

В.А. Козлов, С.В. Кормилицын, В. П. Румянцев, В. П. Соломатин

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДБОРА КОМПЛЕКТОВ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

Предлагается программное обеспечение для подбора пар термопреобразователей сопротивления, входящих в состав теплосчетчиков.

Данный программный продукт позволяет:

- 1) считывать результаты измерений с многоканального измерителя температуры;
- 2) обрабатывать считанные результаты;
 - 2.1) отображать информацию в виде графиков;
 - 2.2) усреднять и вычислять их отклонения;
- 3) заносить результаты измерений в базу данных;
 - 3.1) каждый заносимый в базу термопреобразователь сопровождать его серийным номером, типовыми размерами и результатами измерений;
 - 3.2) сохранять результаты измерений в отдельный файл (в случае необходимости);
- 4) из накопленной базы термометров осуществлять подбор комплектов термопреобразователей (по установленным параметрам ΔK_0 , ΔW_{100} , пределу допускаемой погрешности при измерении разности температур $\delta\Theta$);

5) создавать базу подобранных комплектов и выводить на печать в виде протокола. Интерфейс программы «Podbor» представлен в виде 4-х страниц, переключающихся с помощью закладок: «Настройки», «Измерения», «Базы», «Готовые». Дальнейшая работа с закладками следующая.

- 1) Перед началом измерений на странице «Настройки» необходимо установить:
 - конструкционные размеры измеряемых термометров (AL - длина провода; EL - длина защитной трубки; D - диаметр защитной трубки, тип подсоединения, материал защитной трубки);
 - номинальные параметры измеряемых термометров: $R_{0\text{ном}}$, $R_{100\text{ном}}$, а также коэффициенты $K1 = \partial R / \partial T|_{T=0}$, $K2 = \partial R / \partial T|_{T=100}$, необходимые для более точного определения R_{100} и расчета погрешностей измерения для получаемых разностей температур;

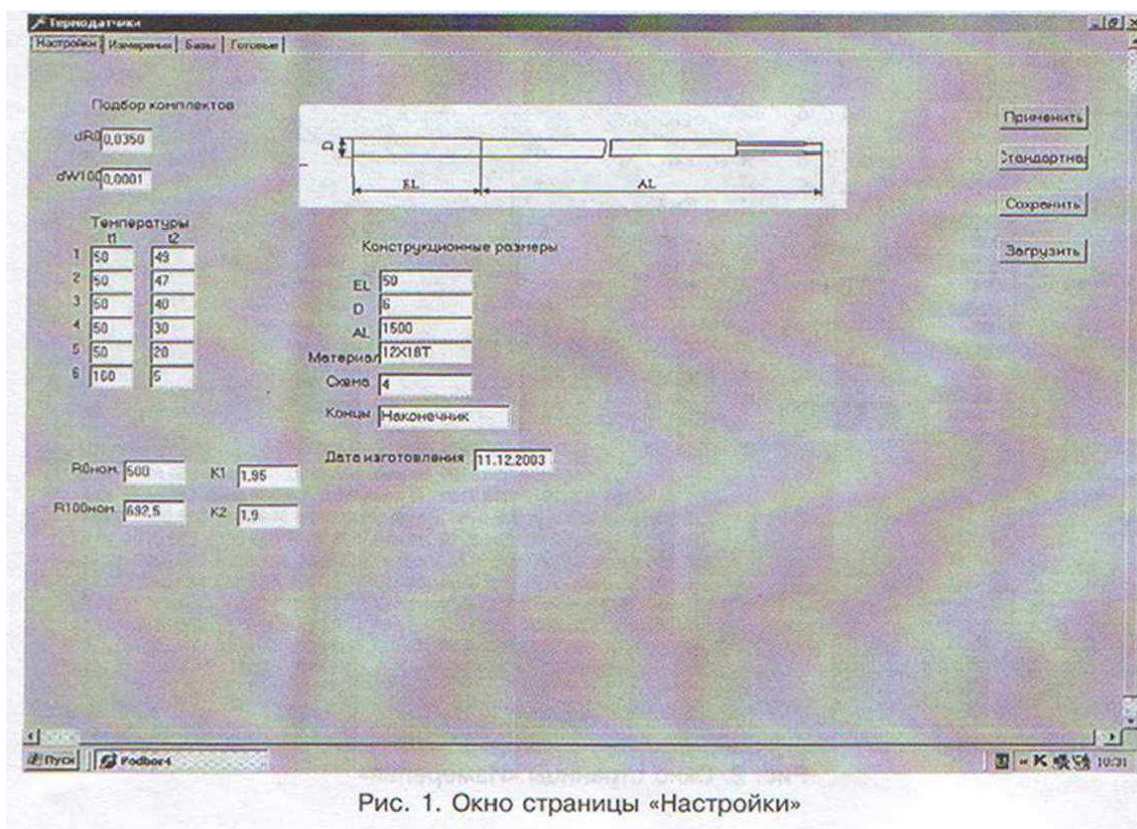


Рис. 1. Окно страницы «Настройки»

- параметры подбора: максимально допустимые разности ΔR_0 , ΔW_{100} для комплекта, а также температуры для определения погрешности измерения при указанных разностях температур;
- дату изготовления.

Все вышеуказанные параметры устанавливаются автоматически при запуске программы, а также могут быть установлены путем нажатия кнопки «Стандартные».

Окно страницы «Настройки» представлено на рис. 1.

2) После установки всех необходимых параметров можно приступить непосредственно к измерению. Для этого необходимо перейти на страницу «Измерения». На странице «Измерения» необходимо установить:

- число измерений в поле «Число измерений», по которым будет производиться оценка измеряемого параметра;
- реперную температуру измерения (0, 100) °C или выборочную;
- привязку термометров к каналам, то есть установить связь «Номер канала - технологический номер термометра». Для этого в полях «Номер термометра», имеющих напротив

каждого канала, необходимо указать технологический номер подключаемого к данному каналу термометра (к каналу № 8 всегда подключается эталонный термометр). Если к какому-либо каналу термометр не подключен, то следует ввести пустую строку.

После заполнения полей необходимо нажать кнопку «Привязка». С этого момента результаты измерения, поступающие от многоканального измерителя температуры, будут сохраняться в оперативной памяти компьютера.

В процессе измерения уже измеренные данные можно видеть в виде таблицы и графиков. На экране также отображаются средние значения и максимальный разброс ($|R_{\max}-R_{\min}|$) по каждому каналу за последние N измерений, указанные в поле «Число измерений». После того как режим установится, а это можно оценить по $|R_{\max}-R_{\min}|$, результаты измерений можно передать в базу. Для этого необходимо нажать кнопку «Передать». После нажатия кнопки «Передать» произойдет следующее: осуществится усреднение результатов измерения для каждого канала, за последние N измерений; далее, если измерения проводились для $T = 100$ °C, произойдет коррекция усредненных значений по формуле:

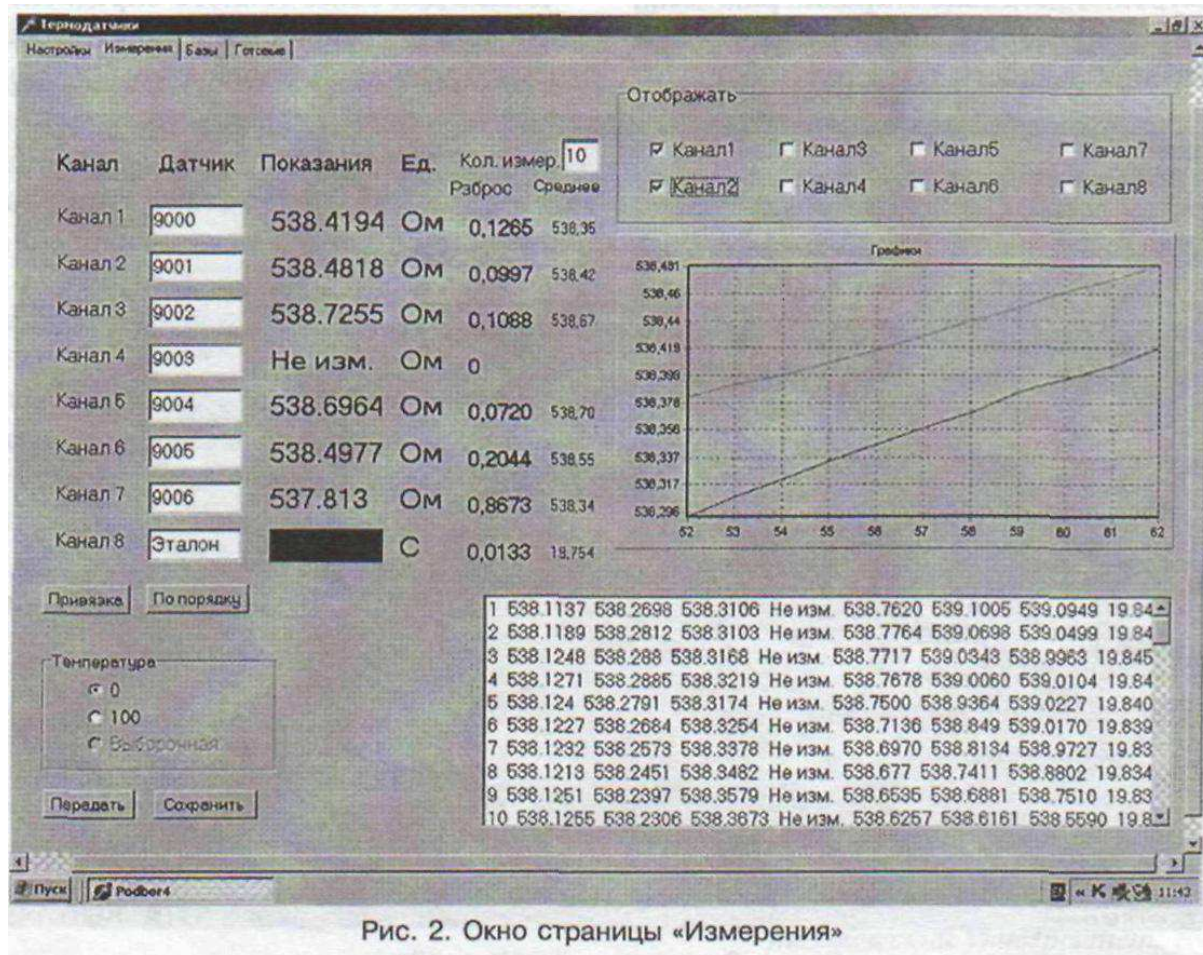


Рис. 2. Окно страницы «Измерения»

$$R = R + K2(100 - T_{\text{эт}}),$$

где $T_{\text{эт}}$ - усредненная температура эталонного термометра.

После обработки результатов измерений по всем каналам будет произведена передача полученных результатов. Результаты, в совокупности с указанными ранее конструктивными размерами, технологическими номерами и т.п., будут переданы в базу, которую можно просмотреть на странице «Базы» в таблице «Термометры».

Таким образом, для подготовки данных для подбора комплектов термопреобразователей необходимо: подключить термометры к многоканальному измерителю, сделать необходимые установки в программе «Podbor», для каждой группы термометров провести измерения в двух реперных точках и передать результаты в базу.

Окно страницы «Измерения» представлено на рис. 2.

3) Для подбора комплектов термопреобразователей из имеющейся базы термометров необходимо:

- зайти на страницу «Базы»;

- на странице «Базы» имеются две таблицы. В таблице слева (таблица термометров) отображены имеющиеся в базе термометры (с указанием электрических параметров и конструкционных размеров). Таблица справа (таблица «Термометры для подбора») является временным «буфером» для термометров. В правой таблице с помощью кнопок «Передать» и «Вернуть» необходимо сформировать массив термометров, из которых осуществить подбор комплектов;
- после того как в таблицу «Термометры для подбора» помещены все необходимые термометры, для подбора нажимается кнопка «Подобрать». Далее будут сформированы комплекты на основе установок, сделанных на странице «Настройка».

Результат подбора отображается в той же правой таблице. Если результат подбора устраивает, то можно нажать кнопку «Сформировать». При этом будут сформированы протоколы в виде текстовых файлов:

- 1) «Термометры» - перечень термометров, участвующих в подборе;
- 2) «Комплект» - протокол, содержащий номера сформированных комплектов и технологичес-

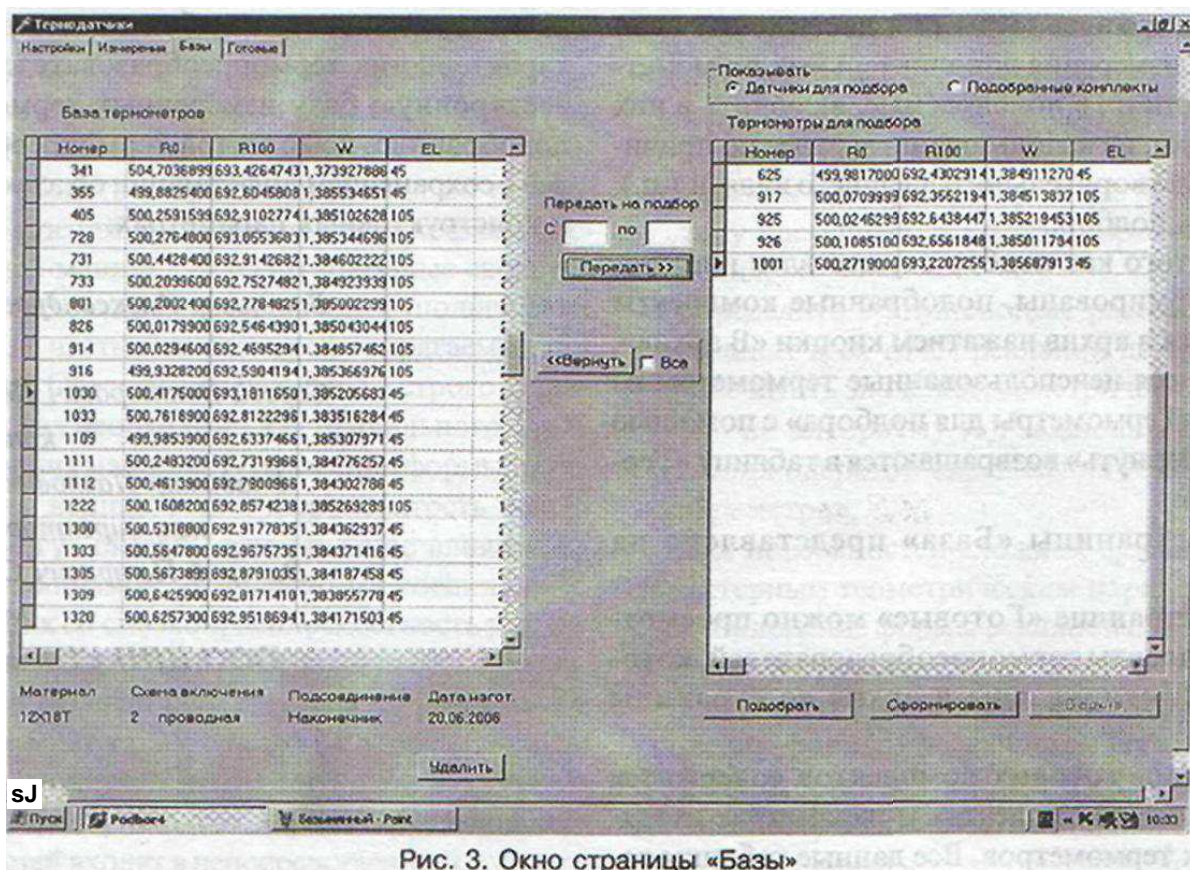


Рис. 3. Окно страницы «Базы»

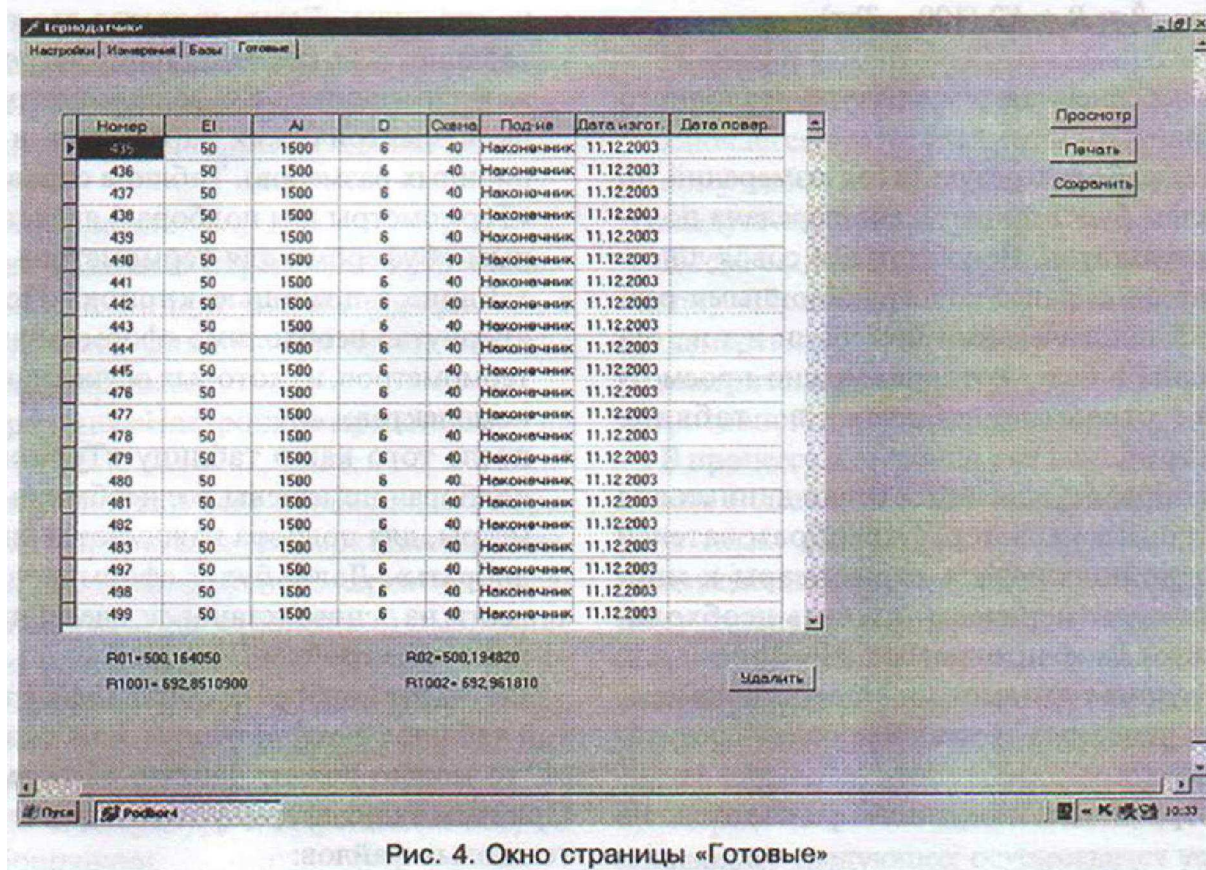


Рис. 4. Окно страницы «Готовые»

кие номера входящих в комплект термометров;

3) «Протокол» - протокол подобранных комплектов, предъявляемый поверителю.

4) Если результат подбора не устраивает, то необходимо принять меры для достижения цели (провести измерения дополнительных термометров и внести их в подбираемые, включить в них термометры, не использованные ранее по причине неудовлетворительного внешнего вида, и т.п.), повторить подбор.

После того как подбор осуществлен и протоколы сформированы, подобранные комплекты передаются в архив нажатием кнопки «В архив», а оставшиеся неиспользованные термометры из таблицы «Термометры для подбора» с помощью кнопки «Вернуть» возвращаются в таблицу «Термометры».

Окно страницы «База» представлено на рис. 3.

4) На странице «Готовые» можно просмотреть комплекты термопреобразователей, которые были отправлены в архив со страницы «Базы».

В таблице готовых комплектов содержится информация о комплектах и параметрах входящих в них термометров. Все данные таблицы готовых комплектов можно вывести на печать.

Окно страницы «Готовые» представлено на рис. 4.

Разработанное программное обеспечение повышает производительность труда поверителя средств измерений, автоматизирует подбор комплектов, исключает ошибки подсчета разброса характеристик термопреобразователей, создает электронную базу измеренных термометров и подобранных комплектов термопреобразователей с сохранением информации об электрических и конструктивных параметрах.

Владимир Александрович Козлов,
директор,

Сергей Викторович Кормилицыи,
конструктор,

Владимир Павлович Румянцев,
зам. директора по науке,

Валерий Петрович Соломатин,
гл. инженер,

ООО НПП «Теплодохран»,
г. Рязань