

# Описание прибора TCmT (*ThermoChron mini Transporter*) (вариант разработчика)

## 1. Назначение.

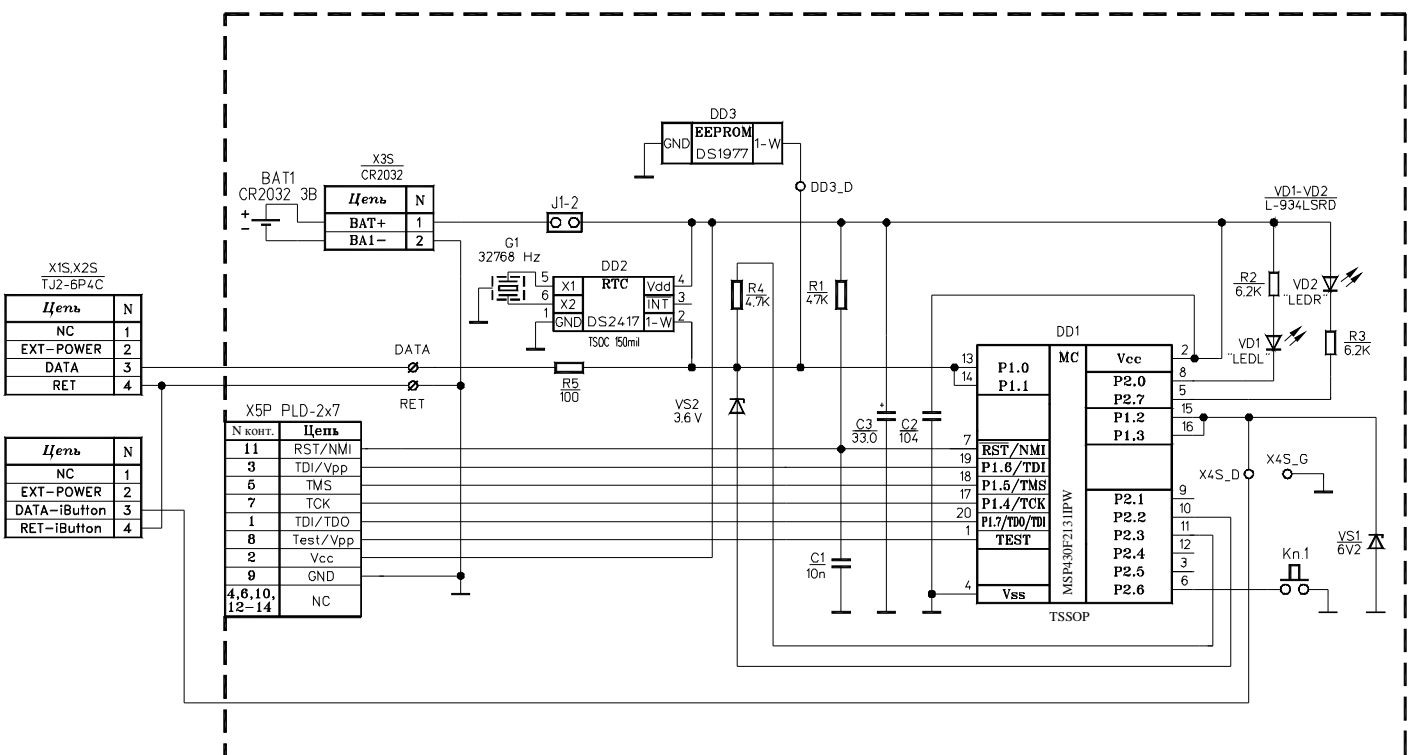
Устройство TCmT (*ThermoChron mini Transporter*) представляет собой компактный автономный электронный прибор, предназначенный для выполнения пользователем ряда операций по обслуживанию небольших партий регистраторов ТЕРМОХРОН всех производимых типов (DS1921G, DS1921Z, DS1921H). В функциональный набор выполняемых устройством TCmT операций входят функции по считыванию и сохранению до 11 копий памяти регистраторов ТЕРМОХРОН во встроенной энергонезависимой памяти устройства с целью транспортировки данных до компьютера, а также, выбираемые по желанию пользователя, функции запуска новых сессий регистраторов, либо останова текущих сессий регистраторов. Дополнительно возможна запись пользовательской области памяти регистратора - ярлыка. Перенос сохранённых прибором данных для дальнейшего анализа на компьютере, установка параметров перезапуска сессий или их останова осуществляется при подключении прибора к компьютеру посредством сервисной программы ThCh\_mT.



## 2. Состав основных функциональных узлов.

Модуль устройства TCmT построен на основе следующих основных функциональных узлов:

- 1) Управляющий микроконтроллер. Микроконтроллер MSP430F2131 является управляющим узлом прибора TCmT при исполнении им собственных автономных операций согласно программе записанной в памяти микроконтроллера. При отсутствии активных действий выполняемых прибором, микроконтроллер автоматически переключается в пассивный режим сверхмалого энергопотребления.
- 2) Энергонезависимая память. Узел встроенной энергонезависимой Flash-памяти объёмом 32 Кбайт, реализован на базе микросхемы DS1977 и предназначен для хранения до 11 информационных копий обслуживаемых регистраторов ТЕРМОХРОН и параметров запуска или останова сессий регистраторов. Узел памяти подключён по 1-Wire-интерфейсу для взаимодействия с управляющим микроконтроллером, а в пассивном режиме последнего доступен для операций чтения/записи со стороны компьютера пользователя посредством сервисной программы ThCh\_mT.



- 3) Часы реального времени. Узел встроенных в прибор часов реального времени на основе микросхемы DS2417 предназначен для хранения данных текущей даты и времени, используемых при выполнении операций запуска новых сессий регистраторов ТЕРМОХРОН. Узел часов реального времени подключён по 1-Wire-интерфейсу для чтения даты и времени со стороны

управляющего микроконтроллера, а в пассивном режиме последнего доступен для чтения/записи текущих значений со стороны компьютера пользователя с целью выполнения операций установки/коррекции посредством сервисной программы ThCh\_mT.

- 4) Гнездо разъёма подключения выносного щупа регистраторов ТЕРМОХРОН. Гнездо разъёма TJ2-6P4C расположено на нижней грани корпуса прибора ТСмТ слева и предназначено для подключения щупа типа DS1402-RP8+, оборудованного приёмным гнездом для обеспечения временного контакта корпусов регистраторов ТЕРМОХРОН с отдельной (от выше перечисленных узлов) 1-Wire-магистралью, управляемой микроконтроллером при выполнении операций чтения памяти регистраторов и запуска либо останова их сессий.
- 5) Кнопка перехода в режим установки. Кнопка перехода в режим установки [Кл.1] расположена на лицевой стороне корпуса прибора ТСмТ и предназначена для инициализации выполнения операции запуска или останова сессии обслуживаемого регистратора ТЕРМОХРОН, если один из видов данной операции разрешён установкой значений соответствующих параметров.
- 6) Светодиоды индикации. Два светодиода индикации (LEDL и LEDR) выведены на лицевую сторону прибора ТСмТ и предназначены для отображения хода выполнения собственных автономных операций прибора и индикации возможных ошибок при выполнении операций посредством различных режимов свечения светодиодов. При работе прибора в режиме логгера индикация состояний, характерных для этого режима, производится светодиодом LEDL (левый), а при работе в режиме перезапуска светодиодом LEDR (правый). Индикация ряда общих состояний операций, выполняемых прибором, может осуществляться обоими светодиодами. В пассивном состоянии прибора никакой индикации не производится.
- 7) Гнездо разъёма связи с компьютером. Гнездо разъёма TJ2-6P4C расположено на нижней бортовой поверхности прибора ТСмТ справа и обеспечивает подсоединение устройства к компьютеру посредством USB-адаптера 1-Wire-интерфейса модели ML94x (любой модификации). Данное соединение делает возможным доступ к узлам энергонезависимой памяти и часам реального времени прибора со стороны компьютера для их обслуживания посредством сервисной программы ThCh\_mT, при условии нахождения прибора в пассивном состоянии.
- 8) Встроенный элемент питания прибора. Заменяемый литиевый элемент питания прибора ТСмТ (батарея типа CR2032) устанавливается в холдере под крышкой прибора и обеспечивает его питание в период автономной эксплуатации. Элемент питания может быть отключен переключком J1-2 в случае длительного хранения прибора.

***Внимание: Для нормальной инициализации прибора ТСмТ, включение питания прибора (установка батареи или замыкание переключки J1-2) может производиться только при отсоединенном кабеле связи прибора с USB-адаптером компьютера!***

### **3. Операция считывания и сохранения информационной копии регистратора ТЕРМОХРОН.**

Условием нормального выполнения операции считывания и сохранения информационной копии регистратора ТЕРМОХРОН является наличие хотя бы одного свободного сегмента в энергонезависимой памяти устройства ТСмТ для хранения данных регистратора. После инициализации памяти хранения посредством программы ThCh\_mT предоставляется 11 таких сегментов, доступных для сохранения считанных копий в автономном режиме работы прибора. Перенос данных в файлы компьютера и последующая инициализация памяти возможны только посредством программы ThCh\_mT.

Операция считывания и сохранения информационной копии регистратора ТЕРМОХРОН начинается автоматически в момент присоединения корпуса регистратора к гнезду щупа прибора ТСмТ. В период выполнения операции (~1...2 с) пользователю необходимо обеспечить непрерывный контакт корпуса регистратора с приёмным гнездом щупа. Выполнение операции сопровождается свечением светодиода LEDL, а индикация успешного завершения операции производится 15 тактами длительностью 150 мс кросс-переключения светодиодов LEDL и LEDR. В период индикации завершения операции корпус регистратора ТЕРМОХРОН должен быть отсоединен от приёмного гнезда щупа.

Любой иной режим индикации означает, что прибор ТСмТ диагностировал одну из ошибок при выполнении операции и, в результате, данные не сохранены во встроенной памяти прибора:

- 1) Индикация 5-ю циклами мигания обоими светодиодами LEDL и LEDR с длительностью цикла ~1 с и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:1 может производиться при

невозможности нормального доступа к встроенной памяти прибора со стороны микроконтроллера посредством внутренней 1-Wire магистральной. Данная ситуация может быть следствием:

- ⌚ Наличие связи с USB-адаптером компьютера во время выполнения операции обслуживания прибором регистратора ТЕРМОХРОН или в момент включения питания прибора посредством установки батареи или соединения перемычки J1-2. Необходимо отключить кабель связи компьютером и повторить операцию обслуживания регистратора (предварительно повторив процедуру включения питания во втором случае).
  - ⌚ Недостаточного уровня напряжения элемента питания вследствие его разряда ниже 2,8 В. Необходимо заменить батарею питания и повторить операцию по обслуживанию регистратора.
  - ⌚ Повреждение прибора. Следует обратиться в сервисную службу производителя прибора ТСмТ.
- 2) Гашение светодиода LEDL по окончании периода длительностью ~3 с означает невозможность распознавания регистратора ТЕРМОХРОН в приёмном гнезде щупа за данный период после инициализации операции и, как следствие, невозможность продолжения операции. Причиной возникновения подобной ситуации может быть ненадёжный контакт корпуса регистратора с приёмным гнездом щупа, либо некорректный контакт, замыкающий фланец и сердцевину приёмного гнезда щупа плоскостью корпуса регистратора или иным инородным металлическим предметом .
- 3) Индикация 10-ю циклами мигания светодиодом LEDL с длительностью цикла ~600 мс и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:3 производится прибором при диагностировании прибором ТСмТ одной из следующих ситуаций:
- ⌚ К приёмному гнезду щупа присоединено устройство i-Button не являющееся регистратором ТЕРМОХРОН типа DS1921.
  - ⌚ Нет свободного сегмента встроенной памяти для размещения очередной информационной копии регистратора ТЕРМОХРОН. Необходимо сохранить накопленные копии и инициализировать память посредством программы ThCh\_mT.
- 4) Индикация 5-ю циклами переключения светодиода LEDL в последовательности 1 такт гашения, 1 такт свечения, 1 такт гашения, 3 такта свечения с длительностью цикла ~900мс производится прибором ТСмТ при невозможности корректного считывания памяти обслуживаемого регистратора ТЕРМОХРОН. Такая ситуация может возникнуть по следующим причинам:
- ⌚ Наиболее вероятная: Прерывание контакта корпуса обслуживаемого регистратора с приёмным гнездом щупа в ходе выполнения операции на время превышающее 2 с.
  - ⌚ Менее вероятная: Выход из строя регистратора ТЕРМОХРОН, например, в случае разряда его встроенного источника питания.

#### **4. Операция запуска либо останова сессии регистратора ТЕРМОХРОН.**

Условием выполнения операции запуска новой сессии или останова текущей сессии регистратора ТЕРМОХРОН прибором ТСмТ является выбор одного из вариантов сценария выполнения операции и запись соответствующих параметров во встроенную энергонезависимую память прибора посредством сервисной программы ThCh\_mT. Прибору ТСмТ может быть предписан один из следующих вариантов сценария воздействия на любой из обслуживаемых регистраторов ТЕРМОХРОН:

##### **1) *Запрет перезапуска.***

При выборе данного варианта заблокировано любое воздействие со стороны прибора на обслуживаемый регистратор. Рекомендуется установка данного режима, если прибор используется исключительно в режиме логгера-транспортера данных, что предотвратит даже случайные воздействия на текущее состояние обслуживаемых регистраторов.

##### **2) *Останов текущей сессии регистратора.***

В результате выполнения операции обслуживаемое устройство ТЕРМОХРОН прекратит регистрацию значений температуры и сохранит записанные данные на момент останова.

##### **3) *Перевод регистратора в режим консервации.***

В результате выполнения операции обслуживаемое устройство ТЕРМОХРОН прекратит регистрацию значений температуры и сохранит записанные данные на момент останова. Встроенные часы регистратора будут остановлены для обеспечения минимального потребления энергии в режиме хранения.

#### **4) Запуск новой сессии регистратора с прежними параметрами.**

При выборе данного варианта прибор ТСмТ будет производить запуск сессии со значениями параметров, записанных в памяти регистратора для предыдущей сессии, без их изменения. Часы реального времени регистратора будут синхронизированы со встроенными часами прибора ТСмТ. Временная задержка запуска сессии может быть установлена прибором, если указано время запуска сессии при записи параметров в память прибора посредством программы ThCh\_mT, и оно не просрочено на момент выполнения операции. Таким образом, выполнение данного варианта запуска для множества регистраторов ТЕРМОХРОН позволит не только синхронизовать часы этих устройств, но и обеспечить одновременный запуск регистрации с собственными индивидуальными значениями параметров сессии.

#### **5) Запуск сессии регистратора с новыми параметрами.**

При выборе данного варианта прибор ТСмТ будет производить запуск сессии со значениями параметров, записанных в собственной встроенной памяти в процессе подготовки прибора к работе с помощью программы ThCh\_mT. Часы реального времени регистратора будут синхронизированы со встроенными часами прибора ТСмТ. Временная задержка запуска сессии может быть установлена прибором, если указано время запуска сессии при записи параметров в память прибора посредством программы ThCh\_mT и оно не просрочено на момент выполнения операции. Таким образом, выполнение данного варианта запуска для множества регистраторов ТЕРМОХРОН позволит не только синхронизовать часы этих устройств, но и обеспечить одновременный запуск регистрации с одинаковыми значениями параметров сессии.

#### **б) Запись ярлыка регистратора.**

Запись ярлыка (области пояснительных данных пользователя) регистратора ТЕРМОХРОН может быть выполнена по желанию пользователя как независимая операция без изменения параметров текущей сессии регистратора, так и как дополнительная операция, сопровождающая любой из режимов останова или запуска сессии регистратора. Содержимое ярлыка предварительно заполняется пользователем и записывается в область энергонезависимой памяти прибора ТСмТ посредством программы ThCh\_mT.

Выполнение операция запуска либо останова сессии регистратора инициализируется кратковременным нажатием кнопки [Кл.1]. Выполнение операции блокируется прибором ТСмТ, если установлен режим запрета перезапуска. Для остальных вариантов сценария запуска либо останова сессии регистратора включается индикация режима ожидания контакта с корпусом регистратора: частое мигание светодиода LEDR с длительностью каждого цикла ~100 мс и соотношением длительности свечения и гашения 1:1. Режим ожидания длится не более 10 с. В этот период операция может быть отменена повторным кратковременным нажатием кнопки [Кл.1], либо продолжена соединением корпуса регистратора с приёмным гнездом щупа, в противном случае прибор прекратит выполнение операции по истечении времени режима ожидания.

До начала выполнения прибором режима ожидания, непосредственно после нажатия кнопки [Кл.1], возможно обнаружение прибором ошибочных состояний и их индикация:


- 1) Индикация 5-ю циклами мигания обоими светодиодами LEDL и LEDR с длительностью цикла ~1 с и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:1 может производиться при невозможности нормального доступа к встроенной памяти прибора со стороны микроконтроллера посредством внутренней 1-Wire-магистрали. Данная ситуация может быть следствием:
  - ⌚ Наличия связи с USB-адаптером компьютера во время выполнения операции обслуживания прибором регистратора ТЕРМОХРОН или в момент включения питания прибора посредством установки батареи или соединения переключки J1-2. Необходимо отключить кабель связи с компьютером и повторить операцию обслуживания регистратора (предварительно повторив процедуру включения питания и установки встроенных часов прибора во втором случае).
  - ⌚ Недостаточного уровня напряжения элемента питания вследствие его разряда ниже 2,8 В. Необходимо заменить батарею питания, установить встроенные часы прибора посредством программы ThCh\_mT и повторить операцию по обслуживанию регистратора.
  - ⌚ Повреждение прибора. Следует обратиться в сервисную службу производителя прибора ТСмТ.
- 2) Индикация 10-ю циклами мигания светодиодом LEDR с длительностью цикла ~600 мс и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:3 производится прибором ТСмТ, если не инициализирован блок параметров перезапуска во встроенной памяти. Необходимо воспользоваться программой ThCh\_mT для установки параметров запуска или останова.

При штатном функционировании прибора и корректном состоянии установочных параметров в области энергонезависимой памяти, начало взаимодействия прибора ТСmT с обслуживаемым регистратором ТЕРМОХРОН индицируется включением свечения светодиода LEDR от момента касания выносным щупом корпуса регистратора до окончания обслуживания. Для нормального завершения операции должен обеспечиваться надёжный контакт корпуса регистратора с приёмным гнездом щупа. Время обслуживания регистратора при выполнении этого условия не превышает 1,5 с. Индикация успешного завершения операции производится 15 тактами длительностью 150 мс кросс-переключения светодиодов LEDL и LEDR. В период индикации завершения операции корпус регистратора ТЕРМОХРОН должен быть отсоединен от приёмного гнезда щупа.

Любой иной режим индикации означает, что прибор ТСmT диагностировал одну из ошибок при выполнении операции и, в результате, операция не выполнена:

- 1) Индикация 10-ю циклами мигания светодиодом LEDR с длительностью цикла ~600 мс и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:3 производится прибором при диагностировании прибором ТСmT одной из следующих ситуаций:
  - ⌚ Выбран один из вариантов сценария запуска сессии регистратора, но встроенные часы прибора ТСmT находятся в остановленном состоянии (например, в случае отключения источника питания после их последней установки). Необходимо запустить часы прибора посредством программы ThCh\_mT.
  - ⌚ Выбран вариант сценария запуска сессии регистратора с прежними параметрами, но значение параметра интервала времени между последовательными измерениями установленное в обслуживаемом регистраторе ТЕРМОХРОН равно нулю. Необходимо запустить данный регистратор с помощью комплекса TCR, либо установить вариант сценария запуска сессии с новыми, самостоятельно установленными параметрами, посредством программы ThCh\_mT.
  - ⌚ Выбран вариант сценария запуска сессии регистратора с новыми параметрами, но тип обслуживаемого в режиме запуска регистратора ТЕРМОХРОН не соответствует типу, выбранному при установке значений параметров посредством программы ThCh\_mT. Необходимо привести выбранный тип (G, Z, H) к типу регистраторов обслуживаемых прибором.
- 2) Гашение светодиода LEDR по окончании периода длительностью ~6 с означает невозможность распознавания регистратора ТЕРМОХРОН в приёмном гнезде щупа за данный период после инициализации операции и, как следствие, невозможность продолжения операции. Причиной возникновения подобной ситуации может быть ненадёжный контакт корпуса регистратора с приёмным гнездом щупа, либо некорректный контакт, замыкающий фланец и сердцевину приёмного гнезда щупа плоскостью корпуса регистратора или иным инородным металлическим предметом, а так же попытка использования устройств iButton не принадлежащих к типу DS1921 ТЕРМОХРОН.
- 3) Индикация 5-ю циклами переключения светодиода LEDR в последовательности 1 такт гашения, 1 такт свечения, 1 такт гашения, 3 такта свечения с длительностью цикла ~900мс производится прибором ТСmT при невозможности корректного записи или считывания памяти обслуживаемого регистратора ТЕРМОХРОН. Возможными причинами возникновения данной ситуации могут быть следующие:
  - ⌚ Наиболее вероятная: Прерывание контакта корпуса обслуживаемого регистратора с приёмным гнездом щупа в ходе выполнения операции на время превышающее 7 с.  
**Внимание: Досрочное прерывание контакта на время более 7 с при выполнении операции запуска сессии с прежними параметрами может привести к обнулению значения параметра интервала времени между последовательными измерениями в памяти обслуживаемого регистратора ТЕРМОХРОН, и, как следствие, сделать этот регистратор непригодным для повторения данного варианта сценария запуска применительно к нему.**
  - ⌚ Менее вероятная: Выход из строя регистратора ТЕРМОХРОН, например, в случае разряда его встроенного источника питания.

(909)694-95-87, (916)389-18-61, (985)043-82-51

 Научно-техническая Лаборатория "Электронные Инструменты"  
(НТЛ "ЭЛИН"), апрель 2015 года