



ООО «Фирма «КруКо»
Российская Федерация, г. Москва



АППАРАТУРНЫЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

AGE-xxl

Автономный полевой измеритель AGE-xxl-h



Руководство по эксплуатации

2011

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Назначение изделия.	3
3. Комплект поставки.	5
4. Основные технические характеристики.	6
5. Устройство и принцип работы измерителя.	7
5.1. Органы управления и индикации.....	8
5.2. Внутреннее устройство измерителя.....	9
5.3. Принцип работы измерителя по USB кабелю	11
5.4. Принцип работы измерителя при автономной регистрации..	11
6. Правила эксплуатации измерителя.....	14
6.1. Подключение внешнего питания и проверка его состояния. ..	14
6.2. Работа измерителя по USB-кабелю с компьютером.....	15
6.3. Работа измерителя в автономном режиме.....	16
6.3.1. Транспортировка измерителя.	16
6.3.2. Установка измерителя на полевой точке.	16
6.4. Подготовка измерителя к консервации.....	18

1. Введение.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия и правил эксплуатации автономного полевого измерителя AGE-xxl-h.

Автономный полевой измеритель AGE-xxl-h работает в составе аппаратного электроразведочного комплекса AGE-xxl. Все операции с измерителем, связанные с его подготовкой к автономной работе и операции по отбору данных выполняются под управлением персонального компьютера и управляющей программы AGE.exe. Таким образом, при изучении правил эксплуатации измерителя – необходимо также использовать документ «Программа AGE. Руководство оператора», входящий в комплект программной документации.

Измеритель AGE-xxl-h также может использоваться как линейная 1-канальная измерительная станция, выполняющая регистрацию сигналов от любых датчиков поля на полевой компьютер, подключаемый к измерителю по кабелю USB. В этом случае управление измерителем также осуществляет управляющая программа AGE.exe.

2. Назначение изделия.

Измерители AGE-xxl-h входят в состав электроразведочного комплекса AGT-xxl и предназначены для выполнения регистрации сигналов от различных датчиков поля при выполнении полевых геофизических работ любыми методами электроразведки.

Измерители AGE-xxl-h могут также применяться для организации автономных и телеметрических систем сбора информации для площадной разведочной геофизики и геофизического мониторинга с возможностью измерения сигналов в частотной области от постоянного тока до 500 кГц и с временным разрешением до 1/12 мкс.

Основные функциональные особенности измерителя:

- измеритель подключается к управляющему компьютеру по USB – кабелю для задания параметров автономной работы и отбора зарегистрированных данных или для использования измерителя как 1-канальной линейной станции;
- при подключении измерителя к компьютеру вся работа с измерителем выполняется в диалоговом режиме под управлением оператора и Управляющей Программы «AGE.exe».
- измеритель имеет на внешней панели три различных входа, каждый из которых обеспечивает различную аналоговую обработку входного сигнала;
- измеритель имеет два различных аналоговых канала: для регистрации низкочастотных сигналов (частоты до 1 кГц) с помощью 24-разрядного АЦП и регистрации высокочастотных сигналов (частоты до 1 МГц) с помощью 16-разрядного АЦП;
- измеритель обеспечивает непрерывную во времени регистрацию сигналов при использовании 24-разрядного АЦП, причем в случае автономной регистрации объем данных ограничен объемом внутренней флэш-памяти и составляет около 34 часов непрерывной регистрации при временной дискретизации $dt=1$ мкс;
- измеритель обеспечивает пакетно-непрерывную во времени регистрацию сигналов при использовании 16-разрядного АЦП, при этом размер пакета непрерывной регистрации равен 16384 отсчета независимо от применяемой

- временной дискретизации;
- при выполнении измерений высокочастотных сигналов с помощью 16-разрядного АЦП измеритель может осуществлять точную задержку запуска регистрации любой величиной, кратной 1/12 мкс, что позволяет получить при выполнении серии измерений результат с временной дискретизацией $dt=1/12$ мкс;
 - измеритель имеет внутреннее батарейное питание, обеспечивающее работу часов контроллера питания, ответственного за включение рабочего питания измерителя в нужное время начала сеанса измерений;
 - в случае автономной работы измеритель поддерживает сеансовую структуру расписания автономной работы, причем в каждом сеансе измерений может выполняться 15 записей с различными параметрами регистрации;
 - для обеспечения синхронизации старта каждой записи измеритель может использовать сигналы точного времени спутниковой системы GPS или иной внешний источник синхронизации;
 - точность временной синхронизации в процессе записи обеспечивается использованием внутреннего термостатированного кварцевого генератора высокого класса точности;
 - измеритель регистрирует координаты собственного местоположения с помощью встроенного приемника спутниковой системы GPS;
 - измеритель имеет в своем составе драйвер интерфейса RS-485, позволяющий организовать как проводную телеметрическую систему сбора данных, так и радио- телеметрическую;
 - измеритель может осуществлять цифровое управление объектами, в том числе устройствами UCS-02M различных типов, входящих в состав комплекса AGE-xxI;
 - при необходимости использования других средств синхронизации измеритель имеет специальный вход для приема внешних синхроимпульсов;
 - измеритель, как микропроцессорное устройство, имеет возможность модернизации рабочей микропрограммы для реализации новых способов измерений и выполнения обработки данных с целью сжатия объемов информации;
 - измеритель имеет встроенные средства самотестирования и калибровки.

3. Комплект поставки.

В комплект поставки серии измерителей AGE-xx1-h из 10 штук в составе настоящего комплекса AGE-xx1 каждый измеритель комплектуется (см. Рис 1):



Рис.1

- 1 - измеритель AGE-xx1;
- 2 – входной кондуктор для подключения к любому датчику поля;
- 3- кабель-антенна GPS;
- 4 – «Паспорт» и «Руководство по эксплуатации» в электронном виде.

Серия измерителей в составе комплекса комплектуется также полевыми аккумуляторами емкостью 17А/ч в сумке (Рис.2) в количестве 12 штук, содержащими кабель питания к измерителю и зарядными устройствами (Рис. 3) в количестве 6 штук.



Рис. 2



Рис. 3

4. Основные технические характеристики.

- число одновременно измеряемых каналов: 1;
- число входов для подключения различных датчиков – 3 штуки:
 - 1 – открытый канал, $R_{вх}=300 \text{ Мом}$, ослабления нет;
 - 2 – ФНЧ 10 кГц, $R_{вх}=300 \text{ Мом}$, ослабления нет;
 - 3 – открытый канал, $R_{вх}=2.5 \text{ кОм}$, ослабление – в 1 или 10 или 40 раз;
- объем внутренней памяти данных: 512 Мбайт;
- число автономных записей – до 256;
- компенсация постоянного поля – до 250 мВ;
- максимальное измеряемое напряжение на входе – до 100 В;
- минимальное измеряемое напряжение на входе – от 10 нВ;
- наличие интерфейсов для связи: USB, RS-485, SPI;
- рабочее напряжение питания (внешнее) – 12 В;
- потребление в рабочем режиме – не более 200 мА;
- диапазон рабочих температур: от -40 до +60 градусов С.

Технические характеристики высокочастотного «h»-канала:

- частота среза аналогового ФНЧ – 2мГц или 500 кГц;
- временная дискретизация АЦП (минимальное значение) – 1/12 мкс;
- число разрядов АЦП – 16;
- максимальный входной сигнал – 2.5В / 25В / 100 В;
- программируемые усиления в канале (для входного диапазона 2.5В) – 1/10/100;
- входное сопротивление канала – более 300 мОм / 2.5 кОм.

Технические характеристики низкочастотного «l»-канала:

- временная дискретизация АЦП (минимальное значение) – 125 мкс;
- число разрядов АЦП – 24;
- максимальный входной сигнал – 2.5 В;
- программируемые усиления в канале – 1/10/100/1000;
- входное сопротивление канала – более 300 мОм.

5. Устройство и принцип работы измерителя.

Настоящий раздел содержит краткое описание устройства измерителя с обсуждением принципов работы основных его элементов.

Измеритель содержит три микропроцессорных контроллера, которые являются исполнительным центром и обеспечивают выполнение всех операций в измерителе:

- Контроллер питания используется при выполнении автономной работы и отвечает за своевременное включение рабочего питания измерителя и свето-диодную индикацию состояния измерителя;
- Основной контроллер выполняет все операции, связанные с регистрацией сигналов и приеме-передаче информации по каналу USB или записи информации во внутреннюю флэш-память измерителя;
- Контроллер RS-485 включается и используется только для организации приема-передачи информации по проводной или радио телеметрической линии.

Микропрограммы для контроллера питания и интерфейса RS-485 «жестко» прошиты в энергонезависимую память измерителя, поэтому для их изменения требуется демонтаж измерителя.

Микропрограмма для основного контроллера загружается в энергонезависимую память измерителя каждый раз, когда измеритель готовится к автономной работе и подключается к компьютеру по USB кабелю.

Таким образом, принципиально возможно расширить функциональные возможности измерителя, изменяя рабочую микропрограмму без изменений электронной составляющей измерителя. Настоящая версия микропрограмм измерителя AGE-xx1-h обеспечивает возможность как автономной работы измерителя, так и выполнение регистрации по USB кабелю в случае использования измерителя как линейной 1-канальной станции.

5.1. Органы управления и индикации.



Рис. 2

На передней панели измерителя находятся:

1. Входные сигнальные разъемы:

1 – открытый канал, $R_{вх}=300 \text{ Мом}$, ослабления нет;

2 – ФНЧ 10 кГц, $R_{вх}=300 \text{ Мом}$, ослабления нет;

3 – открытый канал, $R_{вх}=2.5 \text{ кОм}$, ослабление – в 1 или 10 или 40 раз.

2. Разъемы интерфейса RS-485 для подключения телеметрии (провод или радиомодем).

3. Разъем для подключения внешнего источника синхронизации.

4. Просто ничего нет (ошибка художника).

5. Разъем =12V для подключения внешнего аккумулятора.

6. Два разъема (GU1 и GU2) для управления устройствами UCS-02M.

7. USB разъем.

8. Разъем для подключения кабель-антенны GPS.

9. Кнопка включения питания

10. Светодиодные индикаторы (зеленый и красный).

11. Зона действия магнитного ключа для сброса (Reset) измерителя.

12. Крышка люка батарейки контроллера питания.

!!!!!!

Все разъемы оснащены защитными крышками, которые в транспортном состоянии должны быть плотно закрыты.

!!!!!!

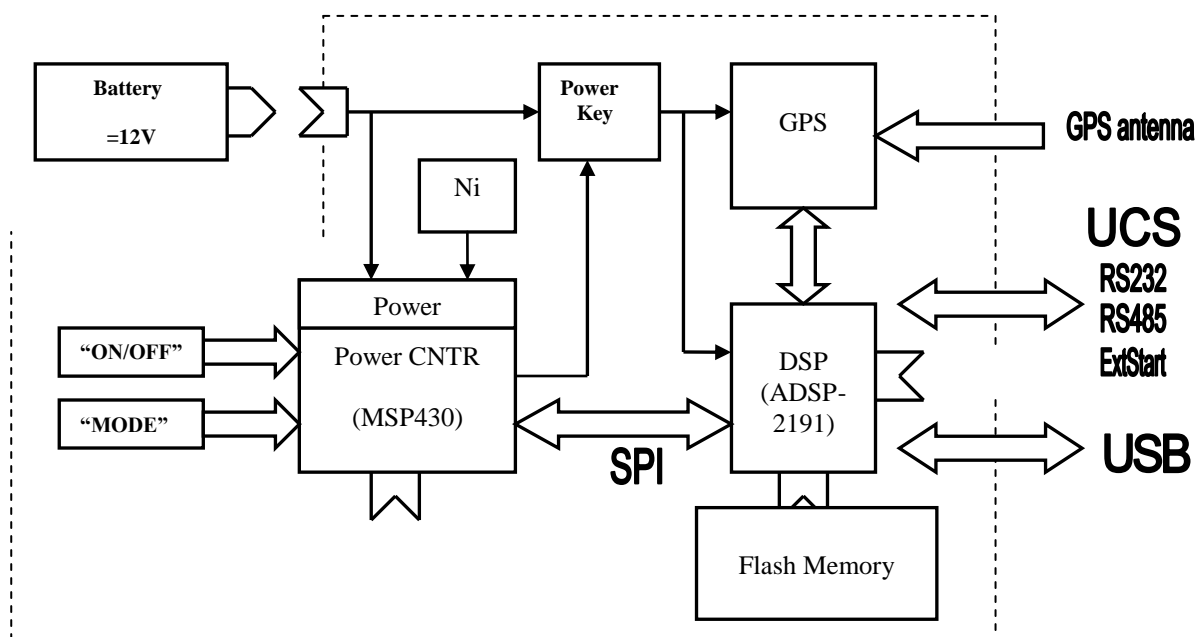
Во время регистрации все не используемые при работе разъемы должны быть заглушены защитными крышками.

5.2. Внутреннее устройство измерителя.

Конструктивно измеритель содержит две основных узла, каждый из которых выполнен на отдельной плате:

- Модуль цифрового контроллера - **DSP-CNTR**.
- Модуль аналого-цифрового преобразования - **MADC**

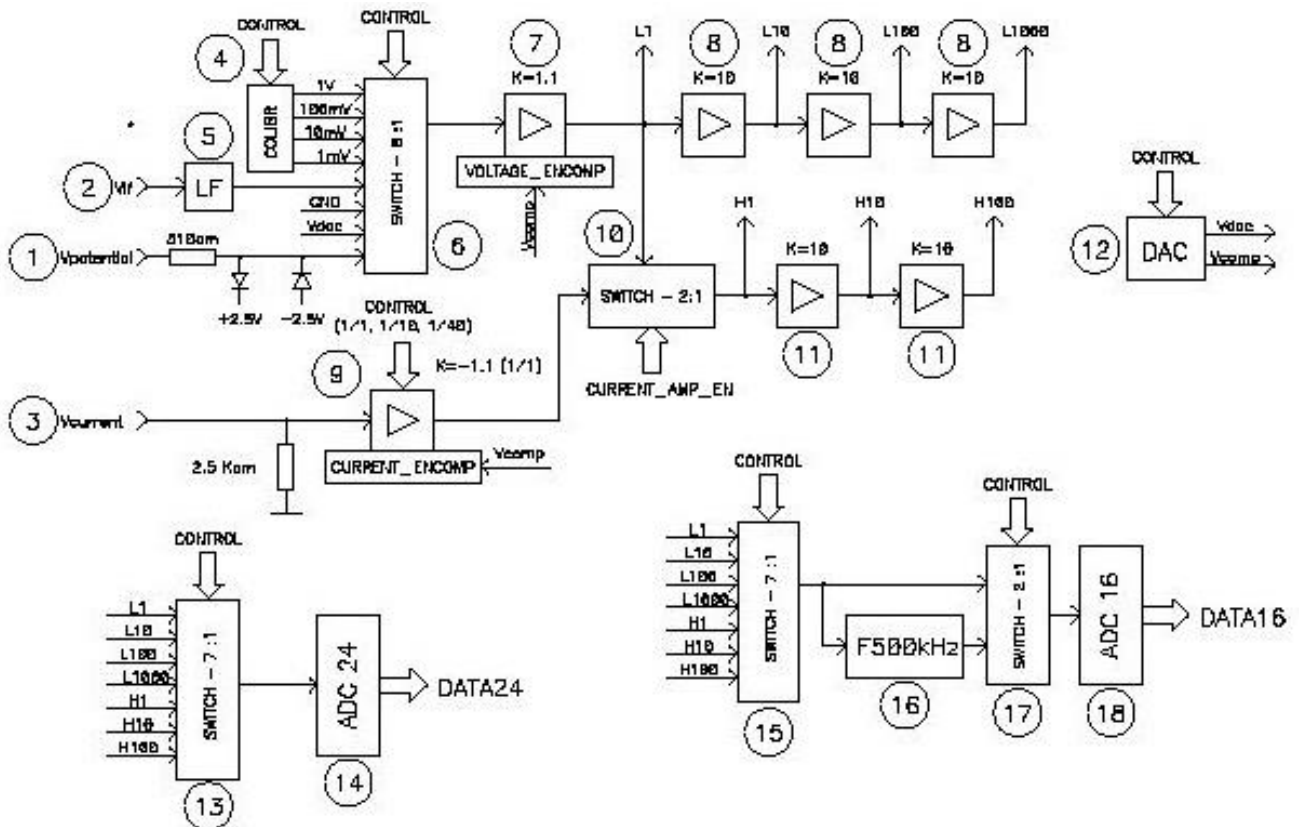
Структурная схема **DSP-CNTR**.



Цифровой контроллер **DSP-CNTR** содержит:

- Контроллер питания на процессоре MSP430 с таймером;
- Основной процессор на ADSP-2191;
- Узлы обслуживания интерфейсов внешних устройств;
- Блок флэш-памяти (жестко запаян на плате).
- GPS-приемник на модуле «Lassen-Lp» фирмы Trimble.
- Прецизионный термостатированный кварцевый генератор.

Структурная схема MADC.



Входы аналогового блока разделены на две группы – потенциальные, имеющие высокое входное сопротивление 300 Мом и допустимый диапазон входных сигналов ± 2.5 вольт (входы 1 и 2), и токовый (вход 3), с фиксированным входным сопротивлением 2.5 КОм и диапазоном входных сигналов до ± 100 вольт.

Аналоговые сигналы с потенциальных входов 1 и 2 (сигнал со входа 2 через активный фильтр нижних частот (5), предназначенный для подавления входной радиопомехи), поступают на программно управляемый мультиплексор (6), позволяющий выбрать источник входного сигнала для дальнейшей аналоговой обработки:

- Входы 1–Vp или 2–Vlf;
- Выходы программно управляемого генератора калибровочных сигналов (4);
- Закороченный вход канала – GND

Таким образом, на выходе мультиплексора присутствует выбранный для оцифровки сигнал, который поступает на вход предварительного усилителя (7).

Выходной сигнал усилителя (7) поступает: на вход низкочастотного L-канала (8), и через программно управляемый мультиплексор (10) на вход высокочастотного H-канала (11).

Таким образом, источником входного сигнала для низкочастотного L-канала всегда является выход усилителя (7) (и соответственно потенциальные аналоговые входы (1) и (2)), а источник входного сигнала для высокочастотного H-канала определяется мультиплексором (10) и может быть как потенциальным, так и токовым (сигнал с входа Vc (3), прошедший через предварительный усилитель (9), имеющим программируемый коэффициент ослабления 1:1, 1:10 или 1:40).

Компенсация постоянного смещения, присутствующего на входах (1), (2) и (3), осуществляется в предварительных усилителях (7) и (9) путем программной установки соответствующей опции _ENCOMP соответствующего усилителя и задания напряжения компенсации Vcomp цифро-аналогового преобразователя (12).

Дальнейшая аналоговая обработка осуществляется двумя каналами:

- низкочастотный L-канал имеет фиксированные значения усиления L1, L10, L100 и L1000 и представлен на функциональной схеме блока тремя усилительными каскадами (8);
- высокочастотный Н-канал имеет фиксированные значения усиления Н1, Н10 и Н100 и представлен на функциональной схеме блока двумя усилительными каскадами (11).

Выходы L- и Н-каналов через управляемые мультиплексоры (13) и (15) подаются на входы соответственно 24 и 16-разрядных АЦП. Таким образом, для любого АЦП доступны усиленные сигналы как в L, так и в Н-канале. Во входной цепи 16-разрядного АЦП присутствует фильтр нижних частот с частотой среза равной 500kHz (16), который может быть включен в рабочую конфигурацию при помощи управляемого переключателя (17).

5.3. Принцип работы измерителя по USB кабелю .

Измеритель AGE-xxl-h может работать как линейная 1-канальная измерительная станция, подключаемая к управляющему компьютеру по USB-кабелю. На управляющем компьютере запускается программа AGE.exe, которая обеспечивает диалоговый режим работы оператора.

Перед началом работы в цифровой контроллер измерителя загружается из компьютера рабочая версия микропрограммы, которая обеспечивает прием и выполнение управляющих команд с передачей информации по USB-кабелю.

Важными параметрами регистрации являются следующие:

- Выбор входа, типа канала (Н- или L-канал), усиления (или ослабления) в канале;
- Выбор рабочего АЦП (16-разрядного или 24-разрядного)
- Задание значения временной дискретизации (dt) ;
- Выбор источник запуска АЦП.

После проведения начального диалога и определения всех параметров измеритель работает как цифровой осциллограф – сигнал с выбранного входа обрабатывается в измерителе в соответствии с установленными параметрами и непрерывно передается по USB на борт компьютера.

Дальнейшую работу с принимаемой информацией выполняет программа AGE, которая выводит графики сигналов на экран монитора, и, по команде оператора, запускает регистрацию сигналов в «полевой файл» на жестком диске компьютера.

5.4. Принцип работы измерителя при автономной регистрации.

Автономная регистрация сигналов является основным рабочим режимом при использовании измерителя AGE-xxl-h. В этом режиме измеритель может осуществлять работу в течении долгого времени, выполняя регистрацию сигналов во внутреннюю флэш-память, определяя логику своей работы в соответствии с расписанием, загружаемым в измеритель при инициализации автономного режима работы.

Необходимым условием для автономной работы является наличие внутреннего источника дежурного питания – таким источником является

элемент питания номиналом 3.6 Вольт, устанавливаемый в отсек «АкБ» на передней панели измерителя.

При инициации автономного режима измеритель должен быть подключен к компьютеру по USB – кабелю и под управлением программы AGE оператор должен выполнить следующие операции:

- Загрузить в измеритель (в специальное место во флэш-памяти) необходимые микропрограммы, причем эта операция может выполняться только один раз, если не происходит модификации микропрограмм в процессе эксплуатации.
- Загрузить в измеритель (в специальное место во флэш-памяти) рабочее расписание (файл начальных установок – ФНУ), определяющее времена включения измерителя для каждого сеанса, времена старта каждой записи в сеансе и параметры регистрации для каждой записи.
- Установить в измерителе точное значение текущего времени в таймер контроллера питания.
- Запустить измеритель в «автономное плавание».

Последние три операции выполняются после того, как происходит считывание уже зарегистрированной информации по кнопке «Сбор данных и запуск AGE», причем оператор видит на экране информацию о результатах выполнения каждой операции. После считывания данных и перед загрузкой ФНУ в измерителе происходит очистка всей флэш-памяти и ее подготовка к приему новых данных.

После перехода измерителя в автономную работу, все управление в измерителе переходит к контроллеру питания с его таймером, который следит за приближением времени включения предстоящего сеанса измерений. В это время ожидания, независимо от факта подключения или не подключения внешнего питания, измеритель находится в дежурном режиме потребления и не «слушает» кнопку включения/выключения на передней панели измерителя. Важно отметить, что при включенном автономном режиме, измеритель не реагирует на любые «внешние» факторы.

В момент, когда наступает время включения для начала сеанса, контроллер питания анализирует факт подключенного внешнего рабочего питания (12 Вольт) и, если внешнее питание в наличии, то выдается команда включения рабочего питания измерителя. Затем происходит перезагрузка нужной микропрограммы в рабочую память основного контроллера и передача ему дальнейшего управления.

Если в этот момент отсутствует внешнее питание, или его значение меньше 11.2 Вольт (см. пункт 6.1.), то контроллер питания делает в рабочем расписании отметку о невозможности выполнить данный сеанс автономной работы и переходит к ожиданию времени включения следующего сеанса.

При успешном включении всю работу по выполнению сеанса измерений (а в сеансе может быть задано до 15 штук отдельных записей) выполняет основной контроллер измерителя. При этом все параметры регистрации он получает из ФНУ, который считывается из специального места во флэш-памяти измерителя. В соответствии с этими параметрами выбираются нужный вход измерителя, нужное усиление и фильтрация, нужное АЦП и нужная дискретизация - все это можно назвать установкой рабочего состояния измерительного канала. Затем, в зависимости от режима запуска АЦП, происходит или ожидание нужного момента запуска (если требуется внешняя привязка или привязка по GPS) или сразу запускается регистрация (если задано состояние «без привязки» для этой записи).

В случае ожидания запуска регистрации, измеритель во время ожидания «слушает» команды от телеметрического (в нашем случае - радио-телеметрического) канала связи и выполняет эти команды. В настоящей версии микропрограммы реализованы следующие телекоманды:

- Выдать на центральный пункт телеметрии информацию о состоянии измерителя – **«рапорт»**;
- Выполнить измерение сигнала на ограниченном интервале времени (без - записи во флэш-память) – **«принять кадр»**;
- Выдать на центральный пункт телеметрии результат измерения – **«отдать кадр»**;
- Завершить текущий сеанс измерений – **«стоп»**;
- Начать регистрацию текущей записи в сеансе без привязки – **«пуск»** .

Таким образом, при наличии телеметрического канала связи, оператор на центральном пункте телеметрии может получить информацию о состоянии всех измерителей и, в случае необходимости, принять решение об изменении «программы действий» в текущем сеансе измерений.

После запуска регистрации измеритель не реагирует на телекоманды до завершения регистрации текущей записи. После завершения любой записи в сеансе в расписании может быть предусмотрено время для «связи» перед началом следующей записи или выключением измерителя (для последней записи в сеансе).

После завершения сеанса измерений основной контроллер измерителя снова передает управление контроллеру питания и измеритель переходит в дежурный режим потребления. В это время могут выполняться работы по передвижению измерительной установки на новое место и т.д.

Важные моменты выполнения автономной работы, характерные для настоящей версии микропрограммы:

- Измеритель может включиться только в то время, которое задано как время включения сеанса. Он никогда не включиться «чуть позже» или «ко второй записи» в сеансе. Если в заданное время включения к измерителю не подключено внешнее питание – этот сеанс прошел «мимо него».
- После включения измерителя автоматически проверяется состояние основных узлов устройства, правильная работа которых необходима для выполнения регистрации. В случае неисправности какого-либо узла (источник питания, АЦП, флэш-память, интерфейс с контроллером питания) измеритель выключиться. Таким образом, если измеритель включается в нужное время и тут же выключается (этот факт можно проконтролировать по индикации) это означает его неисправность.
- Состояние приемника GPS после включения измерителя постоянно индицируется и оператор может повлиять на это состояние после контроля индикации (подключить и/или изменить положение GPS антенны).
- Если к моменту **«Пуска»** записи GPS приемник все еще не выдает координат и времени, и не получена телекоманда на **«Пуск»**, то запись не состоится.
- При выполнении телекоманды **«принять кадр»** запуск АЦП для измерения кадра сигналов производится с теми же параметрами, как заказано выполнять текущую запись, включая параметр «привязка старта». Т.е. если для текущей записи была задана «привязка по GPS», то измеритель запустит АЦП, только при нормальной работе GPS-приемника.
- Если измеритель выполнял сеанс, а в это время было отключено внешнее питание измерителя, то во флэш-памяти сохраняются все записи, уже сделанные в этом сеансе.

!!!!!! Однако, не совсем понятно, как поведет себя контроллер питания в этом случае. Рекомендуется все-таки не прерывать текущий сеанс таким способом, если планируется продолжение работ с текущим расписанием.

Измеритель может быть выведен из «автономного режима» одним из трех способов:

- С помощью магнитного ключа, поднесенного к красной зоне «сброса» измерителя;
- С помощью удаления батарейки, обеспечивающей питание таймера;
- В случае, если измеритель отработал все сеансы в расписании он сам покинет «автономный режим» и «вернется к нам».

6. Правила эксплуатации измерителя.

6.1. Подключение внешнего питания и проверка его состояния.

Перед выполнением любой работы с измерителем AGE-xxl-h необходимо подключить внешний источник рабочего питания 12 Вольт. Важно, что до подключения внешнего питания текущее состояние измерителя не определяется. А, между тем, измеритель при наличии внутреннего источника дежурного питания (батарейки на 3.6 В) может находиться либо в «автономном режиме» либо в «обычном».

Если измеритель находится в «обычном» состоянии, то при подключении внешнего 12-вольтового питания, контроллер питания осуществляет светодиодную индикацию состояния внешнего питания по правилам:

- Если напряжение больше 11.2V – индикация как «Двойной мигающий красный с низкой частотой повторения».
- Если напряжение меньше 11.2V – индикация как «Одиночный мигающий красный с высокой частотой повторения – 10 раз в секунду».

Если измеритель находится в «автономном» состоянии, то при подключении внешнего 12-вольтового питания, контроллер питания осуществляет светодиодную индикацию состояния внешнего питания по правилам:

- Если напряжение больше 11.2V – индикация как «Одиночный мигающий красный с низкой частотой повторения – раз в секунду».
- Если напряжение меньше 11.2V – индикация как «Одиночный мигающий красный с высокой частотой повторения – 10 раз в секунду».

Таким образом, независимо от того, какие действия мы хотим выполнять с измерителем в дальнейшем, сначала необходимо определить два факта:

- Внешнее рабочее питание в норме.
- Измеритель находится в «нужном» состоянии.

Если первый пункт не требует пояснений, то второй требует. Вот они.

Если мы хотим работать с измерителем по USB-каналу, а он находится в «автономном» режиме, то сначала его надо перевести в «обычный» режим с помощью магнитного ключа.

Если мы привезли измеритель на точку и хотим его «автономной» работы, а он находится в «обычном» режиме, то что-то не так:

- Либо его забыли запустить в «автономное плавание».
- Либо при переезде отвалилась батарейка внутреннего питания.

В любом из этих двух случаев оператор должен снова запустить автономный режим на этом измерителе, для чего нужно подключать его к компьютеру.

6.2. Работа измерителя по USB-кабелю с компьютером.

При подключении измерителя к компьютеру по USB-кабелю рекомендуется следующая последовательность действий:

- Компьютер должен содержать установленную управляющую программу AGE.exe и USB-порт с установленным драйвером (см. руководство на программу AGE).
- Включаем компьютер и запускаем программу AGE.
- Подключаем *штатный* USB-кабель к нужному (там, где уже установлен драйвер) USB-порту и к измерителю.
- Включаем измеритель и «слушаем» реакцию Windows на подключение «родного» устройства. В случае корректного включения - индицируется *«двойное мигание зеленого»* светодиода.
- Если в момент включения (при импульсном потребляемом токе порядка 2А) напряжение на аккумуляторной батарее просаживается ниже 10.4V – работа невозможна, аварийный режим индицируется как *«Одновременно непрерывно светящиеся (в течении 3 сек.) красный и зеленый»* и измеритель не включится.
- Если в момент включения диагностируются фатальные внутренние неисправности измерителя – работа невозможна, аварийный режим индицируется как *«Одновременно мигающие (в течении 3 сек.) красный и зеленый»* и измеритель не включится.
- Если включение произошло удачно, то далее работаем с программой AGE, следуя руководству.

Важные моменты работы с измерителем по USB-кабелю:

- Рекомендуется не выполнять никаких других *диалоговых* программ, одновременно работая с измерителем.
- Рекомендуется не включать на передачу радиостанцию рядом с USB-кабелем.
- Рекомендуется следить за тем, чтобы разъемы USB-кабеля со стороны компьютера и со стороны измерителя не болтались в своих гнездах.
- Рекомендуется не использовать этот режим работы во время переезда на вездеходе или сидя на работающем двигателе из-за повышенной вибрации.
- При выполнении регистрации с привязкой по GPS не забывать выбрасывать кабель-антенну GPS на открытое место (и повыше).

6.3. Работа измерителя в автономном режиме.

Перевод измерителя в автономный режим работы осуществляется по кнопке «Сбор данных и запуск AGE» при работе с программой AGE.exe. Эта операция всегда выполняется оператором измерительной установки.

Вся дальнейшая работа с измерителем, находящимся в автономном режиме может выполняться рабочим, прошедшим необходимый инструктаж и, желательно, имеющим часы на руке (или в кармане) и знающим время включения предполагаемого сеанса измерений.

6.3.1. Транспортировка измерителя.

После запуска автономного режима работы, измеритель должен быть подготовлен к транспортировке на полевую точку измерений в соответствии со следующими рекомендациями:

- От измерителя отключаются все кабели и кондуктора, крышки разъемов завинчиваются.
- При передвижении на автотранспортных средствах желательно помещать измеритель в «родной» ящик, удобный для транспортировки. При пешем передвижении удобно использовать «ручку» измерителя, если только не нужно перемещать сразу несколько штук.
- Вместе с каждым измерителем необходимо доставлять на точку измерений весь необходимый для его работы «скарб»:
 - Внешний аккумулятор в сумке с кабелем питания.
 - Кабель-антенну GPS и кондуктор для подключения произвольного датчика поля.
 - Полевой контроллер телеметрии (ПКРТ) в комплекте (см. Паспорт на ПКРТ).
 - Датчик ИМД-250 в комплекте (см. Паспорт на ИМД-250) или какой-либо другой датчик поля.

6.3.2. Установка измерителя на полевой точке.

Вся работа по подготовке к измерениям на полевой точке должна быть завершена до ожидаемого времени включения предполагаемого сеанса измерений.

Рекомендуемый порядок подготовки к автономной работе на точке измерений:

- На точке измерений нужно найти удобное место для расположения датчика поля, кабель-антенны GPS и направленной антенны ПКРТ. Желательно размещать антенну GPS так, чтобы она находилась на открытом от листвы, зданий и сооружений месте и была приподнята над землей.
- Устанавливается датчик поля, антенна GPS и антенна ПКРТ – направленная на точку расположения центрального контроллера телеметрии.
- К датчику ИМД-250 подключается штатный кондуктор ИМД-250.
- Измеритель AGE-xx1-h устанавливается так, чтобы к нему можно было подключить кондуктор от датчика поля и антенну GPS.
- Рядом с измерителем устанавливается ПКРТ и подключается к антенне ПКРТ. Затем кондуктор ПКРТ подключается к ПКРТ и контролируется индикация зеленого светодиода на ПКРТ.
- К измерителю аккуратно подключаются кондуктора от ПКРТ, датчика поля и антенна GPS.

- **Только теперь, когда выполнены все подключения, к измерителю подключается внешний аккумулятор и контролируется мигание красного светодиода с частотой раз в секунду (см. пункт 6.1.)**
- При достижении времени включения сеанса измерений, измеритель должен включиться и сменить режим индикации. Должно начаться **«одиночное мигание зеленого и красного поочередно»** с частотой раз в секунду.
- Если в момент включения (при импульсном потребляемом токе порядка 2А) напряжение на аккумуляторной батарее просаживается ниже 10.4V – работа невозможна, аварийный режим индицируется как **«Одновременно непрерывно светящиеся (в течении 3 сек.) красный и зеленый»** и измеритель не включится. Нужно менять аккумулятор, но этот сеанс будет пропущен.
- Если в момент включения диагностируются фатальные внутренние неисправности измерителя – работа невозможна, аварийный режим индицируется как **«Одновременно мигающие (в течении 3 сек.) красный и зеленый»** и измеритель не включится. Нужно снимать такой измеритель с поля и разбираться с ним.
- Если заказана привязка по GPS в сеансе автономной работе, то измеритель будет все время до пуска индицировать состояние работы приемника GPS:
 - Если существуют проблемы с антенной GPS, то регулярно загораются **«Одновременно мигающие красный и зеленый»**;
 - Если GPS-приемник не работает, то включится **«Постоянное свечение красного и зеленого»**;
 - Если GPS-приемник работает нормально, но не выдает координат и времени, то индицируется **«Мигание красного и зеленого поочередно»**;
 - Если GPS-приемник выдает координаты и время, то индицируется **«Мигание зеленого раз в секунду»**.
- Во время между включением измерителя и началом записи измеритель может выполнять телекоманды, изменяя при этом режим индикации.
- При достижении времени «Пуска» и выполнения условий запуска АЦП (привязка по GPS) измеритель начнет регистрацию сигналов и сменит режим индикации. Во время записи **«постоянно горит зеленый»**.
- После окончания записи измеритель снова переходит в ждущий режим – возможно выполнение телекоманд. Снова индицируется состояние GPS (см. выше).
- После завершения последней записи в сеансе и истечения 5 минут (время для выполнения телекоманд), измеритель должен перейти в дежурный режим потребления - мигание красного светодиода с частотой раз в секунду.
- После этого измерительную установку на точке можно демонтировать по команде с центрального пункта управления и переходить к пункту 6.3.1.
- Демонтаж производится в обратном порядке – сначала отключается аккумулятор от измерителя и т.д.

6.4. Подготовка измерителя к консервации.

При длительном хранении измерителя без использования (более 2-3 месяцев), особенно в условиях низких температур, рекомендуется извлечь из измерителей батарейки контроллера питания. Для этого необходимо отвинтить крышку «АкБ» на верхней панели измерителя, удалить защитную прокладку, затем аккуратно с помощью пинцета снять зажим батарейки и достать батарейку. Зажим и защитную прокладку лучше поместить обратно в отсек и завинтить крышку «АкБ». Хранить батарейки лучше при комнатной температуре.