 130 мА при измерении сопротивления.

При работе GPS-антенны (заказывается отдельно) дополнительно потребляются 75 мА (для антенны типа: Holux 210) или 150 мА (для антенны типа: Fortuna U2).

#### Беспереывное время работы

Среднее время непрерывной работы прибора MoData2 составляет около 10 часов, в зависимости от вида измерений и окружающей температуры.

Минимальное время разрядки аккумулятора составляет 5 часов при постоянном измерении сопротивлений и подключенной GPS-антенне, независимо от того, находится ли антенна в активном состоянии или нет.

Поэтому для увеличения времени работы аккумулятора при измерении сопротивления рекомендуется GPS-антенну не подключать.

## 5. Технические данные



## 5.1 MoData2 компьютер

Тип:	Itronix fex21
Корпус:	Ударостойкий пластик
Размеры:	190 x 155 x 37 мм (Д x Ш x В)
Вес:	800 г
Степень защиты:	IP 65
Дисплей:	6.5", 16 ступеней, с подсветкой 640 x 240 пунктов, Touch-Screen
Клавиатура:	Светящаяся, мембранная, водонепроницаемая
Операционная система:	Windows Handheld PC 2000
Процессор:	Toshiba 129 МГц
Память:	32 MByte
ПЗУ (ROM):	32 MByte
Интерфейсы:	2 x 9 полюсов последовательный инфракрасный
Модем:	V34 аналоговый (встроен)
Источник питания:	литиевый аккумулятор, прим., 10ч. работы
Диапазон рабочих температур:	-10°C до 50 °C
Дополнительное оснащение:	Compact-Flash Karte (CF-карта) 64 MB (встроена)

### 5.2 MoData2 многофункциональный преобразователь

Корпус:	пластик
Размер:	290 x 260 x 70 мм (Д x Ш x В)
Вес:	2,25 кг (включая MoData2-компьютер) 7,80 кг (в комплекте с чемоданом)
Интерфейс:	2 x 9 полюсов последовательный 12 V клемма для подзарядки с гальванической развязкой) Вход для подключения кабелей синхронизации и реле
Питание:	Свинцовый аккумулятор 6 V / 1.3 Ачас, прим., 10ч. работы
Оснащение:	MoData2, включая Itronix fex21 Штифт для управления с дисплея Внешнее зарядное устройство 230 V Кабель синхронизации Трансферкабель Инструкция по эксплуатации
Принадлежности (опция):	Чемодан для переноски Переносной ремень "Sprint" для сплошных измерений Переносной ремень "Marathon" для интенсивных измерений Внешнее зарядное устройство для заряда от автомобильной батареи 12 V GPS-антенна со встроенным приёмником

### 5.3 Пределы и точность измерений

В ниже следующих таблицах приведены пределы измерений, разрешающая способность и максимальные погрешности измерений.

#### 5.3.1 Измерение напряжения постоянного тока (Канал А, В и С)

Входное сопротивление: > 10 МΩ

Уровень подавления помех по переменному напряжению:

16,6 Гц / 60 dB (Фактор 1.000)

50,0 Гц / 100 dB (Фактор 100.000)

Предел измерения	Разрешающая способность	Макс. погрешность
± 1 V	0.1 mV	± 0.5 % ± 0.5 mV
± 10 V	1 mV	± 0.5 % ± 5 mV
± 100 V	10 mV	± 0.5 % ± 10 mV

При одновременном замере по 3-м каналам, разность времени между каналами < 100 ms

Предел измерения	Разрешающая способность	Макс. погрешность
± 1 V	0.1 mV	± 0.5 % ± 1.0 mV
± 10 V	1 mV	± 0.5 % ± 10 mV
± 100 V	10 mV	± 0.5 % ± 20 mV

При одновременном замере по 3-м каналам, разность времени между каналами < 5 ms

### 5.3.2 Измерение напряжения переменного тока (Канал А)

Входное сопротивление : > 10 МΩ

Предел измерения	Разрешающая способность	Макс. погрешность
1 V эфф.	0.1 mV	± 2.0 % ± 1 mV
10 V эфф.	1 mV	± 2.0 % ± 10 mV
100 V эфф.	10 mV	± 2.0 % ± 50 mV

Предел частот 10 Гц – 120 Гц, предельная частота 800 Гц (3 dB)

### 5.3.3 Измерение в микровольтах (Канал А)

Входное сопротивление: > 1 МΩ

Предел измерения	Разрешающая способность	Макс. погрешность
± 80000 μV	1 μV	± 0.2 % ± 5 μV

Уровень подавления помех по переменному напряжению:

16,6 Гц / 60 dB (Фактор 1.000)  
50,0 Гц / 100 dB (Фактор 100.000)

### 5.3.4 Измерение тока (Канал А)

Предел измерения	Встроенный шунт	Разрешающая способность	Макс. погрешность
± 10 mA	10 Ω	1 μA	± 1.0 % ± 5 μA
± 100 mA	3 Ω	10 μA	± 1.0 % ± 20 μA

Уровень подавления помех по переменному напряжению:

16,6 Гц / 60 dB (Фактор 1.000)  
50,0 Гц / 100 dB (Фактор 100.000)

### 5.3.5 Измерение тока (30 А токовый вход)

Предел измерения	Встроенный шунт	Разрешающая способность	Макс. погрешность
± 30 A	0,01 Ω	1 mA	± 1.0 % ± 3 mA

Уровень подавления помех по переменному напряжению:

16,6 Гц / 60 dB (Фактор 1.000)  
50,0 Гц / 100 dB (Фактор 100.000)

### 5.3.6 Измерение сопротивления

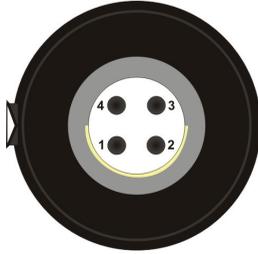
Метод измерения : Веннера, 2-полюсный или 4-полюсный

Частота измерения : 128 Гц

Выход. напряжение : max. 2 V эфф. 1 KΩ предел измерений  
 max. 10 V эфф. 10KΩ предел измерений  
 max. 10 V эфф. 800KΩ предел измерений

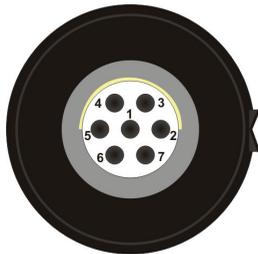
Предел измерения	Разрешающая способность (4-полюсный)	Макс. погрешность
1 KΩ	0.01 Ω	0,0 Ω - 9,9 Ω ± 1.0 % ± 0.05 Ω
	0.1 Ω	10,0 Ω - 199,9 Ω ± 1.0 % ± 0.50 Ω
	1 Ω	200 Ω - 999 Ω ± 1.0 % ± 5 Ω
10 KΩ	10 Ω	0,00 KΩ - 0,99 KΩ ± 1.0 % ± 50 Ω
	100 Ω	1,0 KΩ - 9,9 KΩ ± 1.0 % ± 100 Ω
800 KΩ	10 Ω	0,00KΩ - 9,99KΩ ± 1.0 % ± 0,1 KΩ
	100 Ω	10,0KΩ - 99,9KΩ ± 1.0 % ± 0,5 KΩ
	100 Ω	100,0KΩ - 199,9KΩ ± 1.0 % ± 1,0 KΩ
	1 KΩ	200,0KΩ - 799,9KΩ ± 1.0 % ± 5,0 KΩ

## 5.4 Маркировка клемм



Charge / GPS

- 1 : Клемма заряда земля GND
- 2 : Клемма заряда + 12 V
- 3 : GPS-питание земля GND
- 4 : GPS- питание + 5 V



Relay / Sync

- 2 : Контакт, свободный от потенциала
- 3 : Контакт, свободный от потенциала
- 4 : Внешняя синхронизация
- 5 : Внешняя синхронизация

