

**Многофункциональный  
калибратор  
Метран-510-ПКМ.  
Поверка измерительного  
преобразователя  
температуры**

**№ 1/4 Лабораторная работа**

# **Многофункциональный калибратор Метран-510-ПКМ**

- **Цель:** изучение функциональных возможностей калибратора Метран-510-ПКМ и алгоритма его работы при поверке (калибровке) измерительных преобразователей (основное применение):
  - с помощью клавиатуры калибратора
  - с помощью программного обеспечения калибратора - программы ПКМ.
  
- **Состав рабочего места:**
  - Многофункциональный калибратор Метран-510-ПКМ в комплекте с программным обеспечением (программа ПКМ);
  - Интеллектуальный преобразователь температуры Метран-281
  - Компьютер.
  
- **План работы:**
  1. Изучение конструкции калибратора и схемы подключения калибратора с поверяемым измерительным преобразователем.
  2. Основные понятия о поверке. Выбор эталонов
  3. Работа с клавиатурой калибратора в соответствии с рекомендациями. Режим «Автоматическая поверка ИП».
  4. Работа с программным обеспечением калибратора – изучение возможностей программного обеспечения и поверка измерительного преобразователя в интерактивном режиме, формирование протокола поверки.

# 1. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Изучение конструкции и характеристик



**Назначение:** Калибратор предназначен для измерений и воспроизведений сигналов силы и напряжения постоянного электрического тока, сопротивления, для измерения и воспроизведения электрических сигналов термопар (ТП) и термосопротивлений (ТС)

**Применение:** Калибратор применяется в полевых и лабораторных условиях как рабочее или как эталонное средство измерений для поверки, калибровки и настройки различных измерительных комплексов, преобразователей, а также показывающих и регистрирующих приборов

## Метрологические характеристики

Функция	Диапазон	Цена младшего разряда	Предел допускаемой основной погрешности (%ИВ+Δ)	
			Код А	Код Б
Измерение силы постоянного тока	$\pm(0...5 \text{ мА})$ $\pm(5...22 \text{ мА})$	0,0001 мА	0,0075 % + 0,25 мкА 0,0075 % + 1 мкА	0,015 % + 0,25 мкА 0,015 % + 1 мкА
Воспроизведение силы постоянного тока	0 - 5 мА 5 - 20 мА	0,0001 мА	0,0075 % + 0,25 мкА 0,0075 % + 1 мкА	0,015 % + 0,25 мкА 0,015 % + 1 мкА
Измерение напряжения постоянного тока	0 - 100 мВ 0,1 - 1 В 1 - 11 В	1 мкВ 0,01 мВ 0,1 мВ	0,0075 % + 5 мкВ 0,0075 % + 0,05 мВ 0,0075 % + 0,55 мВ	0,015 % + 5 мкВ 0,015 % + 0,0 мВ 0,015 % + 0,55 мВ
Генерация напряжения постоянного тока	0 - 100 мВ 0,1 - 1 В 1 - 5,5 В	1 мкВ 0,01 мВ 0,1 мВ	0,0075 % + 5 мкВ 0,0075 % + 0,05 мВ 0,0075 % + 0,25 мВ	0,015 % + 5 мкВ 0,015 % + 0,05 мВ 0,015 % + 0,25 мВ
Измерение сопротивления постоянному току	0 - 400 Ом 400 - 2000 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом	0,0075 % + 0,01 Ом 0,0075 % + 0,05 Ом	0,015 % + 0,01 Ом 0,015 % + 0,05 Ом
Генерация сопротивления постоянному току	0 - 400 Ом 400 - 2000 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом	0,0075 % + 0,01 Ом 0,0075 % + 0,05 Ом	0,015 % + 0,01 Ом 0,015 % + 0,05 Ом

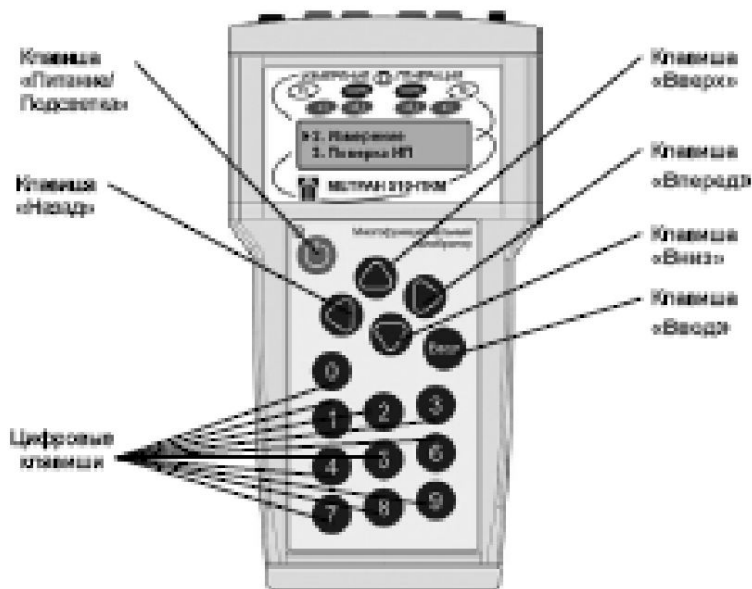
Поддерживаемые градуировки ТС: 50П, 100П, 200П, 500П, 1000П; Pt50, Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000; 50М, 53М, 100М; Cu50, Cu100; 100Н, Ni100  
ТП: В (ПР); S (ПП); К (ХА); Е (ХК); L(ХК); Т(МК); J (ЖК); N(НН); R(ПП); А-1, А-2, А-3 (ВР)

С остальными характеристиками и порядком работы калибратора можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации 1580.000 РЭ

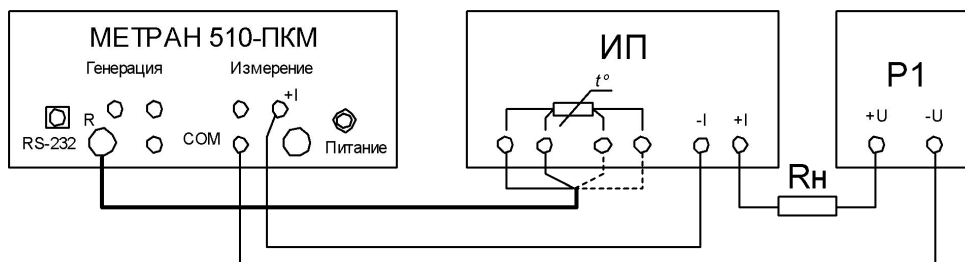
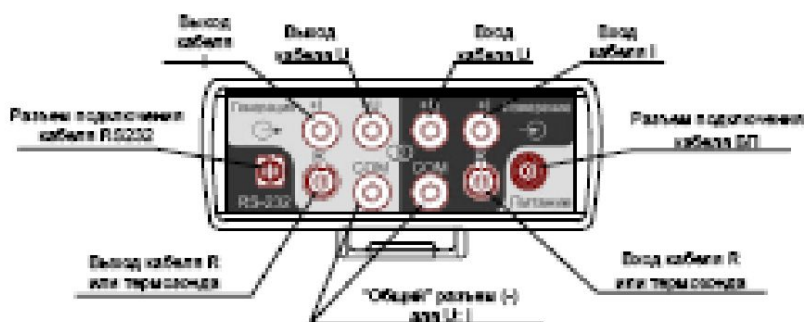


# 1. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Подключения

- Ознакомьтесь с внешним видом калибратора, разъемами для подключения внешних устройств, клавиатурой .



**Сх1**



$R_n$  – Сопротивление нагрузки ИП

ИП – Измерительный преобразователь

P1 – Источник питания ИП

Схема подключения калибратора при поверке измерительного преобразователя сигналов термометра сопротивления в ток

## 2. Основные понятия о поверке, выбор эталонов. Методика поверки.

**Поверка средств измерений** – это совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям

Поверка интеллектуальных преобразователей температуры Метран-281 должна проводиться в соответствии с методикой поверки **МИ 280.01.00-2006** «Преобразователи температуры Метран-280. Методика поверки»

При поверке должны соблюдаться **условия поверки**:

- температура окружающего воздуха  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84,0 до 107,0 (от 630 до 800)
- частота питающей сети –  $(50 \pm 0,5)$  Гц
- тряска, вибрация и удары, влияющие на работу преобразователей, должны отсутствовать

При поверке должны выполняться **операции поверки**:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение основной погрешности и вариации
- **Средства поверки (эталон)** выбирают исходя из требований к метрологическим запасам и установленным критериям достоверности поверки согласно методикам МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки» и МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки» .

**Результатом поверки** является

- подтверждение пригодности средства измерений к применению (Свидетельство о поверке)
- или признание средства измерений непригодным к применению (Извещение о непригодности)

## 2. Основные понятия о поверке:

### Определение основной погрешности

- **Основная погрешность датчика давления** определяется следующим способом: на входе датчика устанавливают номинальные значения температур (градуировку термопреобразователя) по эталону -калибратору в режиме генерации, а выходной аналоговый сигнал измеряют по эталону-калибратору в режиме измерения тока.

- Абсолютная погрешность датчика  $\Delta$  -это разность между показанием эталона выходного сигнала  $I$  и его расчётным значением  $I_p$

- $$\Delta = I - I_p$$

- где

$$I_p = I_{\min} + \frac{I_{\max} - I_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot T$$

$I_p$  - расчётное значение выходного сигнала постоянного тока(мА)

$I_{\min}$ ,  $I_{\max}$  –верхний и нижний пределы измерения выходного токового сигнала поверяемого датчика;

$T$  - значение измеряемой (задаваемой) температуры

$T_{\max}$  -верхний предел измерения преобразователя

$T_{\min}$  - нижний предел измерения преобразователя

- При проведении поверки с помощью калибратора Метран-510- ПКМ погрешность рассчитывается **автоматически**

## 2. Основные понятия о поверке: выбор эталонов

- При выборе эталона должно быть соблюдено условие:

$$\gamma_{\Sigma} = \left( \frac{\Delta_I}{I_{\max} - I_{\min}} + \frac{\Delta_T}{T_{\max} - T_{\min}} \right) \cdot 100\% \leq \alpha_p \cdot \gamma$$

где

- $\alpha_p = 0,3$  - отношение суммарной погрешности калибратора к допускаемой погрешности преобразователя температуры

$\gamma_{\Sigma}$  – суммарная погрешность калибратора;

$T_{\max}$ ,  $T_{\min}$  – верхний и нижний предел воспроизведения сигнала термопары;

$I_{\max}$ ,  $I_{\min}$  – верхний и нижний пределы измерения выходного токового сигнала поверяемого датчика;

$\Delta I$  – абсолютное значение погрешности измерения токового сигнала калибратором :  $\pm(0,015\%I_{\max}+0,001 \text{ мА})$ ;

$\Delta_T$  – абсолютное значение предела основной погрешности воспроизведения (генерации) градуировки термопары К(ТХА)  $\Delta_{T(K-TXA)} = \pm(0,35 + 0,01) \text{ }^{\circ}\text{C}$  :

$\gamma$  – допускаемая основная погрешность поверяемого преобразователя.

При выборе для поверки преобразователя Метран-281

( $\gamma = \pm 0,4\%$ ) калибратора давления Метран-510-ПКМ

( $\Delta I = \pm(0,015\%I_{\max}+0,001 \text{ мА}) = \pm(0,00015 \cdot 20 + 0,001) \text{ мА} = \pm 0,004 \text{ мА}$ )

$\Delta_T = \Delta_{T(K-TXA)} = \pm(0,35 + 0,01) \text{ }^{\circ}\text{C} = \pm 0,36 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\gamma_{\Sigma} = \left( \frac{0,004}{20 - 4} + \frac{0,36}{550} \right) \cdot 100\% = 0,025\% + 0,065\% = 0,09\%$$

$$\alpha_p \cdot \gamma = 0,3 \cdot 0,4\% = 0,12\%$$

**0,09% ≤ 0,12%** , т.е. условия выбора эталона соблюдаются!

### **3. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с клавиатурой**

---

#### **Изучение алгоритма работы клавиатуры**

- Управление калибратором осуществляется с помощью 4-х позиционного джойстика и клавиши «Enter».
- Клавиши «Вверх» (Δ), «Вниз» (∇) на калибраторе позволяют пролистывать пункты одного меню. Для перехода в следующее меню используйте клавишу «Вперед» (▷). Для возврата в предыдущий пункт меню - клавишу «Назад» (◁).
- Интерфейс работы с клавиатурой интуитивно понятный. Отключите внешние соединения от калибратора и используя указанные выше клавиши:
  - просмотрите все пункты главного меню калибратора (клавиши вверх, вниз);
  - возможности каждого пункта меню:
    - установите курсор напротив выбранного пункта меню, нажмите Enter;
    - просмотрите все пункты внутри активного меню, нажмите «Вперед» или «Enter», и т.д.;
    - для возврата в предыдущее меню нажмите «Назад».



### **3. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с клавиатурой**

#### **Работа калибратора в режиме «Поверка ИП» (измерительного преобразователя).**

*Самое распространенное применение, помимо поверки вторичных показывающих и регистрирующих приборов.*

В качестве поверяемого измерительного преобразователя рассмотрим интеллектуальный измерительный преобразователь Метран-281

#### **Порядок работы.**

- Выполните подключение поверяемого измерительного преобразователя в соответствии со схемой подключения.
- В главном меню калибратора выбрать режим «Поверка ИП». Нажмите «Вперед».
- После этого Вам предлагается ввести идентификационный номер измерительного преобразователя (введите порядковый номер – какая по счету выполнения Вами является эта работа). Нажмите «Следующее меню».

Далее необходимо ввести параметры ИП Метран-281:

- Меню «Передаточная Характеристика». Выбрать пункт – линейная ( т.к. идет поверка преобразователя сигналов от термопары в ток). Нажмите «Ввод», затем «Следующее меню».
- Меню «Выходной сигнал» (это выходной сигнал поверяемого ИП, т.е. сигнал, который будет измерять калибратор!). Выбрать пункт – ток. «Ввод», «Следующее меню».
- Меню «Диапазон выхода». Выходной сигнал ИП 4-20 мА, поэтому введите: Min – 4 мА, Max – 20 мА. «Ввод», «Следующее меню».

### 3. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с клавиатурой

#### Продолжение работы калибратора в режиме «Поверка ИП».

*Ввод параметров в калибраторе выполняется в соответствии с настройкой преобразователя Метран-281.*

- Меню «Входной сигнал» (это входной сигнал поверяемого ИП, т.е. сигнал, который будет воспроизводить калибратор!). Выбрать пункт – ТП (линейная). «Ввод», «Следующее меню».
- **Меню «Тип ТП». Выбрать пункт – К(ТХА) «Ввод», «Следующее меню».**
- **Меню для выбора номинала входного сигнала. Выбрать – мВ «Ввод», «Следующее меню».**
- **Меню «Диапазон входа». Введите: Min – ....., Max – ..... «Ввод», «Следующее меню».**
- **Меню для выбора схемы соединения входного сигнала ИП. Выбрать: ..... «Ввод», «Следующее меню».**

*На этом ввод данных о поверяемом ИП завершен и происходит автоматический запуск процедуры поверки ИП.*

- **Запускается процесс автоматической поверки нормирующего преобразователя по 5 точкам входного сигнала – 0%; 25%; 50%; 75%; 100%. При этом на экране для каждой поверяемой точки отображаются следующие данные: генерируемое значение температуры (°С), измеренное значение выходного сигнала (мА), погрешность (%). Вам необходимо лишь наблюдать.**
- По окончании процесса поверки занесите информацию в «банк памяти С».

#### Просмотр данных о поверенном измерительном преобразователе

- Перейти в режим – «Архив поверок» главного меню.
- Выбрать банк С
- Найти нормирующий преобразователь по введенному ранее номеру – #ИП: ....
- Перейти на запись номер 3 (это точка 50%), нажать «Enter», произвести считывание и запись на бумагу следующих данных: Вход (°С), Выход (мА), Ошибка %

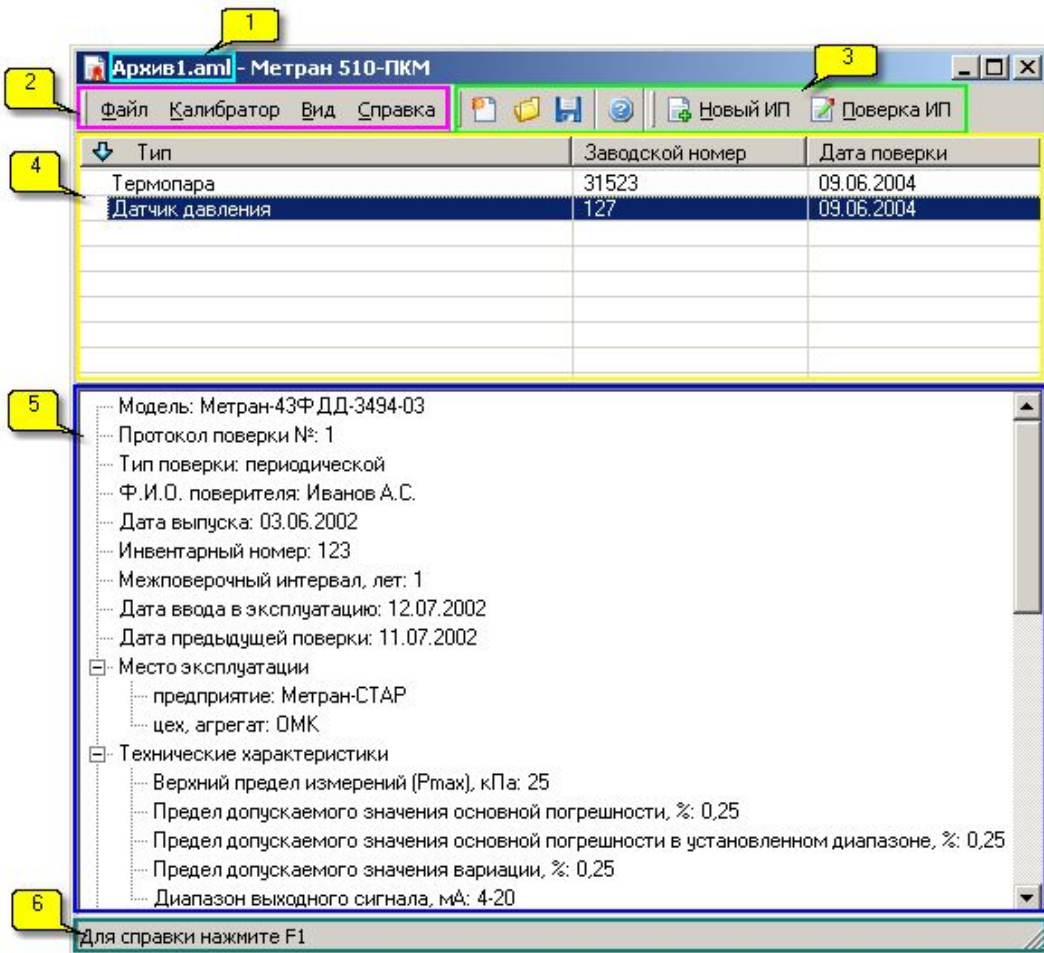
## 4. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с программой РКМ

Запустите программу калибратора с ярлыка Метран-510-ПКМ на рабочем столе.

Возможны два варианта снятия данных:

- интерактивная поверка с помощью компьютера и программы РКМ;
- использование архива поверок калибратора.

### · Главное окно программы



1. Имя открытого файла архива поверок;
2. Меню программы. Содержит команды для работы с программой;
3. Панель инструментов. Служит для быстрого доступа к основным командам;
4. Таблица, содержащая записи архива поверок;
5. Список параметров выбранного ИП;
6. Строка подсказки.

# 4. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с программой РКМ

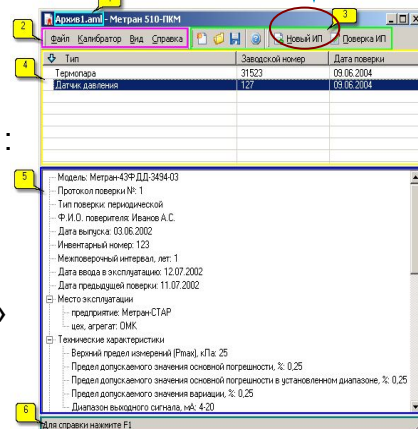
## Поверка (калибровка) нового измерительного преобразователя в интерактивном режиме

Вызвать режим «Новый ИП» в главном меню программы.

### 1. Создание шаблона методики поверки.

- Появится окно «Выбор шаблона методики поверки». Нажмите клавишу загрузить.
- Появится окно с шаблонами протоколов поверки, которые
- Появится окно «Общие сведения». Информация в окне : Тип ИП – Вторичные ИП, описание не заполнено, Файл шаблона Вторичные ИП.xls. Нажмите «Вперед».
- Появится окно «Изменение шаблона методики поверки» с предложением заполнить список параметров . В нем стандартный шаблон протокола (его возможно изменить, дополнить, удалить). Нажмите «Вперед».
- Появится окно с предложением заполнить список поверяемых каналов ИП. Нажмите «Добавить».

Главное окно  
Новый ИП



Окно «Изменение шаблона методики поверки»

Окно «Общие сведения об ИП». Заполните для ИП Метран-281:

- Номер -1(один канал); Описание – Метран-281;
- Передаточная характеристика - линейная;
- Предел ...погрешности в %.....ИВ -

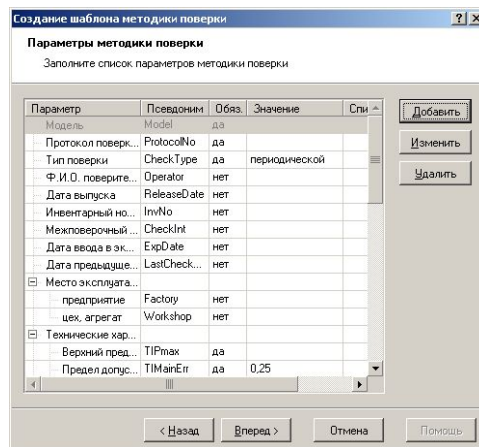
Нажмите «Вперед».

Окно «Вход ИП». Заполните тип и параметры входного сигнала:

- Тип – термопара;
  - Минимум .....°C                      Максимум ....°C;
  - Параметры термометра сопротивления: Тип - ХА; Номинал - мВ.
- Нажмите «Вперед».

Окно «Выход ИП». Заполните тип и параметры выходного сигнала:

- Тип - ток; Минимум 4 мА                      Максимум 20 мА;
  - Параметры измерения: Количество отсчетов 3;
  - Пропускать первые 1 отсчетов.
- Нажмите «Вперед».



## 4. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с программой РКМ

### Продолжение п.1 Создание шаблона методики поверки.

После ввода характеристик ИП, появится окно «Сбор данных».

- Окно «Сбор данных». Добавьте в соответствии с методикой поверки необходимое количество значений. Кнопки для редактирования:
  - «Добавить» - ввод и добавление в конце списка значения в ед. измерений или %;
  - «Изменить» - выделяете строку курсором и изменяете для нее значение, ед. или %;
  - «Удалить» - выделяете строку и удаляете ее.

Введите 5 значений: 0%; 25%; 50%; 75%; 100%.

Нажмите «Готово».

- Вы видите окно «Список каналов ИП» и в нем Номер 1. Поздравлем, Вы ввели информацию для одного канала ИП. Если прибор многоканальный, то нажимают «Добавить» и аналогично заполняют данные для другого канала.

! У нас ИП с одним каналом. Нажмите «Готово».

*(если Вы нажали «Добавить», то пролистайте все окна кнопкой «Вперед» и «Готово» до окна «Список каналов», а затем удалите данные по ненужному для нашего ИП каналу).*

Окно «Выбор методики поверки заполнено», т.е. выбор завершен.

**!!! Нажмите «Сохранить».**

В окне с папкой РКМ введите имя Вашего шаблона: *..№п.п.- М-281* (№п. п. это следующий по порядку номер, которого еще нет в перечне файлов папки РКМ).

Тип файла: (\*.tml).

**Нажмите «Сохранить».**

- Далее появится в окно «Общие сведения». Обязательно заполнять строку «Заводской номер (ИП), параметры выделенные жирным шрифтом (выделяете строку и заполняете), остальное не обязательно. Нажмите «Вперед».

На этом ввод информации о поверяемом ИП завершен. Поставьте «галочку» рядом с пунктом «Поверка». Нажмите «Готово».

Появится окно с предложением

## 4. Многофункциональный калибратор Метран-510 ПКМ. Работа с программой РКМ

### 2. Процесс «Поверка» в интерактивном режиме работы программы.

- После перехода к процессу «Поверка», появляется окно «Импорт данных из архива калибратора».

Для продолжения интерактивного режима поверки ИП нажмите «Вперед».

- Появится окно «Снятие данных».

Установите связь калибратора и ПК - нажмите стрелку рядом с кнопкой «Поверка», установите СОМ-порт ПК, к которому подключен калибратор - .....

В появившемся окне данных ИП просмотрите данные и нажмите Ок.

По завершению процесса снятия данных Вы можете посмотреть измерения для каждого отсчета (щелкните левой кнопкой мышки на строке с №).

По завершению процесса снятия данных нажмите «Вперед».

- Появится окно «Формирование протокола». **Данные в окне не изменяйте!**

Нажмите «Готово». Далее автоматически сформируются указанные в окне «Формирования протокола» документы.

Сохраните сформированный файл с протоколом поверки ИП в папку Мои документы под именем: №п.п.- М-281 (где №п.п. –это № который Вы ранее вводили).

Лабораторная работа завершена.