

# Описание прибора iBDLmT (*iButton Data Loggers mini Transporter*) (вариант разработчика)

## 1. Назначение.

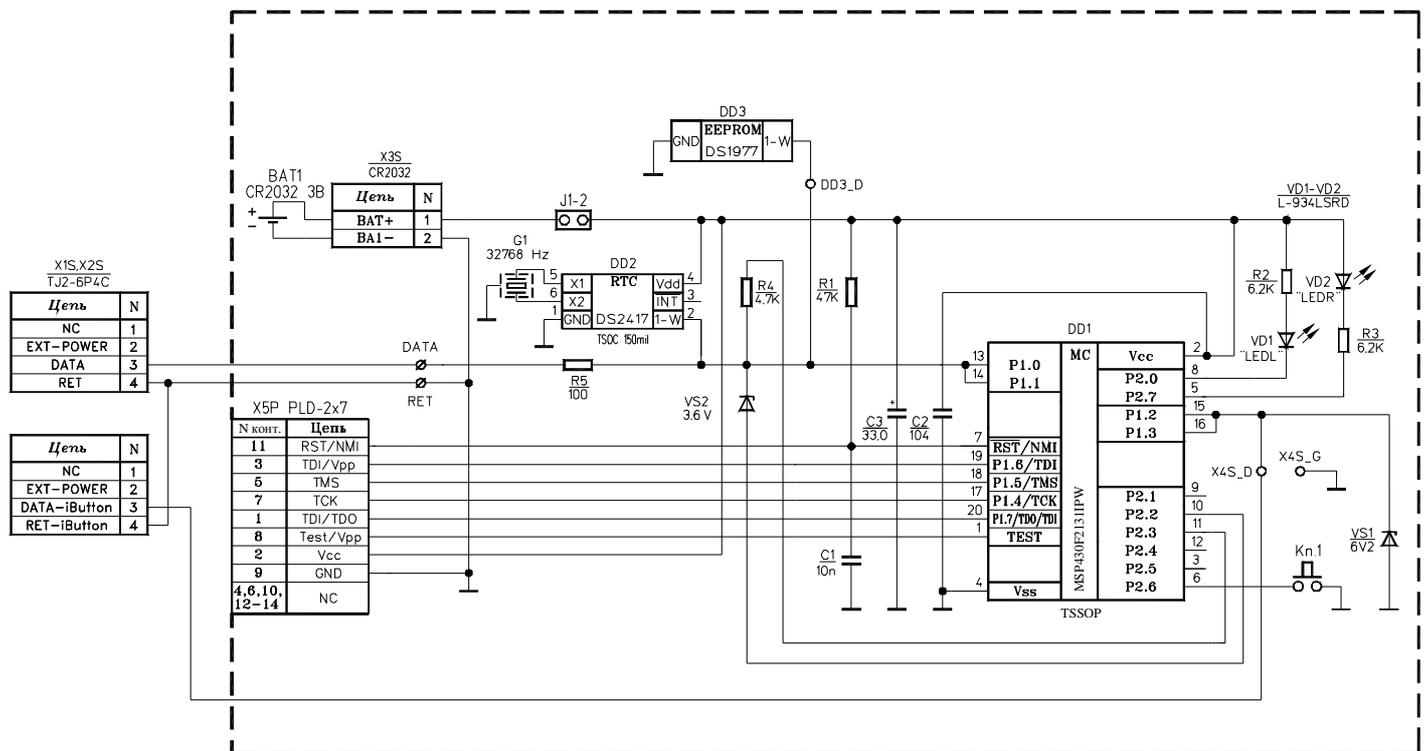
Устройство iBDLmT (*iButton Data Loggers mini Transporter*) представляет собой компактный автономный электронный прибор, предназначенный для выполнения пользователем ряда операций по обслуживанию небольших партий всех производимых типов небольших партий регистраторов iBDL всех производимых типов (DS1922L, DS1922T, DS1922E, DS1923 от Maxim Integrated, и самописцев iBDL, производимых НТЛ ЭлИн). В функциональный набор выполняемых устройством iBMT операций входят функции по считыванию и сохранению до 3 копий памяти регистраторов iBDL 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 iBDL\_mT.



## 2. Состав основных функциональных узлов.

Модуль устройства iBDLmT построен на основе следующих основных функциональных узлов:

- 1) Управляющий микроконтроллер. Микроконтроллер MSP430F2131 является управляющим узлом прибора iBDLmT 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 3 информационных копий обслуживаемых регистраторов iBDL 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 iBDL\_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 iBDL. 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 iBDL\_mT.

- 4) Гнездо разъёма подключения выносного щупа регистраторов iBDL. Гнездо разъёма TJ2-6P4C расположено на нижней грани корпуса прибора iBDLmT слева и предназначено для подключения щупа типа DS1402-RP8+. Такой щуп оборудован приёмным гнездом для обеспечения временного контакта с корпусами «таблеток» iBDL или имитаторами «таблеточных» вводов самописцев iBDL (далее корпусами или имитаторами регистраторов iBDL) 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 и предназначена для инициализации выполнения операции запуска или останова сессии обслуживаемого регистратора iBDL, 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 iBDLmT 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 iBDLmT 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 iBDL\_mT, при условии нахождения прибора в пассивном состоянии.
- 8) Встроенный элемент питания прибора. Заменяемый литиевый элемент питания прибора iBDLmT (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 iBDLmT, 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 iBDL.**

Условием нормального выполнения операции считывания и сохранения информационной копии регистратора iBDL является наличие хотя бы одного свободного сегмента в энергонезависимой памяти устройства iBDLmT для хранения данных регистратора. После инициализации памяти хранения посредством программы iBDL\_mT предоставляется 3 таких сегмента, доступных для сохранения считанных копий в автономном режиме работы прибора. Перенос данных в файлы компьютера и последующая инициализация памяти возможны только посредством программы iBDL\_mT.

Операция считывания и сохранения информационной копии регистратора iBDL начинается автоматически в момент присоединения корпуса или имитатора регистратора iBDL к гнезду щупа прибора iBDLmT. В период выполнения операции (~ 3 с) пользователю необходимо обеспечить непрерывный контакт корпуса или имитатора регистратора iBDL 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 или имитатор регистратора iBDL должен быть отсоединен от приёмного гнезда щупа.

Любой иной режим индикации означает, что прибор iBDLmT 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 магистрала. Данная ситуация может быть следствием:
  - ⌘ Наличия связи с USB-адаптером компьютера во время выполнения операции обслуживания прибором регистратора iBDL 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 iBDLmT.
- 2) Гашение светодиода LEDL по окончании периода длительностью ~3 с означает невозможность распознавания регистратора iBDL 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 или имитатора регистратора iBDL с приёмным гнездом щупа, либо некорректный контакт, замыкающий фланец и сердцевину приёмного гнезда щупа плоскостью корпуса или плоскостью имитатора регистратора iBDL 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 iBDLmT одной из следующих ситуаций:
  - ⌘ К приёмному гнезду щупа присоединено устройство iButton не являющееся регистратором iBDL вышеперечисленных типов.
  - ⌘ Нет свободного сегмента встроенной памяти для размещения очередной информационной копии регистратора iBDL. Необходимо сохранить накопленные копии и инициализировать память посредством программы iBDL\_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 ~900 мс производится прибором iBDLmT при невозможности корректного считывания памяти обслуживаемого регистратора iBDL. Такая ситуация может возникнуть по следующим причинам:
  - ⌘ Наиболее вероятная: Прерывание контакта корпуса или имитатора регистратора iBDL с приёмным гнездом щупа прибора в ходе выполнения операции на время превышающее 3 с.
  - ⌘ Менее вероятная: Выход из строя регистратора iBDL, например, в случае разряда его встроенного источника питания.

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

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

##### **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 обслуживаемый регистратор iBDL прекратит накопление результатов мониторинга и сохранит записанные данные на момент останова.

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

В результате выполнения операции регистратор iBDL прекратит накопление результатов мониторинга 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 iBDLmT 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 iBDLmT. Временная задержка запуска сессии может быть установлена прибором, если указано время запуска сессии при записи параметров в память прибора посредством программы iBDL\_mT, и оно не просрочено на момент выполнения операции. Таким образом, выполнение данного варианта запуска для множества регистраторов iBDL 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 iBDLmT будет производить запуск сессии со значениями параметров, записанных в собственной встроенной памяти в процессе подготовки прибора к работе с помощью программы iBDL\_mT. Часы реального времени регистратора будут синхронизированы со встроенными часами прибора iBDLmT. Временная задержка запуска сессии может быть установлена прибором, если указано время запуска сессии при записи параметров в память прибора посредством программы iBDL\_mT и оно не просрочено на момент выполнения операции. Таким образом, выполнение данного варианта запуска для множества регистраторов iBDL 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 iBDL 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 iBDLmT посредством программы iBDL\_mT. Выполнение операция запуска либо останова сессии регистратора инициализируется кратковременным нажатием кнопки [Кл.1]. Выполнение операции блокируется прибором iBDLmT, если установлен режим запрета перезапуска. Для остальных вариантов сценария запуска либо останова сессии регистратора включается индикация режима ожидания контакта с корпусом или имитатором регистратора iBDL: 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 или имитатора регистратора iBDL 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 iBDL или в момент включения питания прибора посредством установки батареи или соединения перемычки 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 iBDL\_mT и повторить операцию по обслуживанию регистратора.
  - ⌚ Повреждение прибора. Следует обратиться в сервисную службу производителя прибора iBDLmT.
- 2) Индикация 10-ю циклами мигания светодиодом LEDR с длительностью цикла ~600 мс и соотношением длительностей тактов свечения и гашения 1:3 производится прибором iBDLmT, если не инициализирован блок параметров перезапуска во встроенной памяти. Необходимо воспользоваться программой iBDL\_mT для установки параметров запуска или останова.

При штатном функционировании прибора и корректном состоянии установочных параметров в области энергонезависимой памяти, начало взаимодействия прибора iBDLmT с обслуживаемым регистратором iBDL индицируется включением свечения светодиода LEDR от момента касания выносным щупом корпуса или имитатора регистратора iBDL до окончания обслуживания. Для нормального завершения операции должен обеспечиваться надёжный контакт корпуса или имитатора регистратора iBDL 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 или имитатор регистратора iBDL должен быть отсоединен от приёмного гнезда щупа.

Любой иной режим индикации означает, что прибор iBDLmT 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 iBDLmT одной из следующих ситуаций:
  - ⌘ Выбран один из вариантов сценария запуска сессии регистратора, но встроенные часы прибора iBDLmT находятся в остановленном состоянии (например, в случае отключения источника питания после их последней установки). Необходимо запустить часы прибора посредством программы iBDL\_mT.
  - ⌘ Выбран вариант сценария запуска сессии регистратора с прежними параметрами, но значение параметра интервала времени между последовательными измерениями, установленное в обслуживаемом регистраторе iBDL равно нулю. Необходимо запустить данный регистратор с помощью комплекса iBDLR, либо установить вариант сценария запуска сессии с новыми, самостоятельно установленными параметрами, посредством программы iBDL\_mT.
  - ⌘ Выбран вариант сценария запуска сессии регистратора с новыми параметрами, но тип обслуживаемого в режиме запуска регистратора iBDL не соответствует типу, выбранному при установке значений параметров посредством программы iBDL\_mT. Необходимо привести выбранный при установке параметров тип к типу регистраторов обслуживаемых прибором.
- 2) Гашение светодиода LEDR по окончании периода длительностью ~6 с означает невозможность распознавания регистратора iBDL 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 или имитатора регистратора iBDL с приёмным гнездом щупа, либо некорректный контакт, замыкающий фланец и сердцевину приёмного гнезда щупа плоскостью корпуса или плоскостью имитатора регистратора iBDL или иным инородным металлическим предметом, а так же попытка использования устройств iButton не принадлежащих ни к одному из типов регистраторов iBDL.
- 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 ~900 мс производится прибором iBDLmT при невозможности корректного записи или считывания памяти обслуживаемого регистратора iBDL. Возможными причинами возникновения данной ситуации могут быть следующие:
  - ⌘ Наиболее вероятная: Прерывание контакта корпуса или имитатора регистратора iBDL 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 iBDL, и, как следствие, сделать этот регистратор непригодным для повторения данного варианта сценария запуска применительно к нему.**
  - ⌘ Менее вероятная: Выход из строя регистратора iBDL, например, в случае разряда его встроенного источника питания.