

ООО “Профитт”

---

**Коммутатор резерва ASI (MPEG, T2-MI)  
двухканальный бесшовный  
РАС-4220**

---

**Руководство по эксплуатации  
ВИПР2.077.816 РЭ**

**Санкт-Петербург**  
28 декабря 2021 г.

## Содержание

<b>1. Введение</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>2. Описание и работа</b> . . . . .	<b>3</b>
2.1. Назначение . . . . .	3
2.1.1. Функциональные возможности . . . . .	3
2.1.2. Технические характеристики . . . . .	6
2.2. Состав, устройство и работа резерватора . . . . .	8
2.3. Алгоритм перехода на резерв . . . . .	9
2.4. Маркировка, тара, упаковка . . . . .	10
<b>3. Использование по назначению</b> . . . . .	<b>11</b>
3.1. Подготовка к использованию . . . . .	11
3.2. Управление с лицевой панели . . . . .	12
3.3. Управление от ПЭВМ с помощью встроенного web-интерфейса . . . . .	12
3.4. Подключение сигналов управления по GPI/GPO: . . . . .	22
3.5. Использование блока резервирования <b>РАС-4220</b> . . . . .	23
3.6. Техническое обслуживание . . . . .	26
3.7. Хранение . . . . .	26
3.8. Транспортирование . . . . .	26

## 1. Введение

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения сдвоенного коммутатора резерва сигналов DVB-ASI серии **PAC-4220** и содержит описание устройства, технические характеристики, принцип действия и сведения, необходимые при его эксплуатации.

Данный документ является основным документом по эксплуатации и техническому обслуживанию и предназначен для обслуживающего персонала. В нём приведены сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия, обнаружения и устранения неисправностей, проведения технического обслуживания.

## 2. Описание и работа

### 2.1. Назначение

Сдвоенный коммутатор резерва DVB-ASI (MPEG, T2-MI) двухрежимный **PAC-4220** (далее по тексту – «коммутатор резерва» или «резерватор») предназначен для резервирования одного или двух критически важных потоков DVB-ASI TS (MPEG T2-MI).

Имеет два режима автоматического резервирования: режим бесшовной коммутации, режим базовой коммутации. Переключение режимов ручное.

Бесшовная коммутация осуществляется, только если основной и резервный потоки удовлетворяют определенным требованиям: должны быть идентичны, то есть источник потоков один, например, мультиплексор, и их задержка друг относительно друга не превышает 8 периодов следования таблиц PAT. Теоретически, взаимное расхождение каналов может достигать 3.9 с. В этом случае производится анализ потоков на наличие критических ошибок из перечня «ETSI TR101290 Level1», их выравнивание по времени и бесшовный переход с дефектного потока на недефектный, с последующим возвратом на основной поток, когда в нем перестанут обнаруживаться ошибки.

В режиме базовой коммутации потоки могут быть идентичными или разными. Осуществляется точно такой же анализ ошибок в основном и резервном каналах и переключение на резервный канал при отсутствии в нем ошибок и наличии их в основном канале за определенный промежуток времени.

Также, есть возможность в ручном режиме выбрать поток, который будет транслироваться на заданный выход. В этом случае автоматическое переключение на другой поток (даже если он есть и исправен), в случае повреждения выбраного для трансляции потока, не выполняется.

Коммутатор резерва **PAC-4220** является самостоятельным изделием и может монтироваться в стандартную 19-дюймовую стойку. Блок состоит из 4 функциональных узлов: система питания, модуль соединений (плата-носитель), модуль анализа и коммутации потоков и микропроцессорный модуль управления. Устройство размещается в корпусе 1U.

Коммутатор предназначен для круглосуточной работы в стационарном помещении с температурой окружающего воздуха от +5°C до +45°C, относительной влажности не более 80%, атмосферном давлении  $750 \pm 30$  мм рт.ст.

#### 2.1.1. Функциональные возможности

Возможности:

1. Анализ потоков основного и резервного каналов на наличие ошибок I уровня ETSI TR101-290

- TS\_Sync\_loss;
- Sync\_byte\_error;
- PAT\_error;
- PAT\_error\_2;
- Continuity\_counter\_error;

А так же

- T2-MI\_MIP\_Pkt\_Num\_error;
- T2-MI\_MIP\_CRC\_error.

2. Два режима автоматического резервирования: режим беспшовной коммутации, режим базовой коммутации.

3. Беспшовная коммутация – замещение дефектного потока на выходе устройства на бездефектный при соответствии входных потоков критерию беспшовной коммутации. В режиме беспшовной коммутации невозможно настроить набор критериев перехода на резерв. Он однозначно задан и определяется ограничениями алгоритма выравнивания и представляет собой выявление одной из 5-х критических ошибок в потоке или любой их комбинации: LOSS (потеря сигнала), TS Sync Loss – потеря синхронизации потока (байтовой, пакетной, а так же установление тишины в канале, когда есть несущая, есть код молчания и больше никаких данных нет), выявление в заголовке пришедшего пакета данных флага Transport Stream Error, Sync Byte Error (ошибка синхробайта), Continuity Count Error (нарушение счетчика последовательности пакетов в PID'е, распространяется на весь поток без ограничений на количество передаваемых PID'ов, набор контролируемых PID'ов не настраивается – проверяются все, что есть), PAT Error и PAT Error2.

4. Компенсация расхождения основного и резервного потоков, возможна, теоретически, до 3.9 секунд при соблюдении периода следования таблицы PAT в потоке менее 500мс – чем больше период следования таблиц PAT, тем большее расхождение можно компенсировать (8 периодов PAT). Однако, максимальное компенсируемое расхождение потоков ограничивается на уровне 95% от установленной системной задержки этих потоков. На данный момент ее можно задать от 2 мс до 2 с с шагом в 1 мс. Но не рекомендуется применять величины задержек меньше, чем, хотябы два периода следования PAT и больше 1.5с.

5. В режиме базовой коммутации обеспечивается переключение с основного на резервный вход по следующим критериям либо их комбинации:

- пропадание входного сигнала (LOSS);
- отсутствие блоков данных ASI более заданного времени при сохранении кодирования 810 бит (TS Sync Loss);
- выявление в заголовке пришедшего блока данных флага Transport Stream Error;
- ошибка синхробайта блока данных ASI Sync Byte Error;
- ошибки PAT\_error и PAT2\_error;

- нарушение последовательности Continuity\_counter в любом активном PID'е потока, кроме 8191 (нуль-пакеты), где он имеет фиксированное значение;
- ошибки PMT\_error и PMT2\_error (пока не определяется);
- ошибка PID\_Error (пока определяется факт отсутствия активности в одиночном PID'е более чем 500мс);
- ошибка T2-MI MIP\_Pkt\_Num\_error;
- ошибка T2-MI MIP\_CRC\_error;
- комбинация из перечисленных ошибок, заданная пользователем.

Обратный переход выполняется при восстановлении качества главного потока и по истечению заданного оператором времени или при возникновении ошибок в резервном потоке при исправном основном – в зависимости от выбранной схемы коммутации. Указанные критерии (за исключением первых двух) имеют возможность включения/отключения по усмотрению оператора.

6. В режиме ручного управления, можно указать вход, поток из которого, будет транслироваться на заданный выход. В этом случае автоматическое переключение на другой поток не осуществляется, даже если поток на выбранном входе будет поврежден или полностью разрушен.
7. Управление и мониторинг осуществляются через интерфейс Ethernet и собственный web-интерфейс, SNMP, а так же, с помощью GPIO.
8. Через WEB интерфейс доступны настройки и статусы:
  - режим резервирования – беспшовное резервирование/базовое резервирование;
  - наличие сигналов на входе;
  - активный вход «А/В» (поток из которого в данный момент транслируется на выход);
  - состояние ошибок на каждом входе;
  - битрейт потока;
  - состояние синхронизации (устройство принимает сигнал и компенсирует расхождение потоков);
  - величину расхождения между входными потоками;
  - выбор схемы коммутации;
  - задание системной задержки потоков при беспшовном режиме переключения;
  - задание времени возврата;
  - задание времени ожидания повторения ошибки;
  - доступ к логгеру событий;
  - версии ПО, IP-адрес устройства.
9. Коммутатор отдает по SNMP:
  - состояние входа «А»;
  - состояние входа «В»;
  - активный канал «А/В».

## 10. Интерфейс GPIO:

Выходы:

- состояние «А»;
- состояние «В»;
- активный вход «А» или «В».

Входы:

- включить «А»;
- включить «В»;
- включить режим «Auto». Включится последняя из заданных из web-интерфейса схема автоматического переключения.

11. Встроенные часы реального времени с поддержкой NTP.

12. Релейный обход при выключении питания.

## 2.1.2. Технические характеристики

1. Общие характеристики коммутатора приведены в таблице 1

Таблица 1. Общие характеристики

Параметр	Значение
Электропитание	~ 220 ± 10% В
Потребляемая мощность, не более	15 Вт
Габариты (ВхШхГ)	482x230x44 мм
Масса, не более	4 кг
Режим работы	круглосуточный

2. Перечень интерфейсов приведен в таблице 2

Таблица 2. Перечень интерфейсов

Описание	Тип разъема	Обозначение	Кол-во
Входы видео	BNC	IN	4
Выходы видео	BNC	OUT	6
Сетевой интерфейс	100 Mbps Ethernet, RJ-45	ETHERNET	1
Интерфейс GPIO	GPI/O 1, GPI/O 2	DB15F	2

3. Характеристики сигналов GPI приведен в таблице 3

Таблица 3. Характеристики сигналов GPI

Входные сигналы	Внешнее управление режимом работы защищенного защищенного выхода (IN A/IN B/AUTO) осуществляется замыканием соответствующего контакта с «GND». (см. таблицу 5 )
Уровни	Совместимы с уровнями ТТЛ («Лог.1»: 2...5,5В; «Лог.0»: 0...0,7В).
Активный уровень	Логический ноль
Вид сигнала	Импульсный
Длительность импульса	Не менее 100мс
Входное сопротивление	10 кОм
Разъем	DB15F

4. Характеристики сигналов GPO приведен в таблице 4

Таблица 4. Характеристики сигналов GPO

Выходные сигналы	Управление ведомыми устройствами. При выдаче на защищенный выход потока с IN A замкнуты контакты «ON_A_GPO» и «ON_A_B_GPO_G», с IN B – «ON_B_GPO» и «ON_A_B_GPO_G». Индикация наличия ошибки в потоке на IN A – замыкание «ERR_A_GPO» с «ERR_A_GPO_G», на IN B – «ERR_B_GPO» с «ERR_B_GPO_G» (см. таблицу 5 )
Вид сигнала	«Сухие контакты» реле
Макс. коммутируемая мощность	до 30 Вт
Макс. коммутируемое напряжение	100 В (при макс. токе до 300 мА)
Макс. коммутируемый ток	500 мА (при макс. напряжении до 30 В)
Разъем	DB15F

## 2.2. Состав, устройство и работа резерватора

1. Общее устройство и принцип действия  
Коммутатор резерва РАС-4220 выпускается в виде отдельного устройства в корпусе 1U, предназначенного для установки в стандартную 19-дюймовую стойку.
2. Структурная схема прохождения сигналов на примере одного канала Входные

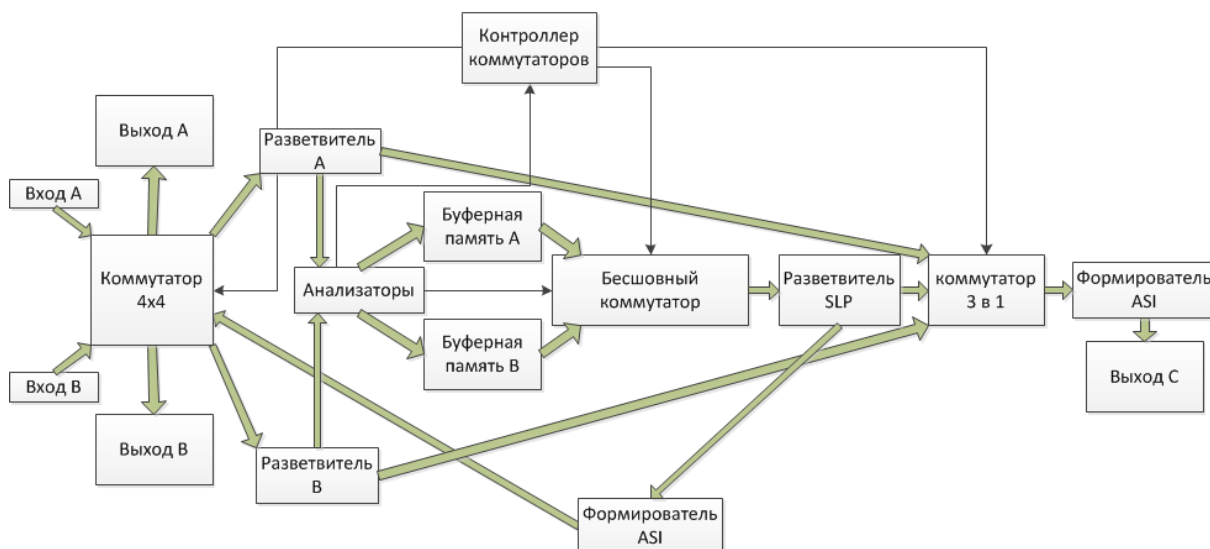


Рис. 1. Прохождение сигнала в РАС-4220

сигналы DVB-ASI основного «А» и резервного «В» каналов подаются на автоматические корректоры коаксиального кабеля и в узел электронного коммутатора. После чего эти данные поступают в блок анализаторов, который выполняет проверку пришедших потоков на наличие критических ошибок, буферизацию, подготавливает данные для их выравнивания, осуществляет выдачу результатов анализа входных потоков в узел подготовки сведений к отображению и в узел выравнивания и коммутации потоков.

### 3. Внешние разъёмы блока резервирования РАС-4220

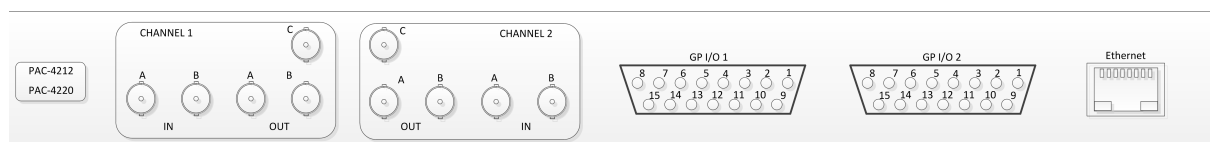


Рис. 2. Задняя панель РАС-4220

«A IN» и «B IN» – входы основного и резервного потоков.

«A OUT», «B OUT» и «C OUT» - основной, резервный и дополнительный выходы.

Когда отключено питание, на выходы «A OUT» и «B OUT» через контакты



транзитных реле поступают данные, приходящие с входов «A IN» и «B IN» соответственно. Выход «C Out» не задействован, на него ничего не поступает.

После подачи питания, транзитные реле переводят сигналы на узел электронного коммутатора (4x4), который обеспечивает постоянное поступление входных данных в анализатор и, одновременно, на заданный пользователем выход. По окончании процедур первичного анализа, буферизации, выравнивания и сравнения потоков, электронный коммутатор подключает на выходы «A Out», «B Out» и «C Out» потоки, заданные в блоке конфигурирования выходов.

«ETHERNET» - интерфейс управления и мониторинга блока. Его IP-адрес можно задать с помощью специального ПО «proffitt\_di», а увидеть - в разделе «System» web-интерфейса устройства. «GP I/O» - интерфейс внешней индикации и дистанционного управления. Мониторинг и управление может выполняться на удаленной ПЭВМ, с помощью стандартного web-браузера.

### 2.3. Алгоритм перехода на резерв

#### 1. В режиме бесшовной коммутации

В случае выявления какой-либо ошибки в основном потоке, происходит переход на резервный поток с таким расчетом, чтобы выявленная ошибка не успела проникнуть на выход.

Для этого, в том числе, сделана системная задержка потоков. Ее величину можно задать в диапазоне от 2 мс до 2 с. Системная задержка устанавливается по «отстающему» потоку. Настоятельно не рекомендуется устанавливать системную задержку потоков менее 501 мс – на выявление некоторых видов ошибок, согласно стандартам, требуется 500 мс.

Как только в основном потоке исчезли ошибки и, в течение заданного времени не выявляются новых, выполняется процедура перевыравнивания и оценки идентичности потоков и, по ее завершении – автоматический возврат на основной поток, если это предусмотрено схемой переключения.

В случае выявления ошибок, требующих переключения, в обоих потоках, выполняется следующий порядок действий:

если коммутатор находился на главном потоке, а первая ошибка была обнаружена на резервном, то резервный запрещается для использования, пока там действует выявленная ошибка. Даже, если в это время в главном потоке тоже обнаружилась ошибка, то переключения на резерв не происходит, если главный поток не получил критических повреждений, делающих его полностью непригодным к трансляции. Если же главный поток в этот момент полностью разрушился, то происходит переключение на все еще условно пригодный к трансляции резервный, по-возможности, бесшовно, если его состояние позволяет это сделать.

В противном случае произойдет переключение по "базовому" алгоритму.

#### 2. В режиме базовой коммутации

В блоке «Switching reasons» пользователь выбирает набор ошибок (устанавливая «Enable» или «Ignore» в соответствующем пункте), на которые нужно реагировать и осуществлять переключение на резерв, но только в случае, если в резервном канале нет аналогичной ошибки:

- пропадание входного сигнала (LOSS) – переход на резерв разрешен всегда, при наличии сигнала в резервном канале;
- отсутствие более заданного времени блоков данных ASI при сохранении кодирования 810b (TS\_Sync\_Loss) – переход на резерв разрешен всегда, при наличии сигнала в резервном канале, и наличии блочной синхронизации в резервном канале;
- ошибка синхробайта блока данных ASI Sync\_byte\_Error ( $\neq 47h$ );
- нарушение последовательности «Continuity counter»;
- ошибки PAT Error и PAT Error2 определяется пунктом «PAT Errors»;
- ошибка T2-MI Packet Numbering error;
- ошибка T2-MI CRC error;
- комбинация из перечисленных ошибок (задается пользователем).

В случае режима базовой коммутации, при появлении любой из разрешенных для реагирования ошибок, кроме пропадания входного сигнала (LOSS), потери синхронизации потока или замирания данных в потоке (TS\_Sync\_Loss), где переход разрешен всегда, при выявлении первой ошибки запускается таймер времени ожидания новой ошибки, если таковая обнаруживается в течение заданного времени, то выполняется переход на резервный поток, затем запускается таймер возврата (на заданный пользователем интервал времени) ожидания повтора ошибки или выявления другой ошибки в этом же канале, и по истечению этого времени, если ошибки больше не были выявлены, канал признается пригодным для трансляции. Каждая новая возникшая ошибка перезапускает таймер и не позволяет признать канал исправным. Одиночная ошибка, если она не повторилась за заданное время, переключения не вызовет.

## 2.4. Маркировка, тара, упаковка

1. На задней стенке изделия помещена маркировочная этикетка предприятия-изготовителя, на которой указана дата изготовления и заводской номер. Транспортирование устройства производится в тарной упаковке.

## 3. Использование по назначению

### 3.1. Подготовка к использованию

Для обеспечения нормального функционирования и повышения срока службы аппаратуры необходимо соблюдать следующие требования по уходу и бережению:

- при работе соблюдать нормальный режим энергоснабжения, соблюдать сроки и порядок проведения регламента;
- своевременно обнаруживать и устранять механические и электрические неисправности;
- при устранении неисправностей в местах электрических соединений работу проводить, соблюдая общие правила по ремонту радиотехнической аппаратуры, с обязательным отключением питающего напряжения;
- пользоваться только исправным инструментом и контрольно-измерительной аппаратурой;
- при замене применять только кондиционные изделия.

#### 1. Меры безопасности

Персонал должен быть обучен ПЭЭП и правилам безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и иметь квалификационную группу не ниже III. Коммутатор серии РАС-42\*\* питается от сети переменного напряжения 220В. Вскрывать корпус устройства допустимо только при выключенном питании и отсоединенных питающих кабелях.

В процессе эксплуатации клемма защитного заземления корпуса коммутатора должна быть надежно соединена с шиной защитного заземления помещения.

#### 2. Подготовка к работе

Извлеките устройство и кабель питания из укладочного ящика и произведите их внешний осмотр. Проверьте отсутствие повреждений и вмятин на корпусе, отсутствие повреждений разъема. Разместите устройство на плоской, твердой, горизонтальной поверхности или смонтируйте в стойку с помощью соответствующего крепежа и соедините клемму защитного заземления корпуса с шиной защитного заземления помещения (стойки).

Подайте на входы «А» и «В» сигналы DVB-ASI основного и резервного потоков первого канала. Выход обязательно подключите к нагрузке (входу следующего устройства). Подключите к выходу «А» устройство контроля. Повторите аналогичные действия с сигналами второго канала.

Включите переключатель **POWER**, индикатор засветится. Время готовности устройства к работе – не более 3 минут.

### 3.2. Управление с лицевой панели

Минимальный визуальный контроль работы устройства можно осуществить с помощью светодиодных индикаторов на передней панели. *Индикация (для одного канала)*

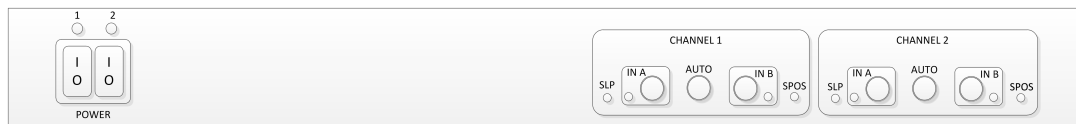


Рис. 3. Передняя панель РАС-4220

- **SLP:** двухцветный светодиод. Отображает 3 состояния: светится красным цветом – включен режим беспшовной коммутации, но она не возможна или выполняется процедура выравнивания потоков по времени. Светится зеленым цветом – включен режим беспшовной коммутации, потоки выравнены по времени и возможен беспшовный переход на резервный поток в случае повреждения главного. Не светится – режим беспшовной коммутации не активен.
- **IN A и IN B:** двухцветные светодиоды. Показывают состояние соответствующих входов. Зеленый – поток на соответствующем входе исправен и пригоден к трансляции. Красный – поток содержит ошибки и к трансляции не пригоден или условно пригоден, если другой поток содержит более грубые повреждения.
- **SPOS:** двухцветный светодиод. Если индикатор «SLP» светится (не важно каким цветом), то индикатор «SPOS» показывает активность беспшовно защищенного выходного потока (Seamless Protected Output Stream). Зеленый – есть выходной поток, красный – выходной поток разрушен. Если же «SLP» вообще не светится, значит включен «базовый» режим коммутации и, в этом случае, светодиод «SPOS» показывает принципиальную возможность переключения на резервный поток в случае нарушения главного (Switching Possibility). Зеленый – есть возможность переключения, оба потока исправны, красный – переключать некуда, один из потоков поврежден.
- **Светодиоды в кнопках «IN A», «AUTO», «IN B»** оранжевого цвета сигнализируют о выбранной схеме переключения: подавать на выход поток с однозначно заданного входа (можно переключить с помощью кнопок «IN A» и «IN B») или осуществлять автоматическую коммутацию согласно заданной через web-интерфейс схеме (кнопка «AUTO»).

### 3.3. Управление от ПЭВМ с помощью встроенного web-интерфейса

Управление коммутатором резерва **РАС-4220** и его мониторинг посредством ПЭВМ может осуществляться через встроенный в устройство WEB-интерфейс. Рассмотрим его на примере одного канала – второй полностью идентичен.

1. Окно WEB-интерфейса **РАС-4220** для беспшовного режима работы представлено на группе рисунков:

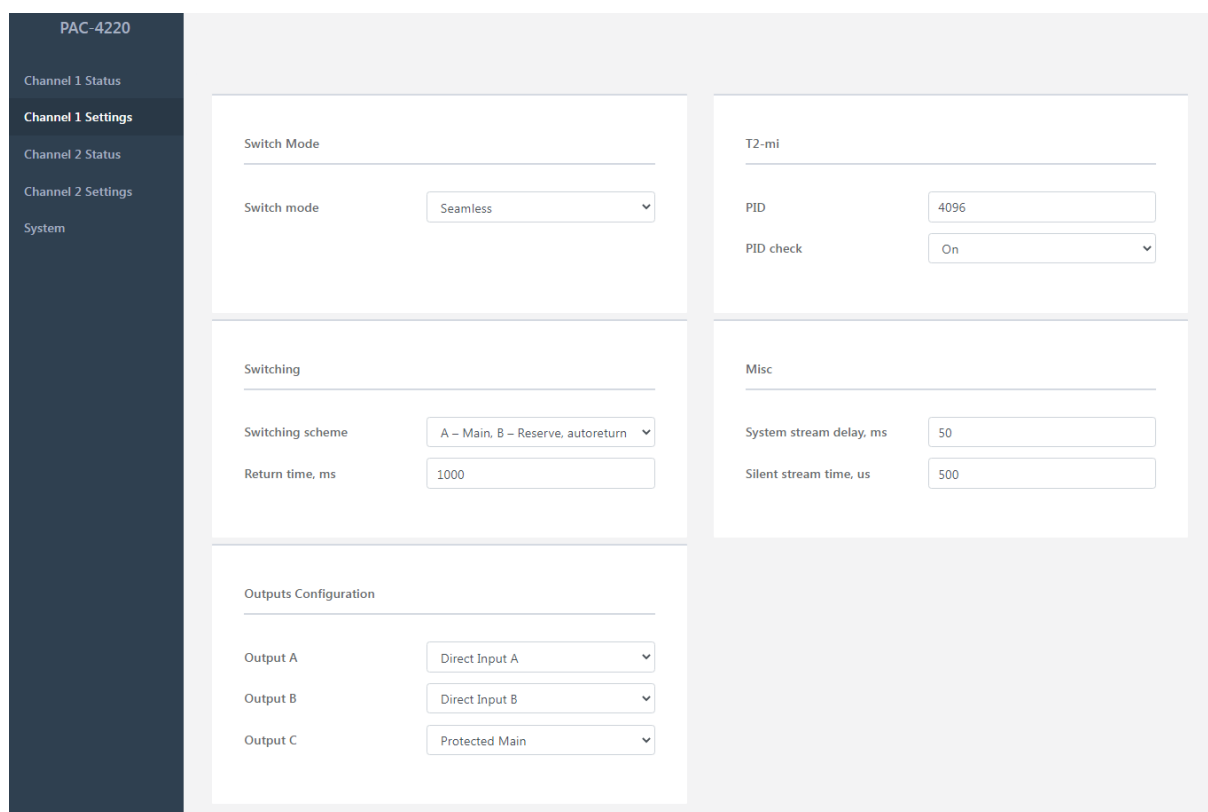


Рис. 4. Web-интерфейс. Настройки канала.

На рисунке 4, в левой части представлено наименование устройства и селектор раздела интерфейса, который позволит выполнить настройки каждого из каналов, посмотреть их состояние, посмотреть системную информацию об устройстве.

В начале страницы настройки показан переключатель режима работы резерватора: «**Switching mode**», который может принимать значения «**Seamless**» – бесшовной (гладкой) и «**Basic**» – базовой (обычной, «грубой») коммутации. В первой части описания интерфейса представлен режим бесшовной коммутации.

Правее размещена панель управления режимом работы устройства с потоками, содержащими T2-MI. Можно разрешить анализировать мультиплекс T2-MI, выбрать PID, в котором ожидается обнаружить этот мультиплекс и увидеть результаты попытки его обнаружения.

Функция анализа мультиплексного потока T2-MI выполняет проверку контрольных сумм составляющих этот поток блоков данных и правильной последовательности нумерации этих блоков в рамках мультиплекса. В случае обнаружения нарушений по этим параметрам, выполняется индикация этих нарушений и производится переключение на резервный поток, при условии, что в нем таких нарушений не выявлено. Если в обоих потоках выявлены одинаковые нарушения, то факт переключения от того, какой поток идет впереди другого, если резервный поток опережает главный и в нем обнаружена ошибка, а потом она же обнаружена в главном - переключения не произойдет. Если же главный по-

ток опережает резервный, и в нем первом обнаружилась ошибка, то произойдет переключение на резервный поток, даже, если потом в нем обнаружится та же ошибка. Возврат на главный поток, если это предусмотрено схемой переключения, произойдет тогда, когда в главном потоке перестанут обнаруживаться ошибки или полностью разрушится резервный.

Следует отметить, что при сохранении целостности транспортного потока, несущего в себе мультиплекс T2-MI, выявление нарушений в последнем, является, чаще всего, следствием ошибки в работе оборудования, формирующего этот мультиплекс. В этом случае, поток, пришедший разными путями, имеет одинаковые нарушения и вызовет лишь индикацию данного обстоятельства. Однако, в очень редких случаях могут возникать одиночные ошибки в единичном канале передачи транспортного потока, которые не приводят к его разрушению, а, лишь, искажают в нем отдельные байты данных. Такие нарушения можно выявлять и парировать с помощью данной функции.

Если разрешить анализ T2-MI и указать PID, в котором этого мультиплекса нет, но присутствуют какие-либо данные, то возможно хаотическое изменение поля индикации обнаружения мультиплекса с «None» на «Present» - это связано с тем, что в потоке данных вполне может появляться комбинация байтов, которая может идентифицироваться как сигнатура пакета T2-MI.

Такое обнаружение может приводить к ложным переключениям вследствие выявления ошибок контрольных сумм и пропущенных пакетов в потоке T2-MI (которого, на самом деле, нет) и полному разрушению выходного потока. Поэтому, запрещается включать анализ мультиплекса T2-MI на транспортных потоках, не содержащих такового и, рекомендуется точно указывать PID, в котором этот мультиплекс должен передаваться (чаще всего его номер равен 4096). Если в транспортном потоке присутствует мультиплекс T2-MI, но его анализ не активирован, то такой поток проверяется на целостность на общих основаниях, без проверки специфических для T2-MI деталей.

Включение дополнительного анализа целостности потока T2-MI, на странице состояния, дополняет список индицируемых ошибок сведениями о целостности данных этого типа.

В следующей панели «**Switching scheme**» можно выбрать одну из 6-ти схем переключения:

«**Only A**» – разрешено использование только канала «А», поток будет пробуферизирован и задержан на 1 секунду для обеспечения возможности перехода к режиму бесшовной работы с двумя потоками. В это время другой канал тоже анализируется, но его использование запрещено вне зависимости от его состояния;

«**Only B**» – разрешено использование только канала «В», поток будет пробуферизирован и задержан на 1 секунду для обеспечения возможности перехода к режиму бесшовной работы с двумя потоками. В это время другой канал тоже анализируется, но его использование запрещено вне зависимости от его состояния;

«**A – Main, B – Reserve, autoreturn after recovery main**» – разрешено использование обоих потоков, главным назначен поток в канале «А», резервным

– поток в канале «В», в случае выявления ошибок в главном потоке, осуществляется бесшовный (если такая возможность есть и подтверждена соответствующей индикацией) переход на резервный канал, с последующим возвратом к главному, после его восстановления;

«**B – Main, A – Reserve, autoreturn after recovery main**» – разрешено использование обоих потоков, главным назначен поток в канале «В», резервным – поток в канале «А», в случае выявления ошибок в главном потоке, осуществляется бесшовный (если такая возможность есть и подтверждена соответствующей индикацией) переход на резервный канал, с последующим возвратом к главному, после его восстановления;

«**A – Main, B – Reserve, return after reserve corrupted**» – разрешено использование обоих потоков, главным назначен поток в канале «А», резервным – поток в канале «В», в случае выявления ошибок в главном потоке, осуществляется бесшовный (если такая возможность есть и подтверждена соответствующей индикацией) переход на резервный канал, возврат к главному осуществляется после того, как обнаружится ошибка в резервном канале;

«**B – Main, A – Reserve, return after reserve corrupted**» – разрешено использование обоих потоков, главным назначен поток в канале «В», резервным – поток в канале «А», в случае выявления ошибок в главном потоке, осуществляется бесшовный (если такая возможность есть и подтверждена соответствующей индикацией) переход на резервный канал, возврат к главному осуществляется после того, как обнаружится ошибка в резервном канале.

В поле «**Return time**» задается время, в течение которого, в признанном неисправным главном потоке не должно обнаруживаться каких-либо ошибок, чтобы вновь признать его исправным и выполнить процедуру возврата с резервного потока на главный, если это предусмотрено схемой переключения.

В поле «**System stream delay**» панели «**Misc**» можно задать величину системной задержки потоков. Время, на которое будет задержан «отстающий» поток. «Опережающий» поток будет задержан на это время плюс расхождение между потоками. Такой прием используется для того, чтобы выявить и попытаться предотвратить проникновение ошибок из входных потоков в выходной. На выявление некоторых видов ошибок требуется не менее 500 мс, следовательно, не рекомендуется устанавливать этот параметр меньшим, чем 501 мс – это может привести к тому, что такие ошибки будут беспрепятственно проникать в выходной поток. Так же, это значение ограничивает максимально возможное расхождение потоков, которое можно скомпенсировать в рамках алгоритма выравнивания на уровне 95% от заданной величины.

**Внимание!!! Изменение этой величины сопровождается перезапуском процедуры выравнивания потоков на новые значения и КРАТКО-ВРЕМЕННЫМ РАЗАРУШЕНИЕМ ВЫХОДНОГО ПОТОКА!!!**

В пункте «**Silent stream time**» нужно задать, сколько времени в потоке может наблюдаться код молчания, прежде, чем он будет признан непригодным к трансляции. Обычно, достаточно 100мс для потоков с загруженностью около 35Мб/с. Если точно известно, что поток активен и электрический контакт не нарушен, коммутатор его распознает, но регистрирует и показывает ошибку

«**TS Sync Loss**», попробуйте установить в этом поле заведомо очень большое значение, например, 3000мкс. Тогда, возможно, эта ошибка исчезнет и поток будет признан исправным. Это позволит системе определить усредненный период следования пакетов и показать его в поле «**Packet period**» соответствующего входа. Увеличьте это значение в 2-3 раза и впишите в поле «**Silent stream time**». Этого будет достаточно для работы с потоками, в которых блоки данных поступают более или менее равномерно. Если же блоки данных ASI поступают не равномерно, то, рекомендуется увеличить это значение в 10-15 раз.

Далее идет блок конфигурирования выходов «**Outputs configuration**», где можно выбрать поток, который будет выдаваться на каждом из 3 выходов («А», «В» и «С», см. рис. 2). Для каждого из выходов можно выбрать 4 значения:

«**No Out**» – ничего не выдавать на данный выход. Там будет постоянно передаваться код молчания (K28.5, 0xBC);

«**Protected Main**» – на данный выход будет выдан защищенный главный канал, целостность которого требуется обеспечить;

«**Direct A**» – на данный выход будет выдан поток, который приходит на вход «А», в том же виде, в котором он поступает на вход устройства, независимо от выбранной схемы переключения.

«**Direct B**» – на данный выход будет выдан поток, который приходит на вход «В», в том же виде, в котором он поступает на вход устройства, независимо от выбранной схемы переключения.

В случае отключения питания устройства или извлечения переднего исполнительного модуля, на выходы «А» и «В» через схему релейного обхода, поступят потоки, приходящие, соответственно, на входы «А» и «В». На выход «С» ничего выдаваться не будет.

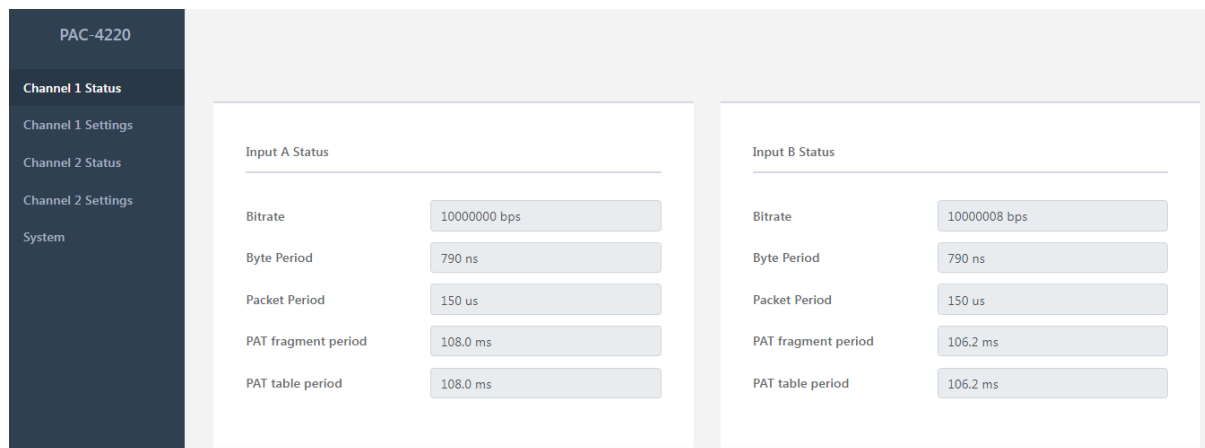


Рис. 5. Состояние канала. Данные о входных потоках.

На рис. 5 приведены панели отображения некоторых измеренных параметров поступающих потоков. Битрейт, усредненный период следования байт, усредненный период следования пакетов, период следования пакетов, содержащих фрагменты ПАТ (если эта таблица содержит более 44 записей и дробится на части) и период следования самой таблицы.



Далее (рис. 6) идут блоки индикации обнаруженных ошибок. Там высвечиваются выявленные и действующие ошибки в каждом канале. Если выключить режим анализа T2-MI, то строки, в которых упоминается T2-MI, будут скрыты.

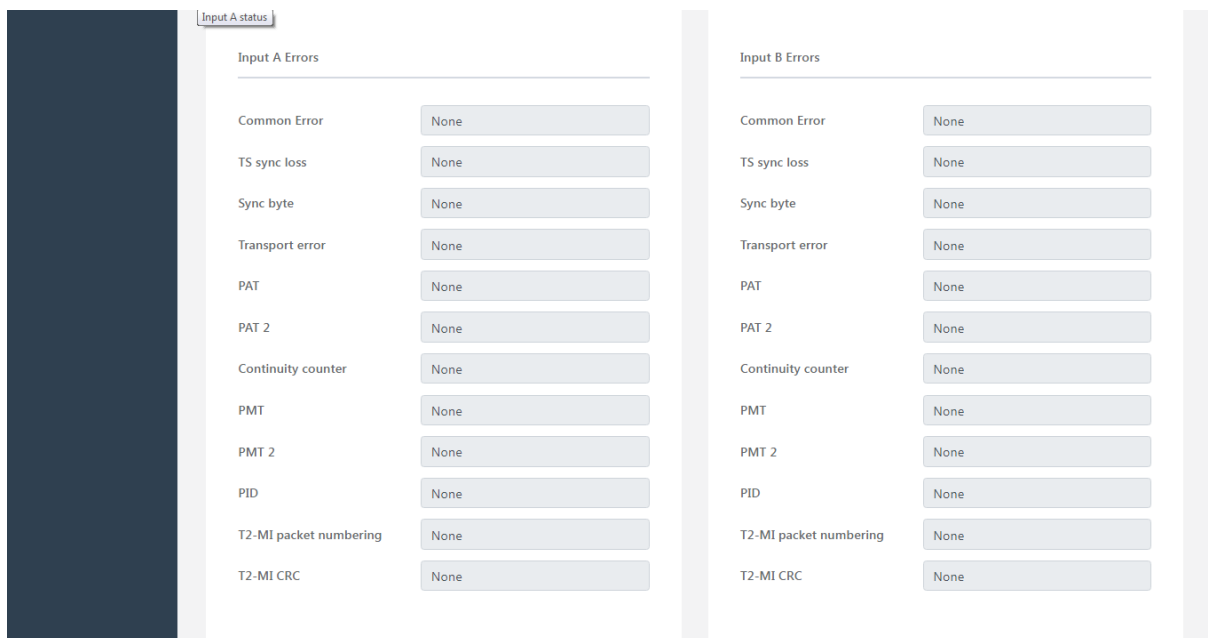


Рис. 6. Состояние канала. Обнаруженные ошибки.



Рис. 7. Состояние канала. Дополнительные сведения.

В нижней левой части страницы состояния канала (рис. 7) расположены панели с дополнительными сведениями.

В строках «**A-B diff**» и «**A-B order**» указывается величина и направление расхождения каналов по времени. Это расхождение будет скомпенсировано средствами устройства. Максимальная величина гарантировано компенсируемого расхождения определяется как 8 периодов следования ПАТ или 95% от заданной системной задержки, если эта величина меньше, чем 8 периодов ПАТ. Эти данные и данные об активности в канале, битрейте, периоде следования байт данных, пакетов с данными и фрагментов ПАТ и ПАТ целиком (если в потоке передается более 44 программ, то период прихода ПАТ и фрагментов ПАТ будут отличаться), можно увидеть в разделах «Channel A Status» и «Channel B Status».

Ниже, в строке «**Max. align depth**», отображается максимальная величина компенсируемого расхождения каналов.

В строке «**Seamless switching**» индицируется возможность осуществления бесшовного перехода на резервный канал в случае отказа основного («**Possible**» – возможен, «**Impossible**» – невозможен). Для этого должны быть выполнены следующие условия: оба канала должны быть активны, исправны (не содержать ошибок), должна быть завершена процедура выравнивания и заголовки пакетов в обоих каналах должны быть идентичны. Содержимое поля данных не проверяется, но возможность реализации такой функции есть.

В строке «**Aligning**» отображается состояние процедуры выравнивания потоков между собой: завершена (**Complete**) и выполняется (**In Progress**).

В строке «**Output stream**» индицируется состояние выходного потока: «**Running**» (передается) и «**Destroyed**» (разрушен). Качество выходного потока встроенными средствами пока не контролируется, определяется только факт передачи пакетов данных. Теоретически, есть возможность контроля качества выходного потока.

В строке «**Current active channel**» выполняется отображение активного канала – того, из которого в данный момент времени идет трансляция защищенного потока.

В правой нижней части страницы расположена панель отображения результатов работы процедуры обнаружения мультиплекса T2-MI, когда разрешен его анализ. Отображаемые значения могут принимать состояния «**None**» – не обнаружено и «**Detected**» – обнаружено. Если анализ T2-MI выключен, то эта панель скрыта.

Если включить базовый режим коммутации, то страница настроек примет такой вид:

The screenshot shows the configuration page for PAC-4220 in basic mode. On the left is a dark sidebar with navigation links: Channel 1 Status, Channel 1 Settings (selected), Channel 2 Status, Channel 2 Settings, and System. The main content area is light gray and contains six panels:

- Switch Mode:** Switch mode dropdown set to 'Basic'.
- T2-mi:** PID text input set to '4096'; PID check dropdown set to 'On'.
- Switching:** Switching scheme dropdown set to 'A - Main, B - Reserve, autoreturn'; Return time, ms text input set to '1000'; Error repetition waiting time, ms text input set to '1000'.
- Outputs Configuration:** Output A dropdown set to 'Protected Main'; Output B dropdown set to 'Direct Input B'; Output C dropdown set to 'Protected Main'.
- Switching Reasons:** Seven dropdown menus, all set to 'Ignore': Sync byte error, Transport error, PAT errors, T2-MI PID integrity, Cont. counter error, T2-MI packet numbering error, and T2-MI CRC error.
- Misc:** Silent stream time, us text input set to '500'.

Рис. 8. Настройки в базовом режиме. PAC-4220

В блоке настроек «**Switching**», мы видим селектор схемы переключения, который имеет свое собственное значение, не зависящее от значения для беспроводного режима. Кроме времени возврата после исчезновения ошибок, добавляется время ожидания повторения обнаруженной ошибки («**Error repetition waiting time**») для переключения на резервный поток.

В блоке дополнительных параметров «**Misc**», расположенном правее, осталось только время состояния тишины в потоке, при превышении которого он будет признан неисправным.

Блок конфигурирования выходов, такой же, как и в беспроводном режиме, который задает свой набор настроек схемы выходов. Эта конфигурация существует независимо от конфигурации выходов для беспроводного режима.

Еще, в базовом режиме добавляется блок «**Switching reasons**», который позволяет выбрать набор ошибок, выявление которых должно вызывать переключение на резервный вход. Переведя переключатель в одно из состояний, можно разрешить («**Enable**») переход на резерв при обнаружении этой ошибки или игнорировать («**Ignore**») возникновение этой ошибки:

«**Sync Byte error**» – контроль ошибки синхробайта;

«**Transport Error**» – флаг из заголовка пакета. Устанавливается приемно-декодирующим оборудованием в случае, когда не удалось корректно извлечь и восстановить данные пакета и он отдается «как есть». Позволяет выявить потенциально возможное повреждение блока данных мультимплекса T2-MI до того, как этот блок будет полностью принят и проверена его контрольная сумма. Не входит в ETSI TR 101290, введено по просьбе заказчиков.

«**PAT errors**» – контроль ошибок PAT и PAT2;

«**T2-MI PID Integrity**» – Отдельно вынесен контроль непрерывности следования блоков данных PID'а, в котором передается мультимплекс T2-MI, чтобы не выполнять переключение при выпадении одиночных пакетов в менее значимых PID'ах.

«**Cont. Count error**» – контроль ошибки счетчика последовательности блоков данных;

«**T2-MI packet numbering error**» – контроль ошибки нумерации пакетов T2-MI;

«**T2-MI CRC error**» – контроль ошибки контрольной суммы блоков данных T2-MI.

Контроль ошибок «**LOSS**» и «**Transport Stream Sync loss**» отключить невозможно – их обнаружение всегда будет приводить к переходу на резерв, если есть такая возможность.

Нижняя часть окна статусов в этом режиме тоже немного изменяется (рис. 9):

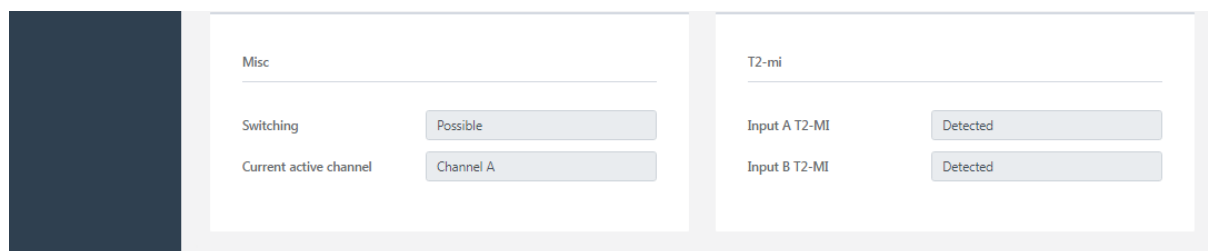


Рис. 9. Состояние канала. Дополнительные сведения.

Убираются сведения о потоках, актуальные для бесшовного режима, остаются сведения о принципиальной возможности переключения на резервный поток «**Switching**» (Possible - он обнаружен и его качество не хуже главного, Impossible – резервный поток неисправен, либо отсутствует), и поток, транслируемый на защищенный выход в данный момент «**Current active channel**».

Блок, посвященный T2-MI, имеет тоже самое значение и поведение, что и в бесшовном режиме.

Ручное управление коммутацией потоков можно осуществить двумя способами:

- С помощью кнопок на передней панели. Они воздействуют на защищенный поток. Поэтому, на все выходы, на которые сконфигурирована выдача защищенного потока, поступит поток с того входа, который был выбран с кнопок на лицевой панели, или пунктами «**Only A**» или «**Only B**» селектора схем переключения в web-интерфейсе. В случае бесшовного режима работы, выходной поток будет задержан на заданное время. Этот способ удобен для организации временного ограничения автоматического переключения, сохраняя задержку защищенного потока по времени относительно входного.
- С помощью конфигуратора выходов в web-интерфейсе. Если в селекторе конфигураций выходов выбрать пункты «**Direct A**» или «**Direct B**», то на соответствующий выход поступит поток с выбранного входа напрямую, без задержек.

Далее рассмотрим страницу системных сведений «**System**».

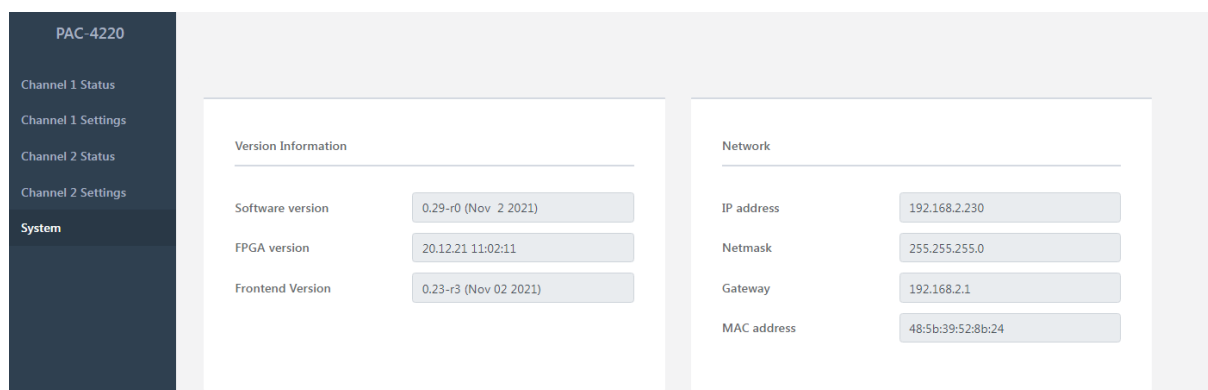


Рис. 10. Системные сведения. Часть 1. РАС-4220

В разделе «**Version Information**» отображаются номера версии управляющего ПО, даты и времени сборки прошивки ПЛИС, обеспечивающей функциональность и версии web-интерфейса.

В текущей версии ПО web-интерфейса реализовано только отображение IP-адреса, сетевой маски и шлюза для Ethernet-интерфейса блока. Из соображений безопасности, скорее всего не будет реализована возможность настройки индивидуального адреса через web-интерфейс. Но это можно выполнить с помощью специализированного ПО «**profit\_t\_di**».

В блоке «**Configuration**» можно задать адрес DNS-сервера, адрес сервера точного времени, часовой пояс и регион, чтобы правильно устанавливалось системное время.

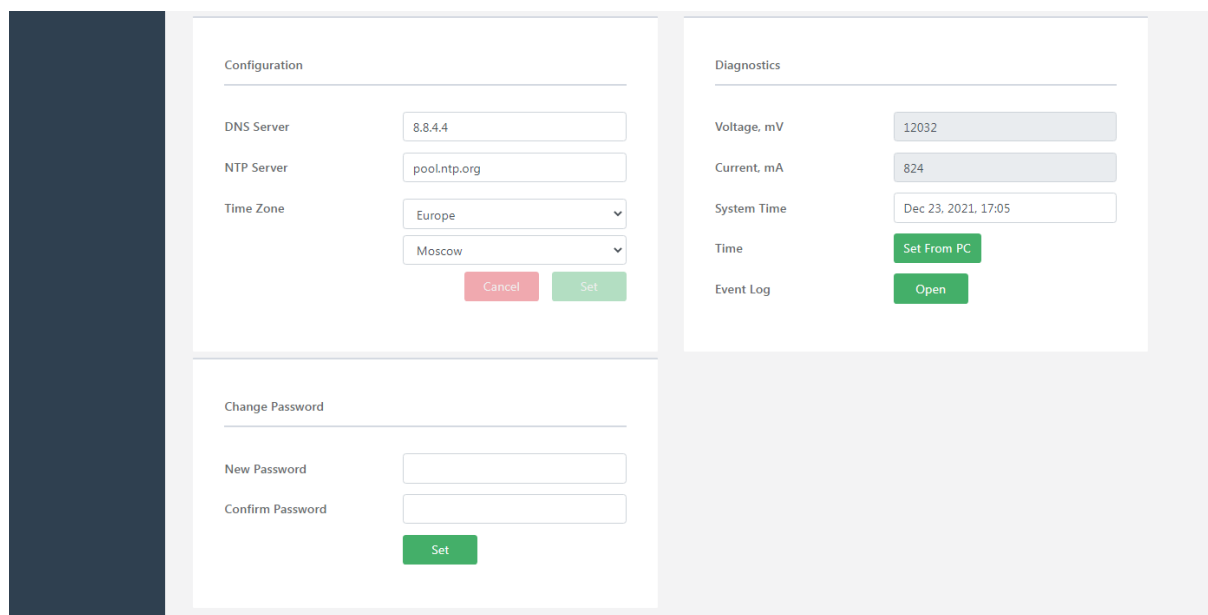


Рис. 11. Системные сведения. Часть 2. РАС-4220

Раздел «**Diagnostics**» содержит сведения о напряжении, выдаваемом блоком питания, потребляемом токе и текущем системном времени. Также предоставляет возможность запросить текущее время с компьютера, к которому подключено устройство и просмотреть протокол работы устройства на 10000 записей.

Для обеспечения ограничения доступа к устройству можно задать пароль. Имя пользователя «**admin**», по-умолчанию - пустой пароль. Если случилось так, что пароль утрачен, то нужно на включенном коммутаторе нажать и удерживать кнопку «**AUTO**» канала 1 до тех пор, пока не замигают его светодиодные индикаторы. После этого кнопку можно отпустить. При этом будет установлен пустой пароль и все настройки коммутатора сброшены в «заводское состояние».

### 3.4. Подключение сигналов управления по GPI/GPO:

Замыкание контактов 4 и 12 соответствует режиму «Включен А»

Замыкание контактов 5 и 12 соответствует режиму «Включен В»

Замыкание контактов 7 и 14 отображает «Ошибка в канале «А»

Замыкание контактов 6 и 13 отображает «Ошибка в канале «В»

Замыкание контактов 8 и 15 соответствует режиму «Включен AUTO»

Включение управления по GPI осуществляется путем кратковременного замыкания контактов 1, 2 и 3 с любым из контактов 9, 10, 11, связанных с цепью GND.

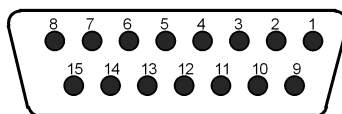


Рис. 12. Кабельный разъем DB15. Вид со стороны монтажа.

Таблица 5. Назначение выводов GPIO

Номер контакта	Наименование сигнала	Функция
1	GPI_ON_A	Включить канал «А»
2	GPI_ON_B	Включить канал «В»
3	GPI_ON_AUTO	Включить режим «AUTO»
4	ON_A_GPO	Включен канал «А» - сухой контакт
5	ON_B_GPO	Включен канал «В» - сухой контакт
6	ERR_B_GPO_G	Ошибка в канале «В» - сухой контакт
7	ERR_A_GPO_G	Ошибка в канале «А» - сухой контакт
8	ON_AUTO_GPO_G	Включен режим «AUTO» - сухой контакт
9	GND	Общий
10	GND	Общий
11	GND	Общий
12	ON_A_B_GPO_G	Общий GPO
13	ERR_B_GPO	Ошибка в канале «В» - сухой контакт
14	ERR_A_GPO	Ошибка в канале «А» - сухой контакт
15	ON_AUTO_GPO	Включен режим «AUTO» - сухой контакт

### 3.5. Использование блока резервирования РАС-4220

#### 1. Проверка работоспособности

Включите устройство: переведите тот переключатель **POWER** на корпусе устройства, соответствующий индикатор засветится (если установлен соответствующий блок питания и к нему подключен питающий кабель). Устройство готово к работе в течение 3-х минут.

Все действия рассматриваются на примере одного канала.

По умолчанию оно находится в режиме беспшовной коммутации, контроль целостности T2-MI выключен, задана схема переключения, где главным назначен вход «А», резервным – «В», с автоматическим обратным переключением, при восстановлении главного входа («А – Main, В – Reserve, autoreturn after recovery main»), определите выход, к которому подключено контрольное устройство и установите на нем конфигурацию «**Protected Main**».

Подайте на входы «А» и «В» идентичные по стандарту и содержанию сигналы DVB-ASI. Дождитесь завершения процедур оценки качества, буферизации, выравнивания и сличения потоков, убедитесь, что на рабочем выходе присутствует сигнал, соответствующий входному и индикатор «SLP» светится зеленым цветом, как и индикатор «SPOS».

Отключите сигнал DVB-ASI от основного входа, убедитесь, что поток на выходе не прервался, индикатор «SPOS» остался зеленым. Индикатор «IN

**A**» стает красным, индикатор **«SLP»** станет красным, а индикатор **«IN B»** останется зеленым. Снова подайте сигнал **«IN A»** и, если, восстановившийся сигнал будет признан пригодным к трансляции, то индикатор **«IN A»** засветится зеленым, и **«SLP»** тоже станет зеленым – произойдет переключение в исходное положение, т.е. на выходе появится основной сигнал, все индикаторы станут зелеными.

Отключите сигнал с основного входа, убедитесь, что поток на выходе не прервался. Снова подайте основной сигнал, убедитесь, что на выбранном и сконфигурированном выходе продолжает присутствовать сигнал с резервного входа. Не дожидаясь завершения процедур оценки-буферизации-выравнивания-сличения (**«SLP»** светится красным цветом), отключите сигнал от резервного входа. На выходе сигнал будет отсутствовать несколько секунд, **«SPOS»** станет красным. Потом появится поток с основного входа, который был подключен ранее и **«SPOS»** сменит свой цвет на зеленый.

Снова подайте сигнал на резервный вход. Начнутся процедуры оценки-буферизации-выравнивания-сличения и, если они завершатся успешно, то все индикаторы вновь станут зелеными, блок вновь готов осуществлять беспшовное резервирование вещательных потоков.

Аналогично можно проверить работу в базовом режиме.

Переведите переключатель **«Switching mode»** в состояние **«Basic»**. Проверьте, что установлена схема переключения **«A – Main, B – Reserve, autoreturm after recovery main»**, определите выход, к которому подключено контрольное устройство и установите на нем конфигурацию **«Protected Main»**.

Подайте на входы **«A»** и **«B»** идентичные по стандарту сигналы DVB-ASI. Дождитесь завершения процедур оценки качества потоков (переключения с красного на зеленый цвет светодиодов возле кнопок **«IN A»**, **«IN B»**. Индикатор **«SLP»** не светится, **«SPOS»** светится зеленым цветом), убедитесь, что на рабочем выходе присутствует сигнал, соответствующий входному.

Отключите сигнал DVB-ASI от входа **«IN A»**, убедитесь, что поток на выходе прервавшись, сразу восстановился (был подан с резервного входа). Индикатор **«IN A»** стает красным, индикатор **«IN B»** останется зеленым, **«SPOS»** засветится красным цветом. Снова подайте сигнал на вход **«IN A»** и, если восстановившийся сигнал будет признан пригодным к трансляции, то индикатор **«IN A»** засветится зеленым, и произойдет переключение в исходное положение, т.е. на выходе появится сигнал с входа **«A»**, **«SPOS»** засветится зеленым.

Отключите сигнал с основного входа, убедитесь, что на выходе поступил поток с резервного входа. Снова подайте основной сигнал, убедитесь, что на основном выходе продолжает присутствовать сигнал с резервного входа. Не дожидаясь завершения процедуры оценки качества входного потока, отключите сигнал от резервного входа. На выходе сигнал будет отсутствовать примерно 1-2 секунды. Потом появится поток с основного входа, который был подключен ранее. **«SPOS»** будет красным.

Снова подайте сигнал на резервный вход. Начнется процедура оценки качества резервного потока и, если она завершится успешно, то все индикаторы



вновь станут зелеными, блок вновь готов осуществлять базовое резервирование вещательных потоков.

## 2. Работа в штатном режиме

### Работа в режиме бесшовного резервирования

Подайте на входы «А» и «В» два идентичных сигнала DVB-ASI, поступающих разными путями.

С помощью web-интерфейса убедитесь, что сигналы основного и резервного каналов распознаны, не содержат ошибок, выберите требуемую схему переключения, сконфигурируйте выходы устройства как необходимо, убедитесь, что процедура выравнивания завершена, и есть индикация того, что возможно бесшовное переключение.

Автоматическое переключение на резервный канал произойдет в случае обнаружения любой ошибки или их комбинации, которые могут привести к тому, что потоки будут отличаться:

- **LOSS** – потеря сигнала,
- **TS Sync Loss** – потеря синхронизации потока (байтовой, пакетной, а так же установление тишины в канале, когда есть несущая, есть код молчания и больше никаких данных нет),
- **Sync Byte Error** – ошибка синхробайта,
- **Continuity Count Error** – нарушение счетчика последовательности пакетов в любом PID'е, распространяется на весь поток без ограничений на количество передаваемых PID'ов, набор контролируемых PID'ов не настраивается – проверяются все, что есть.
- **PAT Error** и **PAT2 Error** – одна из ошибок PAT.

При восстановлении параметров сигнала в основном потоке, и успешном завершении подготовительных процедур, произойдет автоматическое переключение на него (если это предусмотрено схемой переключения), а индикация обнаруженных ошибок перейдет в состояние «None».

### Работа в режиме базового резервирования

Подайте на входы «А» и «В» два идентичных по стандарту сигнала DVB-ASI, поступающих разными путями.

С помощью web-интерфейса убедитесь, что сигналы основного и резервного каналов распознаны, не содержат ошибок, выберите требуемую схему переключения, сконфигурируйте выходы устройства как необходимо, убедитесь, что процедура оценки качества завершена, и есть индикация того, что возможно базовое переключение.

Автоматическое переключение на резервный канал произойдет в случае обнаружения любой ошибки из тех, что заданы в блоке «Switching reasons» или их комбинации, а также, при выявлении ошибок **LOSS** (потеря сигнала), **TS Sync Loss** (потеря байтовой или пакетной синхронизации потока, установление тишины в потоке, когда есть несущая, есть код молчания и больше никаких данных нет), при условии, что в резервном канале таких ошибок нет или их набор меньше.

При восстановлении параметров сигнала в основном канале, и успешном завершении процедуры оценки качества, произойдет автоматическое переключение на основной канал, а индикация обнаруженных ошибок перейдет в состояние «None».

### 3.6. Техническое обслуживание

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы резерватора.

Рекомендуемые сроки и виды проведения профилактических работ:

Визуальный осмотр каждые три месяца.

Внешняя чистка каждые 12 месяцев.

### 3.7. Хранение

При длительном хранении произвести консервацию изделия в следующем порядке:

- с помощью кисти и пылесоса удалите пыль с поверхности устройства;
- проверьте устройство на отсутствие коррозионных покрытий;
- протрите устройство мягкой ветошью до отсутствия следов грязи на нем;
- оберните устройство парафинированной бумагой типа ВП-6 ГОСТ 9569-79 в два слоя;
- поместите устройство в чехол из полиэтиленовой пленки;
- разместите на устройстве мешочек с прокаленным силикагелем;
- откачайте с помощью пылесоса воздух из чехла, после чего заверните чехол;
- поместите устройство в укладочный или товарный ящик.

В упакованном виде изделие может храниться до 3 лет в специализированных закрытых помещениях и проветриваемых складских помещениях, при температуре окружающего воздуха от +5 до +45°C, относительной влажности воздуха не более 80% и при отсутствии в воздухе химически агрессивных примесей.

### 3.8. Транспортирование

Изделие транспортируется в тарной упаковке автомобильным, железнодорожным и воздушным транспортом без ограничения скорости и расстояния.