

Содержание

1	Общие сведения	2
2	Физический интерфейс	2
3	Протокол связи	3
4	Программа termstat.exe	4
4.1	Назначение	4
4.2	Системные требования	4
4.3	Установка и удаление	4
4.4	Работа с программой	5
4.4.1	Запуск программы	5
4.4.2	Основное окно	6
4.4.3	Запись текущей температуры в файл	7
4.4.4	Этапы	8
4.4.5	Добавление этапа	8
4.4.6	Время старта	9
4.4.7	Редактирование и удаление этапа	9
4.4.8	Работа программного управления	10
	Контакты	11

1 Общие сведения

Возможность работы термостата под управлением компьютера позволяет автоматизировать исследования влияния температуры на характеристики материалов, устройств и других объектов или изделий.

Использование распространённого интерфейса связи RS232 и простота протокола обмена позволяет достаточно быстро разработать необходимое программное обеспечение для решения широкого круга исследовательских и испытательных задач. В ряде случаев отказаться от разработки собственного обеспечения позволит программа управления термостатом, которую можно "скачать" с сайта ЗАО "ИНСОБТ" по ссылке insovt.ru. Описание пользовательского интерфейса программы приводится далее в этом документе.

2 Физический интерфейс

Соединение компьютера с термостатом осуществляется через COM-порт компьютера, по трёхпроводной линии связи.

В комплект поставки термостата входит стандартный соединительный кабель длиной 1,8 м. Если требуется кабель большей длины, пользователь может приобрести нужный кабель в торговой сети, заказать его в ЗАО "ИНСОБТ" или изготовить самостоятельно. На рис. 1 показана схема соединения разъемов кабеля.

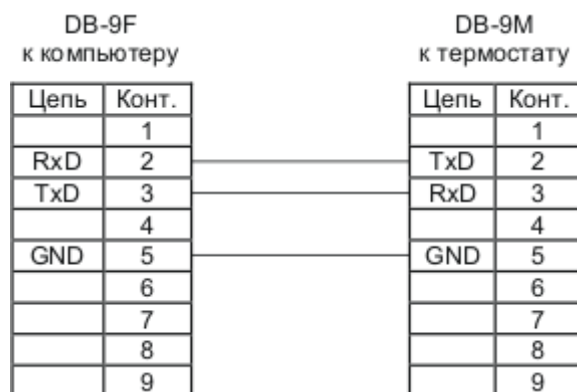


Рис. 1. Интерфейсный кабель. Схема электрическая соединений.

Для обмена с термостатом следует установить следующие настройки COM-порта компьютера:

- скорость обмена 2400 Бод;
- длина слова 8 бит;
- 1 стоп-бит;
- контроль на чётность.

3 Протокол связи

Протокол взаимодействия с термостатом предельно прост и состоит всего из двух команд, описание которых приводится ниже.

1. Запрос температуры

Для получения из термостата значения текущей температуры компьютер должен послать двухбайтовую команду 0B3B3h.

В ответ на команду термостат передаёт два байта величины текущей температуры, два байта заданной температуры поддержания и контрольный байт, представляющий собой сумму по модулю 2 (исключающее ИЛИ) четырёх информационных байт текущей температуры и температуры поддержания.

При трансляции двухбайтовых значений температур первым передаётся младший байт. Передача и приём величин температур осуществляется с использованием шкалы Кельвина. Вес младшего бита равен $0,1^{\circ}\text{K}$ ($0^{\circ}\text{C}=273^{\circ}\text{K}$). Например, если текущая температура в термостате равна 25°C (298°K) и температура поддержания равна 10°C (283°K), в ответ на запрос температуры термостат передаст 5 байт:

0A4h, 0Bh	- текущая температура $298,0^{\circ}\text{K}$;
0Eh, 0Bh	- температура поддержания $283,0^{\circ}\text{K}$;
0AAh	- контрольный байт ($0\text{Bh} \text{ xor } 0\text{A4h} \text{ xor } 0\text{Bh} \text{ xor } 0\text{Eh}$).

2. Установка температуры поддержания.

Для изменения температуры поддержания компьютер должен последовательно передать в термостат байты 05Ah, 0F1h, два байта устанавливаемой температуры поддержания в формате, указанном в описании предыдущей команды, и контрольный байт. Например, если требуется установить в термостате температуру 20°C , компьютер передаёт в термостат 5 байт:

05Ah, 0F1h	- команда установки температуры;
072h, 0Bh	- температура поддержания $293,0^{\circ}\text{K}$;
0D2h	- контрольный байт ($05\text{Ah} \text{ xor } 0\text{F1h} \text{ xor } 72\text{h} \text{ xor } 0\text{Bh}$).

Термостат проверяет корректность значения температуры поддержания, которая должна находиться в пределах от минус $9,9^{\circ}\text{C}$ до $+59,9^{\circ}\text{C}$ ($263,1^{\circ}\text{K} \div 332,9^{\circ}\text{K}$) передаёт в компьютер подтверждение (05555h) и переходит в режим установки заданной температуры.

4 Программа *termstat.exe*

4.1 Назначение

Программа *termstat.exe*, "скачаная" с сайта ЗАО "ИНСОВТ", наряду с демонстрационно-тестовыми функциями может иметь практическое применение благодаря наличию режима управления термостатом по заданному алгоритму с привязкой шагов программы к реальному времени.

Наличие такой привязки обеспечивает возможность синхронизации управления термостатом с выполнением других, работающих на компьютере программ, например, программ, реализующих снятие характеристик испытуемых в термостате объектов, что, в свою очередь, позволяет в значительном числе случаев отказаться от разработки собственных программ управления термостатом.

4.2 Системные требования

Для работы программы требуется x86-совместимый компьютер с установленной на нём операционной системой WINDOWS версии не ниже WINDOWS 95.

Для подключения к термостату компьютер должен иметь свободный COM-порт. При отсутствии такового следует установить в системный блок плату расширения или использовать адаптер USB-COM.

При использовании ноутбука или портативного компьютера применение USB-COM адаптера является, как правило, единственно возможным решением. После подключения адаптера и установки его драйвера на компьютере появится виртуальный COM-порт, аппаратно и программно полностью совместимый со стандартным COM-портом.

4.3 Установка и удаление

Установка

Программа не требует инсталляции. Для её установки следует скопировать на жёсткий диск компьютера файлы с компакт-диска, входящего в комплект поставки термостата. Рекомендуем создать для этих файлов отдельную папку. Для экономии места на диске можно не копировать файлы справки.

Если вы запускаете программу в ознакомительных целях или для тестирования работы термостата под управлением компьютера, допускается вовсе не копировать программу на жёсткий диск, так как она полноценно функционирует, будучи запущенной с компакт-диска или с другого компьютера в локальной сети.

Удаление

Программа не вносит изменений в системный реестр WINDOWS, поэтому для её удаления достаточно стереть скопированные на диск файлы.

4.4 Работа с программой

4.4.1 Запуск программы

Запустите на выполнение файл *termstat.exe*. На экране появится окно программы, показанное на рис.1.

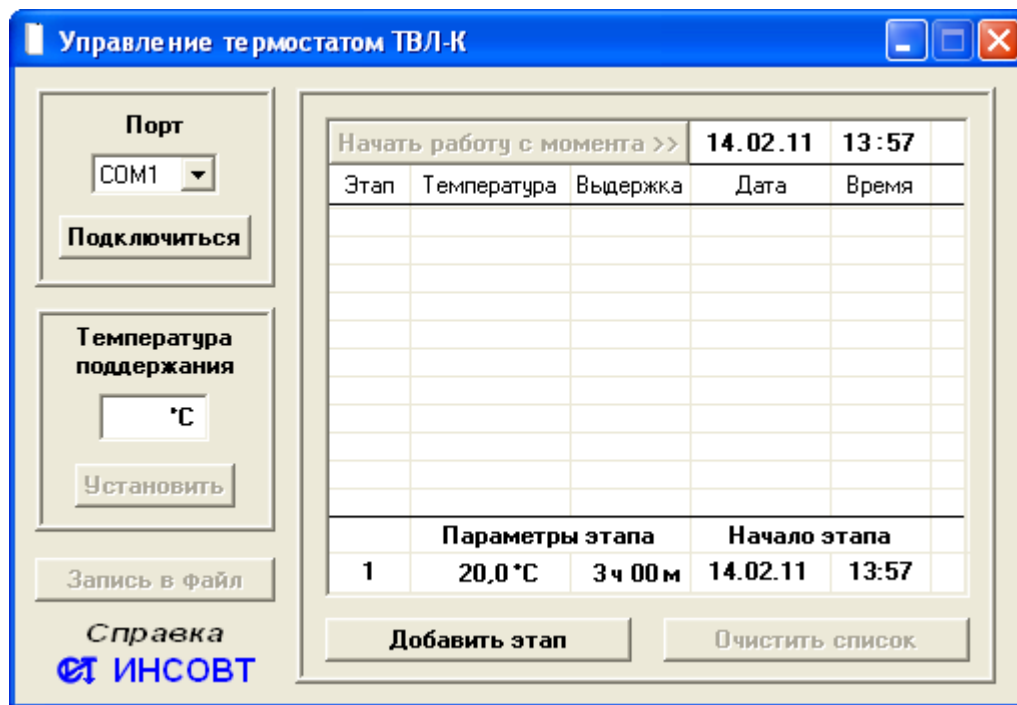
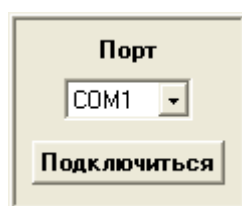


Рис.1. Окно программы после запуска.

В левом верхнем углу окна расположен сектор установки связи с термостатом:



В выпадающем списке COM-портов, имеющихя на вашем компьютере, выберите тот, к которому подключен термостат. Убедитесь, что на термостат подано питание и щёлкните мышью на кнопке **"Подключиться"**.

Если Вы точно не знаете номер порта, попробуйте последовательно перебирать порты из выпадающего списка, каждый раз нажимая кнопку **"Подключиться"**. В дальнейшем, при последующих запусках программы, по умолчанию будет предлагаться тот порт, через который в предыдущем сеансе работы производился обмен компьютера с термостатом. Если при последующих запусках к моменту загрузки программы термостат будет подключен к компьютеру и на него будет подано питание, программа установит связь с термостатом автоматически.

4.4.2 Основное окно

При успешном соединении компьютера с термостатом окно программы примет вид, показанный на рис.2.

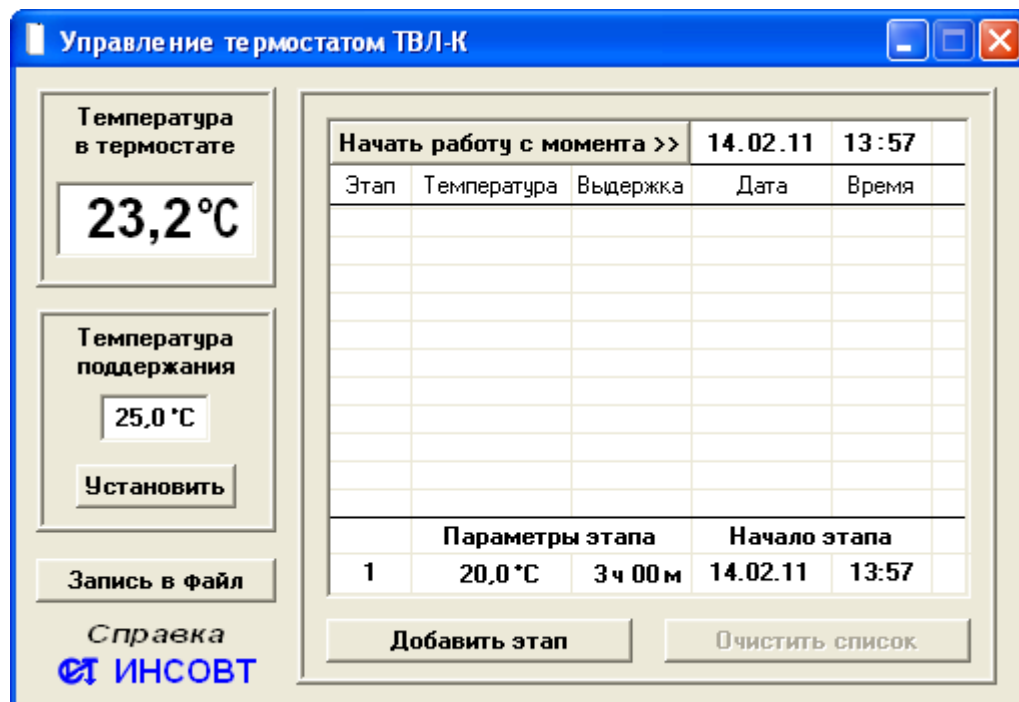


Рис.2. Окно программы после запуска.

Сектор установки связи с термостатом исчезнет, а на его месте появится поле индикации текущей температуры в термостате. Запрос температуры осуществляется 2 раза в секунду, что значительно превышает скорость изменения температуры в рабочей камере термостата, поэтому на экране всегда актуальная информация.



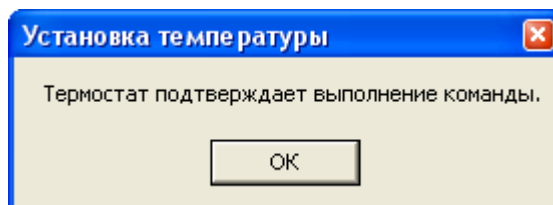
Под индикатором текущей температуры расположен сектор установки температуры, состоящий из окна ввода задаваемой температуры и кнопки **"Установить"**.



При вводе температуры соблюдайте правильность формата. Например, для температуры 20°C можно записать "20" или "20,0". Температура должна быть в пределах от минус 9,9°C до +59,9°C. Если введенное значение имеет недопусти-

мый формат (например, "5,00") или находится за пределами указанного диапазона, кнопка **"Установить"** будет неактивна.

При щелчке мыши на кнопке **"Установить"** термостат начнёт выполнение действий, необходимых для установки заданной температуры в рабочей камере. При этом на экране появится сообщение:



Щёлкнув левой кнопкой мыши на слове "Справка" в нижней части окна, Вы можете выбрать в выпадающем меню руководство по эксплуатации на термостат ТВЛ-К или описание работы термостата под управлением компьютера (данный документ).

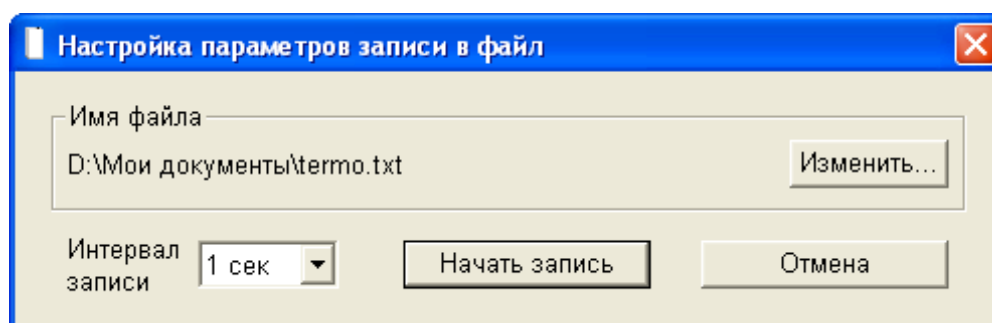
4.4.3 Запись текущей температуры в файл

Значение температуры в термостате может автоматически через заданные промежутки времени сохраняться на диске. Температура сохраняется в текстовый файл с расширением ".txt". Файл может быть открыт такими программами, как "Notepad", ("Блокнот"), "MS Word", "MS Excel", "Mathcad" и т.д.

При необходимости можно воспользоваться буфером обмена, открыв файл в текстовом редакторе "Notepad" или аналогичном.

Для того чтобы начать запись, щелкните мышью на кнопке **"Запись в файл"**.

На экране появится диалоговое окно, в котором следует указать имя файла и периодичность записи.



4.4.4 Этапы

Работа термостата под управлением компьютера по заданному алгоритму состоит из шагов-этапов (здесь и далее в описании термины "шаг" и "этап" будут использоваться как синонимы). Каждый этап характеризуется значением температуры и временем выдержки.

Для программы в целом задаётся время её старта, в результате чего начало каждого шага оказывается привязанным к конкретному моменту реального времени. Этапы располагаются в списке этапов.

Начать работу с момента >>			01.04.20	09:00
Этап	Температура	Выдержка	Дата	Время
1	5,0	4:00	01.04.20	09:00
2	10,0	2:00	01.04.20	13:00
3	15,0	3:00	01.04.20	15:00
4	20,0	2:00	01.04.20	18:00
5	25,0	4:00	01.04.20	20:00
6	30,0	3:00	02.04.20	00:00
7	35,0	2:00	02.04.20	03:00
8	40,0	3:00	02.04.20	05:00
9	45,0	2:00	02.04.20	08:00
10	25,0	4:00	02.04.20	10:00
Параметры этапа			Начало этапа	
11	25,0 °C	4 ч 00 м	02.04.20	14:00

Добавить этап
Очистить список

Порядок расположения шагов в списке соответствует порядку их выполнения. Каждый шаг программы начинается с посылки в термостат команды установки температуры, назначенной для этого шага. По истечении времени выдержки компьютер переходит к следующему этапу.

4.4.5 Добавление этапа

Для добавления этапа в список воспользуйтесь окнами редактирования температуры и выдержки этапа, находящимися под надписью "Параметры этапа".

Начать работу с момента >>			01.04.20	09:00
Этап	Температура	Выдержка	Дата	Время
Параметры этапа			Начало этапа	
11	25,0 °C	4 ч 00 м	02.04.20	14:00

Добавить этап
Очистить список

Температура должна находиться в пределах от минус 9,9 °C до 59,9 °C.

Выдержка может быть от 1 минуты до 99 ч 59 м. Если требуется большее время выдержки, добавьте подряд несколько шагов с одинаковой температурой и необхо-

димым суммарным временем. При установке выдержки учитывайте время выхода термостата и находящихся в нём предметов на заданный температурный режим.

Общее количество шагов программы не может превышать 255.

Дата и время начала этапа не редактируются, так как зависят от момента начала программы и продолжительности предшествующих шагов. Дата и время начала первого этапа совпадают со стартовым временем.

Нажмите кнопку **"Добавить этап"** и его параметры будут занесены в конец списка.

4.4.6 Время старта

Время и дату начала программы можно установить как до создания списка этапов, так и после его формирования. Целесообразнее, на наш взгляд, установить стартовое время до создания списка. В этом случае по мере добавления в список новых шагов будет видно их распределение в реальном времени.

Окна редактирования даты и времени находятся справа от кнопки **"Начать работу с момента>>"**.

Начать работу с момента >>			01.04.20	09:00
Этап	Температура	Выдержка	Дата	Время

В процессе ввода даты и времени осуществляется проверка их календарной корректности, и если введены несуществующие значения даты или времени (например, 32-е мая), столбцы даты и времени начала шагов будут пустыми, а кнопка **"Начать работу с момента>>"** будет неактивна.

Кроме того, при вводе даты и времени старта производится сравнение текущего времени с моментом окончания последнего из этапов, имеющих в списке. Если текущее время больше времени финиша программного управления, кнопка **"Начать работу с момента>>"** также будет неактивна. Кнопка неактивна и в случае отсутствия связи компьютера с термостатом.

4.4.7 Редактирование и удаление этапа

Произведите двойной щелчок левой кнопки мыши на нужной строке списка. Параметры этапа будут скопированы в строку редактирования температуры и выдержки этапа.

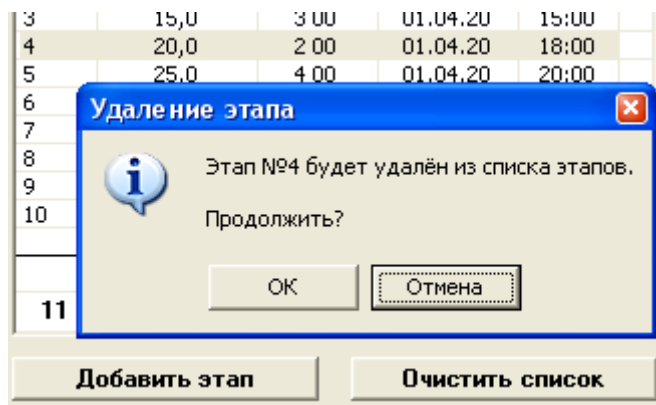
8	40,0	3 00	02.04.20	05:00
9	45,0	2 00	02.04.20	08:00
10	25,0	4 00	02.04.20	10:00
Параметры этапа			Начало этапа	
9	45,0 °C	2 ч 00 м	02.04.20	08:00

Изменить этап 9
Отмена

Осуществив коррекцию, щёлкните мышью на кнопке **"Изменить этап"**. Щелчок на кнопке **"Отмена"** позволит оставить параметры без изменений.

Удаление этапа

Для удаления одного шага выделите его в списке одним щелчком левой кнопки мыши. Нажмите клавишу *"Delete"* на клавиатуре компьютера. Утвердительный ответ на просьбу о подтверждении действия приведёт к удалению выбранного шага.



Удалить сразу все этапы можно кнопкой **"Очистить список"**.

При закрытии программы *termstat.exe* сформированный список этапов и стартовое время сохраняются на жёстком диске. При последующем запуске список будет автоматически загружаться в окно.

4.4.8 Работа программного управления

Запуск программного управления термостатом производится щелчком мыши на кнопке **"Начать работу с момента>>"**, при этом она превратится в кнопку **"Завершить управление термостатом"**.

Завершить управление термостатом				
Этап	Температура	Выдержка	Дата	Время
1	5,0	4:00	01.04.20	09:00
2	10,0	2:00	01.04.20	13:00
3	15,0	3:00	01.04.20	15:00
4	20,0	2:00	01.04.20	18:00
5	25,0	4:00	01.04.20	20:00
6	30,0	3:00	02.04.20	00:00
7	35,0	2:00	02.04.20	03:00
8	40,0	3:00	02.04.20	05:00
9	45,0	2:00	02.04.20	08:00
10	25,0	4:00	02.04.20	10:00

Управление начнётся с шага, время выполнения которого совпадает с текущим временем. Если текущее время меньше стартового, выполнение первого этапа будет отложено до совпадения этих времён. В этом случае можно при необходимости сделать предустановку температуры, воспользовавшись сектором установки температуры (см. раздел **"Основное окно"**). После начала выполнения любого из этапов сектор установки температуры будет заблокирован.

В процессе работы текущий выполняемый шаг выделен в списке этапов.

По окончании последнего из шагов на экран будет выведено соответствующее сообщение. Термостат будет продолжать поддерживать температуру, установленную при выполнении финального этапа.

В ходе выполнения программного управления допускается добавление новых этапов, а также удаление и редактирование шагов, имеющихся в списке. При этом следует иметь ввиду, что удаление текущего или уже выполненного шага, а также изменение их продолжительности может привести к переключению программы на выполнение другого этапа.

Вы можете закрыть окно программы, не останавливая выполнение алгоритма. В термостате будет продолжать поддерживаться температура, установленная в ходе выполнения этапа работающего в момент закрытия окна. Если через некоторое время вновь запустить программу, она автоматически приведёт в действие алгоритм управления, начиная с этапа, соответствующего времени запуска. Таким образом, Вы можете выключать компьютер в ходе выполнения продолжительных этапов.

Контакты

Программа *termstat.exe* тестировалась далеко не во всех версиях и подверсиях операционной системы WINDOWS, поэтому при её использовании могут наблюдаться разного рода "глюки".

Кроме того при эксплуатации программы у пользователей, возможно, будут возникать некие пожелания по улучшению интерфейса, изменению порядка работы существующих функций или введению дополнительных возможностей.

Мы готовы обсуждать все Ваши предложения, и если их реализация покажется нам интересной с точки зрения широкого круга пользователей и не повлечёт за собой радикальной переработки существующей программы, мы обязательно внесём в программу рекомендованные Вами изменения.

Ваши замечания и пожелания направляйте по адресу zao@insovt.ru. При написании письма не забудьте заполнить поле "Тема" каким-либо осмысленным текстом, например, "Управление термостатом ТВЛ-К".

Вы можете также звонить по телефону (812) 333-96-12.

Бесперебойной Вам работы.

