

Блок управления
установкой
мелкопорционной
сортировки породы
«ГаммаXS»

Техническое описание

ООО «НПО Гамма»
Санкт-Петербург
Ноябрь 2006

1. Назначение блока управления

Блок управления «ГаммаXS» (блок) предназначен для управления установкой мелкопорционной сортировки породы, которая разделяет поток породы на две части в зависимости от состава участков потока.

Блок обеспечивает все функции управления установкой и работает на связи с управляющим компьютером. Возможен также режим полностью автономной работы блока.

2. Принцип действия установки сортировки

Определение состава породы производится методом рентгено-флуоресцентного анализа. Для этого установка имеет рентгено-флуоресцентный анализатор. Анализатор состоит из рентгеновского источника и детектора рентгеновских квантов (пропорциональный счетчик или ФЭУ со сцинтиллятором NaJ(Tl)).

Поток породы облучается рентгеном. Вторичное излучение породы регистрируется анализатором. Выходные сигналы анализатора поступают на аналоговый вход блока. Блок периодически, с периодом 100 мсек, измеряет энергетическое распределение переизлученных квантов (спектр), анализирует его выделяя характеристические линии нужных элементов и, в зависимости от интенсивности этих линий, отделяет нужные участки потока породы подавая сигнал на отклоняющее устройство (лопату).

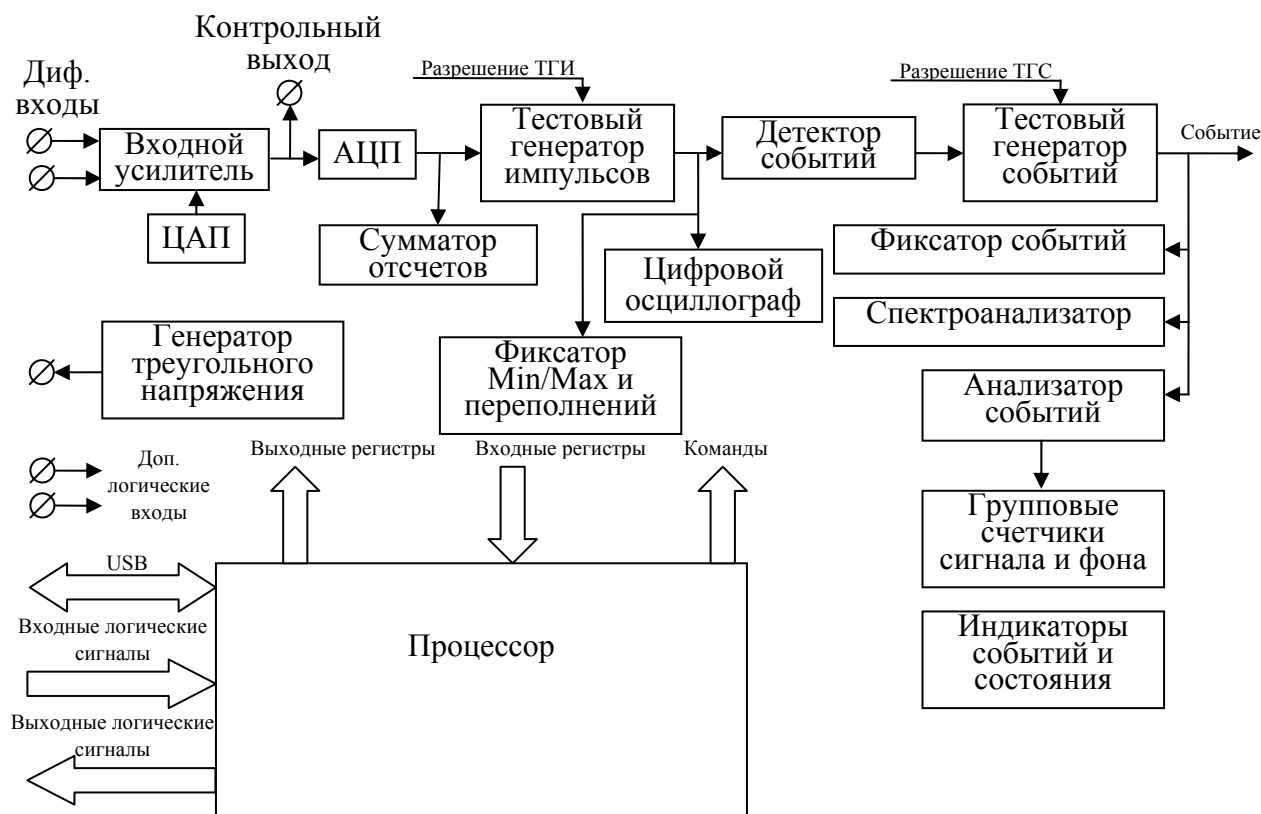
Блок обеспечивает регистрацию и обработку сигналов анализаторов, измерение спектральных распределений рентгеновских квантов, их анализ и принятие решения об отделении. Он также включает и выключает узлы установки (рентгеновский источник, детектор гамма квантов, два вибропитателя) и контролирует ее работу по сигналам закрытия двери, готовности рентгеновского источника, отклоняющего устройства, обоих вибропитателей и сигналам переполнения сборника и опустошения бункера. В процессе работы он также контролирует интенсивности сигналов в различных участках рентгеновского спектра. При выходе параметров за заданные пределы или обнаружении неисправности блок останавливает работу установки с выдачей сигнала «Авария».

Блок также обеспечивает выполнение различных вспомогательных функций для контроля работы и настройки, таких как цифровой осциллограф, двоянный спектроанализатор с коррекцией дифференциальной нелинейности АЦП и т.п.

Все перечисленные функции блок выполняет самостоятельно. Связь с компьютером используется только для задания текущих рабочих параметров и передачи команд оператора. Блок также обеспечивает передачу в компьютер текущих параметров и различной вспомогательной информации (огибающие импульсов, спектры, индикация текущих параметров, состояния установки и т.п.).

3. Состав и структура блока

Блок представляет собой печатную плату, которая содержит входной усилитель с подстройкой смещения, ЦАП, АЦП, PLD, процессор, восемь светодиодных индикаторов и некоторые другие вспомогательные элементы. Структурная схема блока приведена на рисунке.



Блок подключается к компьютеру через интерфейс USB-2 (разъем мини-USB на передней панели блока).

Блок может устанавливаться в кейс (евростандарт) или использоваться отдельно.

На передней панели блока размещены 6 основных и два дополнительных светодиодных индикатора, отображающих информацию о текущих событиях (обмен по USB, подстройка порогов, такт, отброс) и режимы работы блока («Тест», «Авария», «Работа», «Останов»).

На блок поступает аналоговый импульсный сигнал с пропорционального счетчика (положительные импульсы амплитудой до 2.5 В на нагрузке 75 Ом). Сигнал подается через разъем DB-9. Разъем может устанавливаться в два положения для внутреннего и внешнего (с передней панели блока) подключения. На этот же разъем выводится выходной сигнал генератора треугольного напряжения, служащий для измерения дифференциальной нелинейности каналов АЦП. При необходимости, он подключается к аналоговому входу блока через тестовую заглушку.

На блок также поступают логические сигналы состояния элементов установки («Дверь закрыта», «Рентген в норме», «Сборник не переполнен», «Бункер не пуст», «Вибропитатель 1 в норме», «Вибропитатель 2 в норме», «Лопата в норме»). С блока выходит четыре логических сигнала управления работой установки («Включить детектор», «Включить рентген», «Включить вибропитатели и лопату», «Отклонить лопату»).

Оптическая развязка входных и выходных логических сигналов осуществляется отдельным модулем гальванических развязок, который может устанавливаться как на передней панели блока, так и отдельно. Он подключается к плате через 16-ти проводной кабель. Логические сигналы управления и контроля подключаются к модулю через разъем DB-25 размещенный непосредственно на модуле оптической развязки.

Питание блока осуществляется от одного источника питания 12 В (0.5 А). Для получения нужных внутренних напряжений питания («+3.3 В», «+7.5 В», «-7.5 В») используется модуль преобразователя, который может устанавливаться как на плате блока, так и вне ее. Модуль подключается к блоку через 6-ти проводной кабель.

4. Основные функции и подсистемы блока

Описание функций и подсистем на уровне «железа» заняло бы слишком много места, поэтому приводится описание на уровне основных команд программы. Действия этих команд более подробно отражены в описании программного обеспечения (ПО) листингах программы в РС, драйвера и программы процессора блока.

4.1. Обмен данными с компьютером

Операции обмена данными с компьютером делятся на следующие группы:

- Чтение и задание состояний блока;
- Чтение/Запись регистров параметров процессора;
- Чтение/Запись регистров PLD;
- Чтение потока рабочих данных.

4.1.1. Чтение и задание состояний блока

4.1.1.1. Чтение состояния блока

Чтение состояния блока производится командой `GetState(UINT &State,UINT &FaultCode,UINT &ErrorCode)`. Биты, получаемые этой командой отражают текущее состояние блока, входные и выходные логические сигналы, состояние контролируемых параметров и т.п.

4.1.1.2. Задание режимов работы блока

Задание режима работы блока производится командой `SetMode(WORD Flags, WORD FlgMask)`. Старшие биты слова `Flags` задают следующие режимы работы:

- 0x1000 - Производить подстройку порогов
- 0x2000 - Требуется производить сбор данных
- 0x4000 - Разрешение отброса породы
- 0x8000 - Производить накопление спектра
- 0x100 - Разрешить блокировку причин аварии (маску `Fault`)

Следующие биты задают выходные управляющие сигналы:

- 0x0010 – Отклонить лопату (от РС управлять только при наладке)
- 0x0020 - Включить детектор
- 0x0040 - Включить рентген
- 0x0080 - Включить вибропитатели и привод лопаты

Следующие биты задают команды

- 0x0002 - Сброс состояния «Авария»
- 0x0001 - `Reset` (команда без маски - очистка буферов вывода в РС)

Слово `FlgMask` определяет используемые в данной команде биты режимов работы и выходных сигналов. На биты команд они не распространяются.

4.1.2. Чтение/Запись регистров параметров процессора

Чтение/Запись регистров параметров процессора производятся командами

`PrcParamsRead(WORD *ParamsNumBlk,int NumParamsPairs,WORD *ParamsData)` и `PrcParamsWrite(WORD *ParamsSpecBlk, int NumParamsPairs)`. Каждая из этих команд позволяет прочитать или записать набор параметров.

4.1.3. Чтение/Запись регистров PLD

PLD блока содержит регистры данных, которые могут считываться и записываться (PLDInReg[] и PLDOutReg[]). Все операции с PLD производят только запись или чтение регистров с указанным адресом. В блоке имеются следующие регистры.

1. Регистр статуса (регистр с адресом 0 по чтению). Биты этого регистра отражают состояние различных подсистем блока.

2. Регистр команд (регистр с адресом 0 по записи). Запись бит в этот регистр приводит к выдаче команд (одиночных импульсов) различным подсистемам блока.

3. Регистр режимов работы (регистр с адресом 1 по записи и по чтению). Биты этого регистра задают режимы работы подсистем блока. Для удобства работы можно устанавливать и очищать отдельные биты этого регистра производя их запись в псевдорегистры с адресами 30 и 31 соответственно.

4. Регистр адреса памяти (регистр с адресом 2 по записи и по чтению). Содержимое этого регистра задает адрес памяти при чтении и записи данных в память различных подсистем блока. Как правило (если установлен соответствующий бит в регистре режимов) этот регистр автоматически инкрементируется.

5. Регистры чтения и записи данных в память различных подсистем (запись и чтение памяти тестового генератора импульсов (3 и 12), чтение памяти огибающей импульса (3) чтение данных спектроанализатора (8 и 9). Запись и чтение в эти регистры приводит к автоинкременту адреса памяти (регистр 2) (автоинкремент при чтении регистра 9 отдельно разрешается соответствующим битом регистра режимов).

6. Регистры данных. Все не перечисленные выше регистры относятся к регистрам данных. Они имеют различные значения по чтению и по записи.

Для ускорения обмена данными, процессор блока имеет специальные команды, позволяющие читать и записывать блоки памяти PLD целиком (см. описание ПО). Имеется также возможность автоматического набора спектра в процессоре с периодическим считыванием результатов в управляющий компьютер. Набор спектра ведется параллельно работе блока.

4.1.4. Чтение потока рабочих данных

Если блоку разрешена передача рабочих данных, он записывает их в отдельный буфер. При этом компьютер должен периодически (не реже чем один раз в 10 минут при периоде измерения 100 мсек) забирать эти данные. Если компьютер не успел этого сделать и буфер переполнился, запись в буфер прекращается и в регистре ошибок устанавливается соответствующий бит. При обнаружении этого бита перед дальнейшим чтением данных компьютер должен очистить буфер специальной командой, после чего он снова начинает заполняться текущими данными. Формат вывода данных – в текстах программы.

4.2. Обработка входных сигналов

Блок «ГаммаХ» предназначен для обработки входных импульсных аналоговых сигналов с ФЭУ или пропорционального счетчика. Обработку сигнала можно условно разбить на три части первичную и вторичную обработки (производится в PLD) и проверку критерия отбора (осуществляется процессором блока).

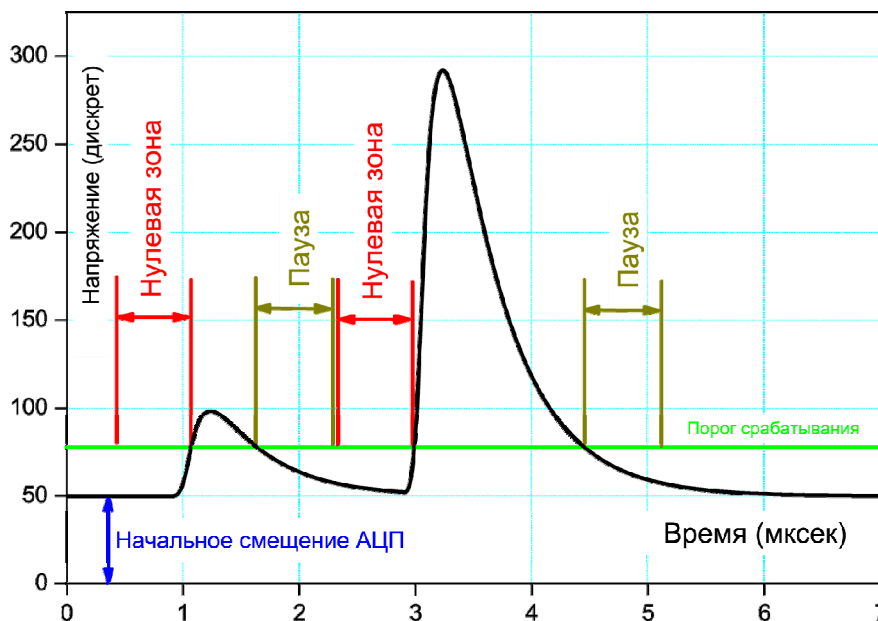
4.2.1. Первичная обработка

Первичная обработка включает в себя следующее.

1. Аналоговая фильтрация входного сигнала;
2. Оцифровка входного сигнала (100 МГц, 10-12 бит);
3. Цифровая фильтрация входного сигнала (если необходима);
4. Выделение сигналов, превышающих заданный порог обнаружения;
5. Обработка огибающей сигнала (определение амплитуды импульса, интеграла любой его части, запоминание огибающей и т.п.);
6. Режекция наложенных сигналов.

В данной модификации используются следующие параметры:

1. Длина нулевой зоны (PldOutReg[15][4..0]-NullLen (x 10 нсек));
2. Длина паузы (PldOutReg[15][9..5]-PauseLen(x 10 нсек));
3. Начальное смещение АЦП (PldOutReg[4][9..0]-AdcNull);
4. Значение ЦАП смещения (PldOutReg[5][9..0]-DacLevel);
5. Порог обнаружения (срабатывания) (в данной модификации равен нижнему групповому порогу, см. далее).



Начальное смещение АЦП – отсчет АЦП при нулевом входном сигнале. Обычно равен 50 дискретам. Устанавливается заданием значения в ЦАПе смещения АЦП. Автоматически учитывается при задании всех порогов.

Порог обнаружения (срабатывания) – при превышении входным сигналом этого значения начинается регистрация импульса (при выполнении условий нулевой зоны). В данной модификации равен нижнему групповому порогу.

Длина нулевой зоны – перед началом регистрации импульса, в течение этого времени сигнал должен быть ниже порога срабатывания. Если это не выполнено – импульс пропускается. Это используется для режекции наложенных.

Пауза – время от снижения входного сигнала ниже порога срабатывания до разрешения ожидания нулевой зоны для следующего импульса. Существенно для импульсов с колебательной формой. Пауза позволяет дождаться завершения колебательных процессов. Ожидание паузы производится только для зарегистрированных сигналов. Т.о. минимальный

временной интервал между двумя регистрируемыми сигналами равен сумме паузы и длины нулевой зоны.

В данной модификации выходными данными первичной обработки являются:

- амплитуда импульса (максимальное значение сигнала в интервале от пересечения порога срабатывания снизу вверх до первого снижения сигнала ниже порога срабатывания)
- принадлежность импульса к сигналу или фону (определяется запоминанием значения дополнительного логического сигнала в момент максимума сигнала).

Таким образом, на выходе первичной обработки формируются события с двумя параметрами – амплитудой и типом события (сигнал/фон). Первичная обработка осуществляется блоком «Детектор событий» (см. блок-схему).

4.2.2. Вторичная обработка

Вторичная обработка оперирует с параметрами, полученными после первичной обработки. В данной модификации блок разбивает входные события по амплитуде на несколько групп в соответствии с задаваемыми в реальном времени групповыми порогами. Это разделение осуществляется блоком «Анализатор событий» (см. блок-схему).

Групповые пороги задаются процессором и меняются при автоматической подстройке порогов, которая производится периодически (примерно 1 раз в секунду) по результатам анализа спектра. Число импульсов в каждой группе суммируется в своем групповом счетчике.

Поскольку частота отсчетов фиксирована (100 мсек) счетчики времени не используются.

Разрядности групповых счетчиков – 16 бит.

В данной модификации используется 6 групп сигналов. Три из них (Gr1, Gr2 и Gr3) имеют по два независимых порога (верхний и нижний). Нижний порог группы Gr1 является также порогом обнаружения сигнала.

Две группы (GNP1 и GNP2) имеют 3 порога (один общий). Эти группы используются для автоподстройки порогов по известному пику в спектре.

В группе Gint регистрируются все сигналы, превышающие порог обнаружения.

4.2.3. Проверка критерия отбора

Для проверки условия отбора, блок измеряет число сигналов в каждой из групп за рабочий период (100 мсек). Далее полученные данные обрабатываются по заданному оператором одному из 16-ти возможных алгоритмов с 6-ю параметрами для каждого. Результат сравнивается с условием отбора и, если он превышает заданное значение, через заданный интервал времени задержки на один рабочий период включается привод лопаты.

4.3. Подстройка коэффициента передачи сигнала

Подстройка коэффициента передачи (автоматическая регулировка усиления) осуществляется путем подстройки базового порога. Базовым порогом является верхний порог группы GNP2 (наибольший групповой порог). Все остальные групповые пороги отсчитываются как доли от него.

Подстройка осуществляется по результатам сравнения отношения сигналов в группах GNP1 и GNP2 с заданным значением (коэффициентом подстройки). При превышении заданного значения базовый порог увеличивается на заданную величину (шаг подстройки порога) в противном случае от уменьшается на ту же величину. При равенстве изменения базового порога не производится. Коэффициент подстройки, период и шаг подстройки порога, верхняя и нижняя границы подстройки порога, разрешение подстройки в режимах «Работа» и «Останов» задаются оператором.

После изменения базового порога процессор блока пересчитывает все групповые пороги и заносит их новые значения в регистры PLD.

4.4. Подсистемы блока

В блоке имеются следующие вспомогательные подсистемы.

4.4.1. Смещение нулевой линии АЦП. Измерение и установка.

Для подстройки постоянного смещения входного сигнала в блоке имеется ЦАП смещения, сигнал которого суммируется со входным. Значение смещения записывается в регистр PldOutReg[5][9..0]-DacLevel, перепись этого регистра в ЦАП производится командой PldOutReg[0][3] – LoadDAC, завершение переписи индицируется битом завершения операции в регистре статуса (PldInReg[0][0]-LoadDacReady).

Для точного измерения смещения АЦП в блоке имеется сумматор отсчетов АЦП, который суммирует 128 отсчетов АЦП. Запуск суммирования – команда PldOutReg[0][4] - StartAdcNullMeasure, признак завершения суммирования – бит PldInReg[0][1]-AdcNulCntReady в регистре статуса, результат – в регистре PldInReg[4][15..0]-AdcSumData. Результат следует разделить на 64 (выходные данные сдвинуты на 1) для получения среднего значения.

Значение смещения АЦП заносится в регистр PldOutReg[4][9..0]-AdcNull (не используется в данной модификации блока). Оно также должно быть записано в параметры процессора, который учитывает его при задании порогов.

Автоматическая установка смещения АЦП производится соответствующей подпрограммой.

4.4.2. Тестовый генератор импульсов

Для контроля работы всех систем модуля управления в блоке «ГаммаХ» имеется генератор тестовых импульсов, который может формировать до 32 импульсов с заданным периодом следования и заданной формой. Форма импульсов задается прямой записью данных в 1024 (32x32) ячейки памяти генератора тестовых импульсов. Каждый импульс задается 32-мя значениями. Если период следования импульсов больше 32, на выходе генератора будет повторяться значение первого отсчета данного импульса. Период следования импульсов задается отдельно в диапазоне от 32 до 1023 (x 10 нсек).

Для имитации как сигналов от частицы так и фона, импульсы разбиты на две группы по 16. При наличии сигнала на дополнительном логическом входе, последовательно циклически генерируются импульсы с 16 по 31, а при отсутствии сигнала – импульсы с 0 по 15.

Тестовый генератор включен в схему непосредственно после АЦП. В выключенном состоянии он транслирует отсчеты АЦП, во включенном – подставляет вместо них свои сигналы.

Разрешение работы тестового генератора импульсов – бит PldOutReg[1][0] - EnbPulseTestGen регистра режимов. Период следования - PldOutReg[16][15..0]-PulseTestGenPeriod (x 10 нсек).

Запись данных в память генератора импульсов осуществляется очисткой регистра адреса 2 и записью 1024-х значений в регистр PldOutReg[3][9..0] при установленном бите разрешения записи в память генератора импульсов в регистре режимов работы PldOutReg[1][3] - EnbPulseMemWrite. Адрес памяти увеличивается автоматически. По завершении записи бит разрешения следует снять.

В блоке также предусмотрено тестовое чтение памяти генератора импульсов через регистр PldInReg[16][9..0].

Для ускорения обмена данными, процессор блока имеет специальные команды, позволяющие читать и записывать блоки памяти PLD целиком (см. описание ПО).

4.4.3. Тестовый генератор событий

Для более точной настройки системы отбора кусков породы в блоке предусмотрен тестовый генератор событий. Он позволяет более точно имитировать спектральные распределения импульсов.

Генератор вырабатывает события (см. разд. 4.2.2) с заданным периодом. Число событий, генерируемое в каждой из 6-ти групп, задается отдельно для фона и для сигнала (сигнал дополнительного логического входа).

Тестовый генератор событий включен после детектора событий. В выключенном состоянии он транслирует события с детектора событий, а во включенном подставляет на выход свои данные.

Разрешение работы тестового генератора событий - PldOutReg[1][1] - EnbEventTestGen в регистре режимов.

Период следования событий - PldOutReg[19][15..0] -EventTestGenPeriod[15..0] (x 10 нсек).

Число событий в группах фона задается для двух состояний сигнала на дополнительном логическом входе.

PldOutReg[21][15..0] - Gr01NumEvent[15..8],[15..8]-Gr00NumEvent[7..0]

PldOutReg[22][15..0] - Gr03NumEvent[15..8],[15..8]-Gr02NumEvent[7..0]

PldOutReg[23][15..0] - Gr05NumEvent[15..8],[15..8]-Gr04NumEvent[7..0]

PldOutReg[24][15..0] - Gr11NumEvent[15..8],[15..8]-Gr10NumEvent[7..0]

PldOutReg[25][15..0] - Gr13NumEvent[15..8],[15..8]-Gr12NumEvent[7..0]

PldOutReg[26][15..0] - Gr15NumEvent[15..8],[15..8]-Gr14NumEvent[7..0]

4.4.4. Цифровой осциллограф

Для выполнения функции цифрового осциллографа в блоке имеется подсистема запоминания 256-ти точек огибающей импульса. Ее запуск осуществляется командой «StartWaitPulse» (PldOutReg[0][6]-StartWaitPulse). После этой команды, первый пришедший (зарегистрированный) импульс запустит запись данных в память огибающей. Данные начинают записываться с момента достижения сигналом порога обнаружения. По завершении записи 256-ти точек устанавливается признак готовности данных огибающей в регистре статуса блока (PldOutReg[1][3]-PulseWaitReady). Признак готовности сбрасывается по каждой команде «StartWaitPulse» и устанавливается по завершении записи 256-ти точек. Если входных событий нет, то можно перезапустить осциллограф новой командой «StartWaitPulse». Для управления временным масштабом используется регистр PldOutReg[20][5..0] («NumSum» - 0..63). Его значение определяет число суммирований отсчетов АЦП перед записью в память. Если значение равно нулю, то в память записывается каждый отсчет (10 нс на точку), если единице – то в каждую ячейку памяти записывается сумма двух отсчетов (20 нс на точку) и т.д. Таким образом, число суммирований (NumSum + 1) является множителем масштаба времени (x 10 нс). Кроме того, поскольку получаемые данные являются суммой отсчетов, для получения усредненных исходных данных результат следует разделить на это число (NumSum + 1).

Чтение полученных данных осуществляется следующим образом. После проверки признака готовности данных производится 256 чтений регистра PldInReg[3][15..0], после чего снимается бит разрешения чтения памяти. Полученные данные следует делить на NumSum+1.

Для ускорения обмена данными, процессор блока имеет специальные команды, позволяющие читать записывать блоки памяти PLD целиком (см. описание ПО).

4.4.5. Сдвоенный спектроанализатор

Для измерения амплитудных распределений входных сигналов (спектров) в блоке имеется сдвоенный спектроанализатор, позволяющий производить непрерывную параллельную регистрацию двух спектров – сигнала (сигнал дополнительного логического входа=1) и фона (сигнал дополнительного логического входа=0). Для обеспечения непрерывной регистрации, каждый из этих спектров имеет две зоны памяти. В то время, как входные данные суммируются в одной из них, другая может считываться из блока через последовательный канал. По считывании данных, подается команда очистки нерабочего спектра и, по ее выполнении, команда переключения набора спектра в уже очищенную зону памяти. После этого может быть считана вторая зона и т.д. Переключение зон памяти не приводит к потере времени измерения.

Для контроля времени набора данных в каждом спектре для каждой зоны памяти есть счетчики времени накопления данных в эту зону (отдельно для сигнала и фона). Значения

счетчиков считываются вместе с данными, переключение счетчиков производится автоматически. Очистка счетчиков производится одновременно с очисткой данных.

Разрядность каждого спектра (сигнала и фона) -1024. Разрядность ячеек спектра сигналов и фона (емкость счетчиков) – 16 бит, счетчиков времени накопления сигналов и фона – 32 бита, временной дискрет – 1 мксек.

Предельное время накопления спектра без считывания данных определяется интенсивностью входных сигналов и формой их амплитудных распределений. Обычно достаточно считывать данные через 100 мсек – 1 сек в зависимости от загрузки и формы спектра. Для контроля переполнения памяти спектров имеется триггер контроля переполнения, который должен проверяться при считывании данных (PldInReg[0][4] регистра статуса - переполнение при наборе спектра, устанавливается если произошло переполнение в спектре сигнала или фона). Для блокировки искажения формы спектра данные в каждой его ячейке ограничены на верхнем значении (т.е. при переполнении не произойдет их сброса в нулевое значение, а значение в данной ячейке останется равным 0xffff).

Разрешение накопления спектров - PldOutReg[1][4] - bEnbSpectrAnalyser в регистре режимов.

В описанные ниже регистры всегда выводятся данные нерабочего спектра. Номер текущего нерабочего спектра (0 или 1) можно (но не нужно) прочитать в бите PldInReg[0][5] – WorkSpectrNumber регистра статуса.

Данные памяти считываются через регистры PldInReg[8][15..0] (фон) и PldInReg[9][15..0] (сигнал). Адрес памяти задается в регистре PldOutReg[2]. Его нужно очистить перед началом считывания, дальше он будет автоматически инкрементироваться при каждом чтении регистра PldInReg[8][15..0]. Для разрешения автоинкремента при чтении регистра PldInReg[9][15..0] следует установить бит PldOutReg[1][4] - EnbAutoR9Inc в регистра режимов.

Очистка спектра, счетчиков времени накопления и триггера переполнения данных – команда PldOutReg[0][5]-ClearSpectrData. Признак завершения очистки спектра - PldInReg[0][2] - SpectrClearReady в регистре статуса. Переключение памяти спектров (номера рабочего спектра) – команда PldOutReg[0][11] - CommandChangeSpectrNumber.

Счетчики времени накопления сигнала и фона – регистры PldInReg[10][15..0]-SpectrTimeFonCounter и PldInReg[11][15..0]-SpectrTimeSigCounter соответственно. Признак переполнения данных спектра - PldInReg[0][4] статусного регистра блока.

Последовательность работы со спектрами следующая.

1. Перед началом работы очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);
2. Переключить набор спектра на очищенную память (команда 11);
3. Очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);
4. Разрешить набор спектра (установить бит 4 в регистре режимов);

После этих операций начался набор спектра в очищенную зону памяти. Теперь нужно периодически, с заданным интервалом времени производить следующие операции.

1. Переключить набор спектра на другую зону памяти (команда 11);
2. Задать нулевой адрес памяти (записать 0 в регистр 2);
3. 1024 раза прочитать регистры 8 и 9 (данные спектров). Бит разрешения автоинкремента памяти при чтении регистра 9 должен быть сброшен, он используется только при специальных командах чтения блока памяти целиком;
4. Прочитать счетчики времени набора спектров и бит переполнения (регистры 10,11, бит 4 регистра статуса);
5. Очистить текущий нерабочий спектр (команда 5, дождаться готовности во 2 бите статуса);

При остановке набора спектра, нужно (после считывания данных нерабочего спектра) снять бит разрешения набора спектра, переключить спектр и считать оставшиеся данные.

Для ускорения обмена данными, процессор блока имеет специальные команды, позволяющие читать записывать блоки памяти PLD целиком (см. описание ПО). Имеется также возможность автоматического набора спектра в процессоре с периодическим считыванием результатов в управляющий компьютер. Набор спектра ведется параллельно нормальной работе блока.

4.4.6. Подсистема коррекции дифференциальной нелинейности каналов АЦП

Для коррекции дифференциальной нелинейности каналов АЦП используется следующий способ. На вход блока подается треугольное напряжение от встроенного генератора треугольного напряжения (используется специальная тестовая заглушка). Генератор работает следующим образом. Он формирует линейно нарастающее или линейно спадающее медленно меняющееся напряжение до тех пор, пока не будет зафиксировано соответствующее переполнение АЦП. Переполнение АЦП фиксируется специальным детектором переполнений, который срабатывает только при наличии 16-ти переполнений подряд, обеспечивая тем самым надежную фиксацию переполнения АЦП. После этого направление изменения напряжения меняется на противоположное. В результате на входе АЦП формируются все возможные значения напряжения независимо от входных смещений и т.п.

При этом подсистема детектора событий переключается в специальный режим работы и начинает периодически, с заданным периодом (а не при фиксации импульса), формировать события с амплитудой, равной текущему отсчету АЦП в том случае, когда АЦП не переполнен. Подсистема коррекции накапливает заданное число периодов генератора треугольного напряжения привязывая начало измерения к появлению переполнения АЦП и обеспечивая тем самым равномерную (или близкую к равномерной, но гладкую) вероятность распределения значений входного напряжения АЦП (среднестатистическую). Получаемые события фиксируются в спектре фона и могут быть считаны и записаны в файл обычным способом. Число событий в каждой ячейке будет пропорционально ширине соответствующего канала АЦП. Полученные значения ширин каналов АЦП запоминаются и могут быть записаны в registry или в файл (по соотв. команде) и используются (при соотв. параметре) при выводе спектров на экран и записи их в файл.

4.4.7. Оперативная индикация

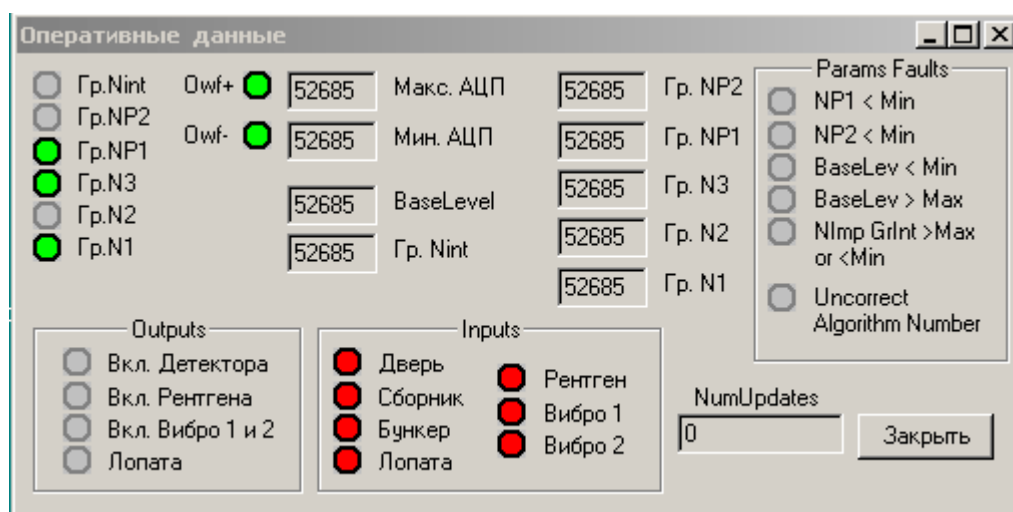
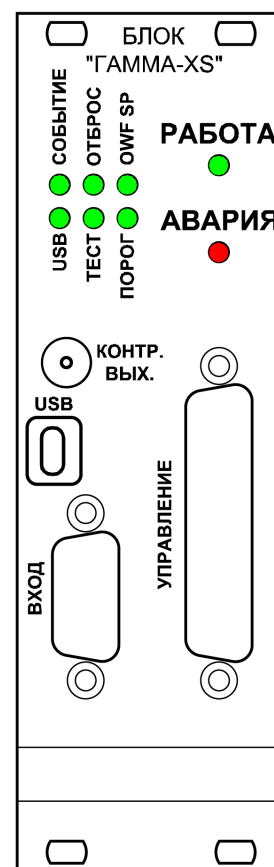
Для оперативного отображения параметров работы блока в нем имеется подсистема индикации. Она состоит из двух частей – оперативной индикации текущих событий и состояния блока (индикаторы на передней панели) и оперативной периодической индикации текущих параметров (окно индикатора текущих параметров компьютера).

4.4.7.1. Оперативная индикация текущих событий и состояния

На передней панели блока размещены шесть основных и два дополнительных светодиодных индикатора (см. рис.). Каждый из этих индикаторов отражает соответствующий постоянный сигнал или включается на 10 мсек при воздействии короткого импульсного сигнала. Назначение индикаторов следующее.

- «USB» - отображает обмен данными с компьютером по шине USB;
- «Тест» в блоке включен один из тестовых генераторов (импульсов, событий или диф. коррекции);
- «Порог» - произведено изменение порогов срабатывания блока (запись в один из регистров PLD);
- «Событие» - зарегистрирован входной импульс;
- «Отброс» - включена лопата.
- «OWF SP» - произошло переполнение спектра;

Дополнительные индикаторы используются для индикации состояния «Работа»/ «Останов» и состояния «Авария» блока.



4.4.7.2. Оперативная периодическая индикация текущих параметров

Для оперативной индикации текущих параметров в блоке предусмотрена подсистема индикации, которая фиксирует необходимые параметры. Данные этой подсистемы читаются компьютером и индицируются в специальном окне оперативной индикации текущих параметров. Вид окна оперативной индикации приведен на рисунке. Подсистема оперативной индикации фиксирует следующие параметры:

- Наличие импульсов в группах (два режима – по последнему событию или за период между опросами);
- Максимальный и минимальный отсчет АЦП за период между опросами;
- Значения счетчиков групп в последний рабочий период (100 мсек) перед опросом.

В окно индикации выводятся также результаты контроля текущих параметров (контроля по числу импульсов в группах, текущему значению базового порога и т.д.) и входные и выходные логические сигналы блока.

5. Передняя панель и разъемы блока

Передняя панель блока приведена на рисунке в разделе 4.3.7.1. Назначение индикаторов приведено там же.

Переключатель «АДР» не используется в данной модификации.

На разъем «Контр.Вых» через буферный усилитель выведен контрольный сигнал, поступающий на вход АЦП.

Разъем «USB» используется для подключения кабеля связи с компьютером.

Разъем «ВХОД» служит для подачи сигнала с ФЭУ или пропсчетчика. В данной модификации дифференциальный вход блока не используется, сигнал подается на ногу 1 разъема DB-9, нога 6 соединена с корпусом блока и служит землей. Дополнительные входные логические сигналы подаются на ноги 7 и 9 (соответственно лог. Вход 0 и 1). Сигналы RS-485 разъема DB-9 не используются в данной модификации.

Разъем «Управление» служит для подключения блока к установке сепарации. Через него передаются сигналы управления установкой и сигналы состояния узлов установки.

6. Входные и выходные сигналы

В соответствии с ТЗ аналоговый вход блока рассчитан на положительные импульсы с амплитудой до 2.5 В. Входное сопротивление = 75 Ом.

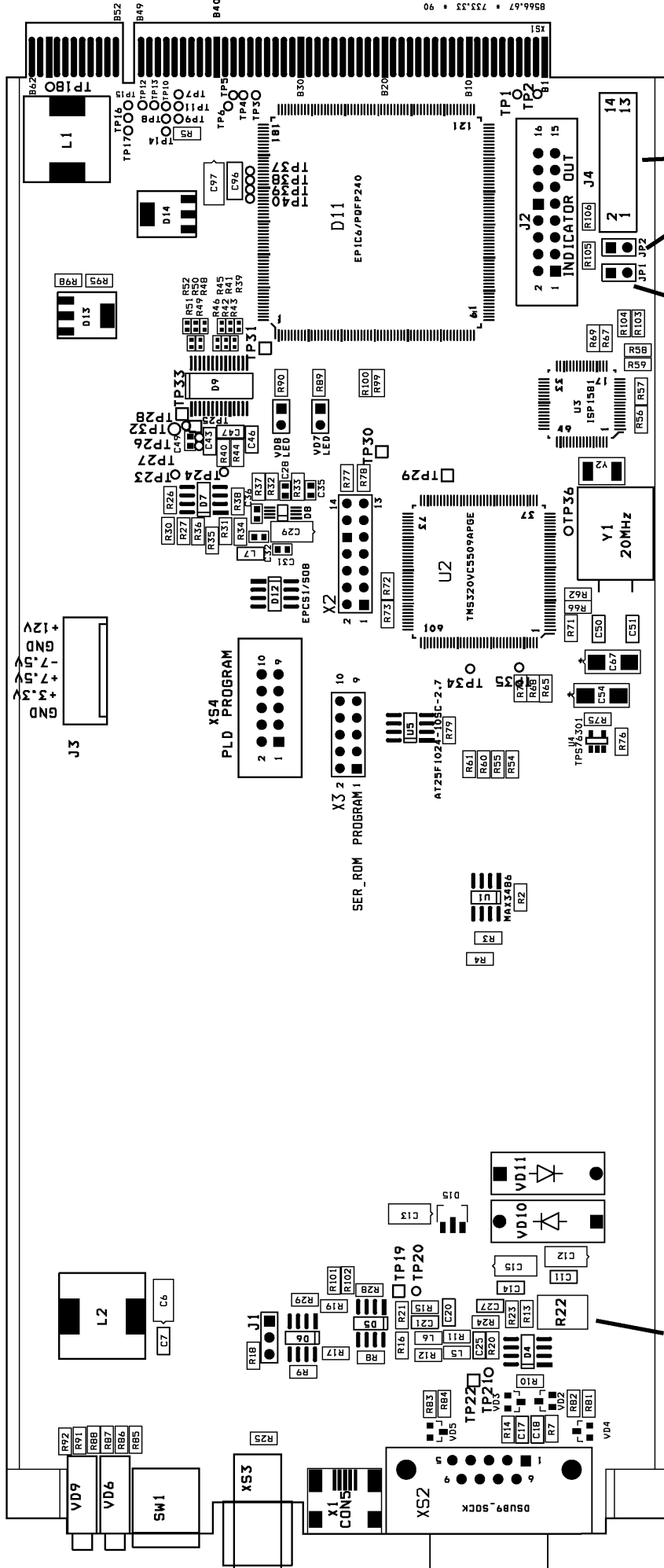
Контрольный выход рассчитан на сопротивление нагрузки 50 Ом. Амплитуда выходного сигнала – до 2 В (амплитуда 1.5 В при входном сигнала 2.5 В без нагрузки). Полярность (прямой или инверсный сигнал) может переключаться джампером «J1» (см. рис. далее в тексте). Расположен в нижней части платы вблизи выходного разъема).

Входные и выходные логические сигналы блока имеют гальваническую развязку через оптроны. Оптроны всегда устанавливаются на выходе источника сигнала. Стандартные параметры каждого выхода – ток до 10 мА в активном состоянии.

Дополнительные входные логические сигналы имеют уровни ТТЛ (5 В). Входное сопротивление – 1 кОм. Гальванической развязки нет.

7. Управление установкой сортировки

Кроме выполнения основных функций обработки сигналов с пропсчетчика и управления лопатой, блок выполняет вспомогательные функции управления установкой сортировки. Эти функции сводятся к включению и выключению узлов установки (детектора, рентгеновского источника, двух вибропитателей и блока управления лопатой) в заданной последовательности, контролю работоспособности узлов установки по их контрольным сигналам готовности к работе и интенсивности сигналов в различных зонах спектра, включению и отключению установки в соответствии с командами оператора и результатами контроля ее состояния (Авария), передаче текущих рабочих данных и параметров для индикации в компьютер и т.д. Более подробно эти функции описаны в инструкции по эксплуатации установки.



JP1 JP2
Serial Bus 1

R22

Содержание

1.	НАЗНАЧЕНИЕ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ.....	1
2.	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСТАНОВКИ СОРТИРОВКИ	1
3.	СОСТАВ И СТРУКТУРА БЛОКА.....	2
4.	ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И ПОДСИСТЕМЫ БЛОКА.....	3
4.1.	ОБМЕН ДАННЫМИ С КОМПЬЮТЕРОМ.....	3
4.1.1.	Чтение и задание состояний блока.....	3
4.1.1.1.	Чтение состояния блока	3
4.1.1.2.	Задание режимов работы блока.....	3
4.1.2.	Чтение/Запись регистров параметров процессора	3
4.1.3.	Чтение/Запись регистров PLD.....	4
4.1.4.	Чтение потока рабочих данных.....	4
4.2.	ОБРАБОТКА ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ	5
4.2.1.	Первичная обработка.....	5
4.2.2.	Вторичная обработка.....	6
4.2.3.	Проверка критерия отбора	6
4.3.	ПОДСТРОЙКА КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА	6
4.4.	ПОДСИСТЕМЫ БЛОКА.....	7
4.4.1.	Смещение нулевой линии АЦП. Измерение и установка.....	7
4.4.2.	Тестовый генератор импульсов.....	7
4.4.3.	Тестовый генератор событий.....	7
4.4.4.	Цифровой осциллограф.....	8
4.4.5.	Сдвоенный спектроанализатор.....	8
4.4.6.	Подсистема коррекции дифференциальной нелинейности каналов АЦП	10
4.4.7.	Оперативная индикация	11
4.4.7.1.	Оперативная индикация текущих событий и состояния	11
4.4.7.2.	Оперативная периодическая индикация текущих параметров	11
5.	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ И РАЗЪЕМЫ БЛОКА	12
6.	ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ.....	12
7.	УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ СОРТИРОВКИ	12

ООО «НПО Гамма», 194021, СПб, а/я 123
тел/факс (812) 535-9859, email gamma@s-and-b.ru
<http://rudy.user.s-and-b.ru>