

Александр Серов

**Руководство
по применению TS-Analyzer**
для технического обслуживания
сетей цифрового телевидения



2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Об этой книге	5
1.1 Для кого написана книга.....	5
1.2 Что есть в этой книге	6
1.3 Чего в этой книге нет	6
1.4 Как использовать эту книгу	7
2 Мониторинг входа	8
2.1 Мониторинг IP-входа	8
2.2 Мониторинг ВЧ-входа.....	9
3 Мониторинг радиосигнала	10
3.1 Общие сведения.....	10
3.2 Уровень сигнала.....	11
3.3 Отношение сигнал/шум.....	15
3.4 Скорость битовых ошибок (BER).....	16
3.5 Прочие показатели качества.....	17
3.6 Мониторинг DVB-T2	20
4 Особенности мониторинга PSI/SI.....	24
4.1 PID PSI/SI.....	24
4.2 Мониторинг PSI/SI «вручную»	25
4.3 Влияние кэширования PSI/SI.....	28
5 Контроль битрейтов и меток (штампов) времени.....	30
5.1 Виды битрейтов	30
5.2 Битрейты по PID и битрейты сервиса, использование гистограмм.....	31
5.3 Битрейты и PCR.....	34
5.4 Контроль отношений PCR, PTS и DTS	38
6 Контроль IPAT (межпакетный интервал)	42
7 Ошибки повтора пакетов (DPC).....	45

8	Ошибки, связанные с всемирным временем (UTC)	46
9	Использование MDI (RFC 4445)	48
9.1	Общие сведения	48
9.2	DF (Delay factor)	48
9.3	MLR (Media Loss Rate)	49
10	Мониторинг работы CAS	50
11	Мониторинг работы EPG (EIT)	54
12	Мониторинг элементарных потоков (PES)	60
13	Мониторинг кодера	65
14	Проблемы ремультимплексирования потоков	67
15	Контекст ошибок ETSI TR 101 290 MPEG TS	69
16	Ошибки MPEG TS – первый уровень	72
16.1	Ошибка 1.1 TS_sync_loss	72
16.1	Ошибка 1.2 Sync_byte_error	78
16.2	Ошибка 1.3 PAT_error	81
16.3	Ошибка 1.3а PAT_error_2	81
16.4	Ошибка 1.4 Continuity_count_error	85
16.5	Ошибка 1.5 PMT_error	95
16.6	Ошибка 1.5а PMT_error_2	96
16.7	Ошибка 1.6 PID_error (PID Patrol)	99
17	Показатели качества MPEG TS – второй уровень	103
17.1	Ошибка 2.1 Transport_error	103
17.2	Ошибка 2.2 CRC_error	106
17.3	Ошибка 2.3 PCR_error	108
17.4	Ошибка 2.3а PCR_repetition_error	109
17.5	Ошибка 2.3b PCR_discontinuity_indicator_error	111
17.6	Ошибка 2.4 PCR_accuracy_error	114
17.7	Ошибка 2.5 PTS_error	117



17.8	Ошибка 2.6 CAT_error.....	120
18	Показатели качества MPEG TS – третий уровень	123
18.1	Ошибка 3.1 NIT_error	123
18.2	Ошибка 3.1a NIT_actual_error.....	123
18.3	Ошибка 3.1b NIT_other_error	127
18.4	Ошибка 3.2 SI_repetition_error	130
18.5	Ошибка 3.3 Buffer_error	133
18.6	Ошибка 3.4 Unreferenced_PID	134
18.7	Ошибка 3.5 SDT_error	138
18.8	Ошибка 3.5a SDT_actual_error	138
18.9	Ошибка 3.5b SDT_other_error	141
18.10	Ошибка 3.6 EIT_error	144
18.11	Ошибка 3.6a EIT_actual_error	144
18.12	Ошибка 3.6b EIT_other_error	148
18.13	Ошибка 3.6c EIT_PF_error	150
18.14	Ошибка 3.7 RST_error	153
18.15	Ошибка 3.8 TDT_error.....	153
19	Словарь сокращений	157
20	Список литературы.....	158

1 Об этой книге

1.1 Для кого написана книга

Эта книга предназначена для техников и инженеров, занимающихся техническим обслуживанием сетей цифрового телевидения – спутниковых, кабельных и эфирных. Она также будет полезна тем, кто обслуживает телевизионные сети, созданные при помощи Интернет.

Задача книги – дать материал, который может пригодиться на практике для поиска неисправностей в сетях цифрового телевидения с использованием спецификации ETSI TR 101 290 и оборудования, которое производит компания «СТРИМ Лабс» (<https://www.streamlabs.ru/>).

Для использования книги необходимо знать инструкцию по эксплуатации на анализатор транспортных потоков TS Analyzer, производимый компанией «СТРИМ Лабс» (г. Москва).

Если вы занимаетесь мониторингом качества сетей цифрового телевидения, обнаруживаете дефекты сигнала, ищете неисправности и устраняете их – эта книга для вас.

Книга специально написана так, чтобы избегать теории – на практике она полезна, но не необходима. Однако, цифровое телевидение – не очень простая технология, поэтому от читателя потребуются знание основ информатики и вычислительной техники, а также основ радиопередачи и радиоприема. Также мы иногда будем использовать простые формулы, которые позволят производить полезные расчеты.

Уровня среднего специального образования должно быть вполне достаточно для понимания материала этой книги.

Также автор считает, что читатель знает для чего применяется то или иное устройство в сети цифрового телевидения (например, мультиплексор) и умеет эти устройства настраивать.

E-mail для связи с автором: ipserovav@yandex.ru

1.2 Что есть в этой книге

Книга сосредоточена на проверке качества транспортных потоков, чтобы как можно быстрее обнаруживать возможные неисправности. Организацией ETSI разработана спецификация ETSI TR 101 290, которая содержит показатели состояний (из часто именуют «ошибками»), позволяющие быстро оценить качество транспортного потока в цифровом телевидении. К сожалению, назначение показателей не всегда очевидно и практическое их использование вызывает сложности.

Для того, чтобы объяснить, как пользоваться ETSI TR 101 290 и индикаторами качества TS Analyzer для выявления и устранения неисправностей и написана эта книга.

В этой книге есть:

- описание приемов мониторинга радиосигналов;
- описание мониторинга PSI/SI;
- описание как проверить качество PCR, PTS, DTS и временных отношений между ними;
- описание приемов контроля битрейтов;
- описание использования IPAT и счетчика повтора пакетов (DPC);
- описание контроля ошибок UTC;
- использование MDI (RFC 4445);
- приемы мониторинга разных сервисов (CAS, EPG);
- проверка полей в заголовках PES и параметров кодеров;
- детальное унифицированное описание показателей («ошибок») ETSI TR 101 290.

1.3 Чего в этой книге нет

В этой книге нет описания того, что выходит за рамки показателей качества ETSI TR 101 290 и индикаторов качества, предлагаемых TS Analyzer. Это сделано специально, чтобы сделать изложение проще и сосредоточиться на главном – методиках контроля качества.

В этой книге нет:

- описания как устроена передача сигналов в эфире, кабеле или Интернет;
- описания как устроены специальные сервисы, например электронная программа передач (EPG);
- описания телевизионных внутростудийных сигналов;
- описания принципов устройства мультиплексоров и кодиров;
- описания принципов компрессии сигналов;
- описания функций устройств (приемников, мультиплексоров и так далее).

1.4 Как использовать эту книгу

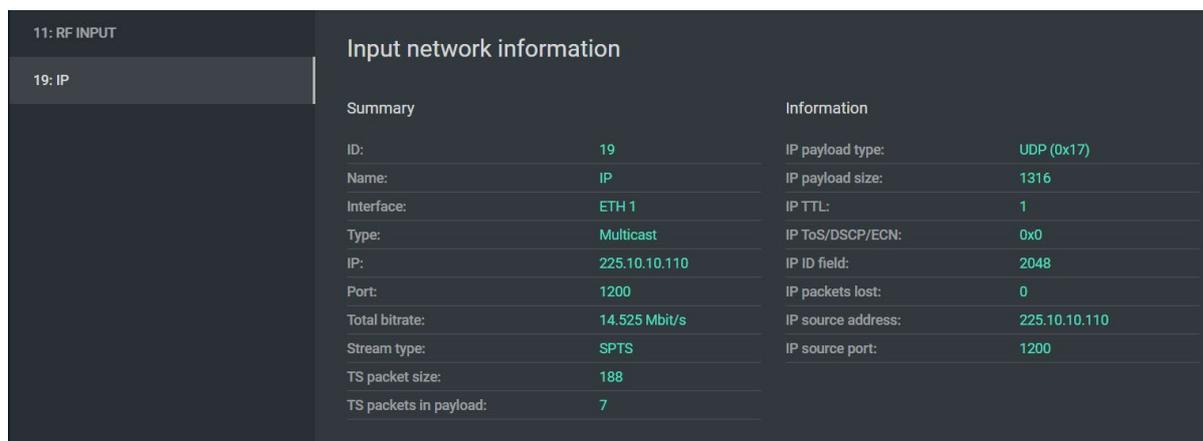
Эта книга задумывалась как энциклопедия инженера-практика. Используйте ее как справочник при работе по поиску неисправностей в сетях цифрового телевидения.

Вы также можете использовать эту книгу как внутренний регламент вашего предприятия и приложение к должностным инструкциям, техническим регламентам и так далее.

2 Мониторинг входа

2.1 Мониторинг IP-входа

TS Analyzer предоставляет возможность просмотра информации по IP-входу (Рисунок 1). В разделе «Summary» дается информация, которая позволяет проверить адрес и порт источника потока. Самой практически полезной информацией в этом разделе является TS packet size и TS packets in payload.



Input network information			
Summary	Information		
ID:	19	IP payload type:	UDP (0x17)
Name:	IP	IP payload size:	1316
Interface:	ETH 1	IP TTL:	1
Type:	Multicast	IP ToS/DSCP/ECN:	0x0
IP:	225.10.10.110	IP ID field:	2048
Port:	1200	IP packets lost:	0
Total bitrate:	14.525 Mbit/s	IP source address:	225.10.10.110
Stream type:	SPTS	IP source port:	1200
TS packet size:	188		
TS packets in payload:	7		

Рисунок 1 – Панель информации о входе IP

При помощи TS packet size можно проверить, что размер пакета TS соответствует установленному. Некоторые устройства не смогут принимать пакеты других размеров (192 или 203 байта). Использование пакетов других размеров вместо 188 приводит к излишнему расходу полосы канала связи, поэтому желательно избегать их использования.

Параметр TS packets in payload показывает, сколько пакетов TS инкапсулируется в один пакет мультикастового потока. Если сеть работает устойчиво, то желательно сделать это число максимальным (7), чтобы исключить расход полосы на передачу заголовка UDP.

Информация о заголовке пакета IP требуется для проверки соответствия этого заголовка стандартам (RFC 791 и другим). Например, для UDP идентификатор нагрузки должен иметь значение 0x17.

Также практическую ценность могут иметь для поиска неисправностей:

– TTL (количество ретрансляций). При непрохождении мультикаста в сети, необходимо проверить, что данное значение достаточно. В примере на Рисунке 1 значение TTL=1, т.е. допускается только одна ретрансляция пакета (поскольку в данном примере поток передается по ЛВС и не предполагается выход за пределы ЛВС);

– IP ToS/DSCP/ECN (приоритезация трафика). Некоторые системные администраторы могут требовать приоритезацию IP с использованием данного поля. С использованием TS Analyzer можно проверить, правильно ли оно установлено;

– IP payload size (размер пакета). Должен соответствовать TS packets in payload. В случае некорректной работы интерфейса Ethernet значение может не соответствовать (быть больше или меньше, чем длина пакетов TS + UDP заголовков).

2.2 Мониторинг ВЧ-входа

Для ВЧ-входа TS Analyzer на панели «Входная сетевая информация» предоставляет просмотр базовой информации (Рисунок 2). Данную панель удобно использовать при настройке TS Analyzer для контроля настройки входов (проверка получения сигнала).

Подробная информация о параметрах сигнала, полезная при эксплуатации сети связи, приводится на экране мониторинга радиосигнала (см. раздел 3).

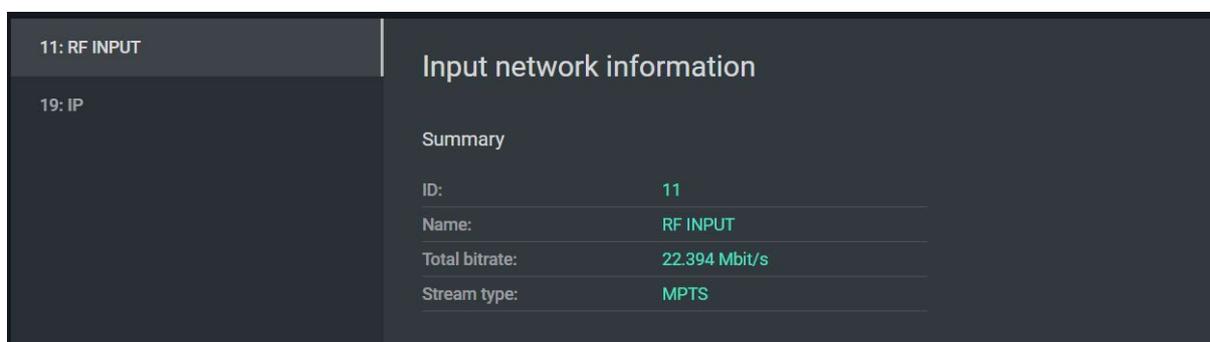


Рисунок 2 - Панель мониторинга ВЧ входа

3 Мониторинг радиосигнала

3.1 Общие сведения

Показателей качества радиочастотного (РЧ или RF) сигнала существует множество. Для измерения некоторых из них требуется специальное дорогостоящее оборудование. В данном разделе мы опишем только те показатели, которые используются для измерений радиоприема и реализованы в TS Analyzer. Этих показателей вполне достаточно для того, чтобы оценить, насколько хорошо принимается сигнал.

Для измерения сигнала используется такая же схема, как и для приема сигнала. Эта схема показана на Рисунке 3. Черной точкой отмечено место в тракте, к которому будут относиться измеряемые величины.



Рисунок 3 – Схема измерения качества РЧ-сигнала

Обратите внимание, что показатели качества РЧ сигнала не зависят от информации, которая передается в сигнале. Но, если качество РЧ сигнала будет плохим, то и информация будет повреждена. Таким образом, при наличии проблем, которые затрагивают целый мультиплекс, хорошей практикой является начать проверку именно с характеристик сигнала на входе приемного устройства.

Описание показателей качества РЧ сигнала приведено в Таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества РЧ сигнала

Название показателя	Англ.	Описание показателя	Требуемое значение
Уровень сигнала (Level)	Level	Уровень РЧ сигнала (амплитуды или мощности) на входе прием-	Зависит от чувствительности приемника и

Название показателя	Англ.	Описание показателя	Требуемое значение
		ного устройства. Может измеряться в децибелах относительно микровольта (амплитуда) или милливатта (мощность)	уровня модуляции. Подробнее см. раздел 3.2
Отношение сигнал/шум	SNR	Отношение уровня сигнала к уровню шума, выраженное в децибелах	Зависит от выбранного уровня модуляции. Подробнее см. раздел 3.3
Скорость битовых ошибок	BER	Количество ошибочных бит к общему заданному количеству бит (например, к миллиону бит). Данная величина связана с SNR	Зависит от выбранного уровня модуляции. Подробнее см. раздел 3.4

Если все указанные в Таблице 1 показатели находятся в пределах нормы, то это гарантирует, что транспортный поток MPEG TS и другая информация «внутри» сигнала находится в целости. Причины отклонения значений показателей от нормативных рассматриваются ниже в соответствующих главах.

3.2 Уровень сигнала

Уровень сигнала показывает, насколько сильным является сигнал в точке приема (т. е. там, где уровень измеряется). Если уровень низкий (слабый), то демодулятор не сможет правильно выполнить демодуляцию сигнала. Если уровень, наоборот, слишком большой, то демодулятор также не сможет правильно работать из-за перегрузки. Инженеры-практики часто забывают,

что слишком сильный сигнал может натворить столько же бед, сколько слабый.

Для определения уровня сигнала может измеряться амплитуда или мощность. Если измеряется амплитуда, то значения выражаются в дБмкВ (децибелы относительно микровольта), если мощность – то в dBm (децибелы относительно милливатта). Эти величины конвертируются одна в другую, поэтому какую из них использовать – дело вкуса и правил, действующих на вашем предприятии. В российской традиции принято использовать дБмкВ, но это не является строгим правилом.

Для перевода значений уровня сигнала из дБмкВ в dBm и обратно используйте следующие формулы:

$$L_{\text{дБмкВ}} = L_{\text{dBm}} + 108.7$$

$$L_{\text{dBm}} = L_{\text{дБмкВ}} - 108.7$$

Указанные формулы применяются для волнового сопротивления 75 ом.

Какие величины уровня сигнала являются «правильными»? Во-первых, нет жестких требований, как допустим, для SNR. Уровень должен удовлетворять двум требованиям:

– уровень не должен быть слишком низким, иначе демодулятор не сможет демодулировать;

– уровень не должен быть слишком высоким, чтобы не перегружать входные каскады приемника.

Обратите внимание, что минимальный уровень определяется именно режимом модуляции, а не требованиями синхронизации демодулятора с входным сигналом. Если синхронизация есть, но уровень недостаточный для демодуляции, то приемник будет показывать наличие сигнала, но демодулировать не сможет (или будет это делать с ошибками). В таком случае возникает странная на первый взгляд ситуация – вроде сигнал есть, а приставка «не принимает» (такая же ситуация может возникать из-за помех).

Ошибки демодуляции приведут к активации ошибки TS_sync_loss (см. раздел 16.1), т. е. к «сбоям» транспортного потока. Если же уровень сигнала

настолько слабый, что невозможна даже синхронизация – приемник покажет, что сигнала нет совсем. Такой слабый сигнал можно обнаружить только с использованием анализатора спектра.

Значение минимального требуемого уровня сигнала можно оценить по следующей формуле:

$$L_{\text{треб.}} = L_{\text{min}} + SNR$$

В этой формуле:

$L_{\text{треб.}}$ – требуемый уровень сигнала на входе приемника;

L_{min} – минимальный уровень сигнала на входе приемника (чувствительность) или фактический уровень шума на входе (нужно взять максимальное из этих двух значений). Этот уровень определяется чувствительностью приемника (обычное значение около -80 dBm) или уровнем шума (в сельской местности составляет примерно ту же величину, но в городе может быть намного выше);

SNR – отношение сигнал/шум.

Смысл формулы прост: для того, чтобы определить минимальный требуемый уровень, нужно прибавить к чувствительности приемника (или уровню шума, смотря что больше) требуемое отношение сигнал/шум. Как видите, неопределенность довольно высока, поскольку уровень шума в точке приема может быть неизвестен и, вообще говоря, может изменяться в больших пределах. Чувствительность приемника должна быть указана в технических характеристиках на приемник.

Приведенная формула может хорошо подходить, если нужно измерить уровень сигнала в кабеле. В этом случае уровень шума низок и можно пользоваться чувствительностью приемника. В спутниковом телевидении этой формулой можно пользоваться, если есть уверенность, что помехи отсутствуют.

Если у вас есть возможность определить уровень шума с использованием анализатора спектра – используйте эту формулу. Если нет такой возможности – используйте рекомендации, описанные далее.

При строительстве наземных сетей цифрового телевидения используются плановые значения для уровней сигнала. Если фактическое значение уровня находится ниже планового, то считается, что приема нет (даже если фактически он есть). В зависимости от выбранной модуляции эти значения могут составлять от 30 дБмкВ и более.

Для наземного цифрового телевидения в России в качестве минимальной можно использовать величину 68 дБмкв, которая выбрана исходя из зоны распространения, существовавшей до ввода в эксплуатацию цифрового телевидения (подробнее см. [1], гл. 8).

Обратите внимание, что эта величина соответствует измерению при следующих условиях эфирного приема:

- усиление приемной антенны: 12 дБ;
- входное волновое сопротивление приемника: 75 ом;
- потери в фидере: 3 дБ;
- температура воздуха: 18 °С (градусов Цельсия).

На Рисунке 4 показан пример панели РЧ мониторинга с измеренным значением уровня сигнала в дВм. Значение в этом примере близко к норме, т. е. TS Analyzer принимает хороший сигнал.

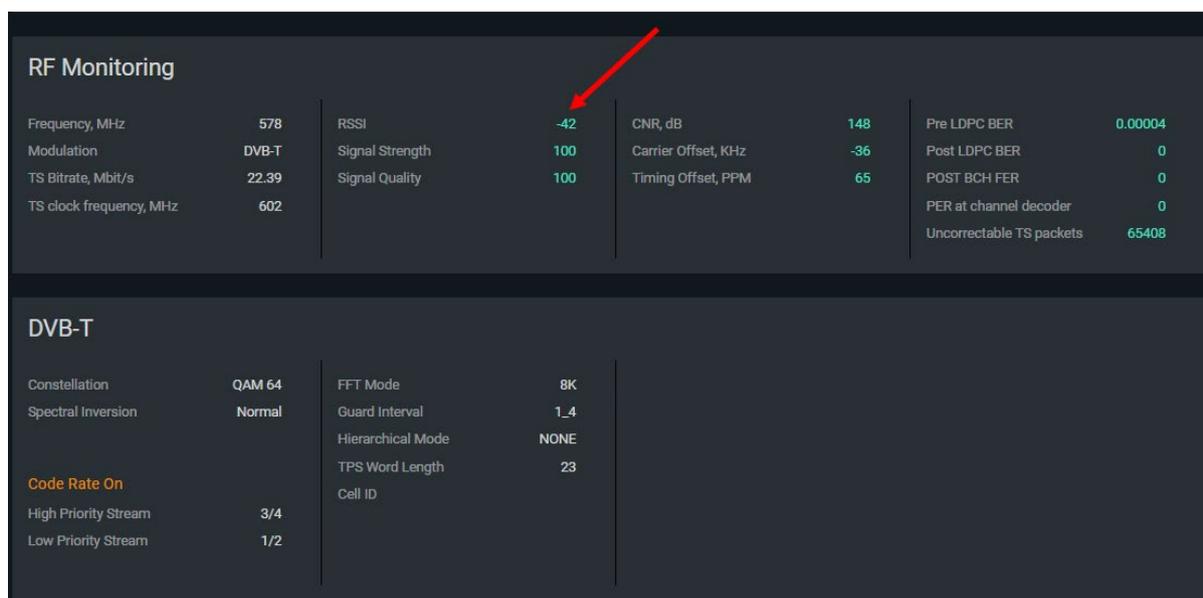


Рисунок 4 – Уровень сигнала в интерфейсе TS Analyzer

3.3 Отношение сигнал/шум

Отношение сигнал/шум является самой важной характеристикой принимаемого цифрового сигнала. При поиске неисправностей важнее сначала проконтролировать отношение сигнал/шум, а не уровень сигнала (в аналоговом телевидении уровень был важнее). Если значение сигнал/шум не соответствует требуемому, то это приведет к увеличению битовых ошибок (BER) и появлению TS_sync_loss.

Требуемое отношение сигнал/шум нужно для корректного демодулирования сигнала вместе с требуемым уровнем сигнала. Если уровень сигнала слишком низкий, то отношение сигнал/шум также будет низким и демодулятор не сможет правильно обработать сигнал. В то же время, если уровень сигнала выше требуемого, то и отношение сигнал/шум будет выше требуемого, что сведет количество ошибок демодуляции к минимуму. Существует порог уровня сигнала, выше которого увеличение уровня сигнала не будет приводить к улучшению демодуляции (потому что, если ошибок нет, то меньше их быть уже не может) – этот уровень и есть минимально требуемый уровень сигнала, о котором мы говорили в разделе 3.2

Для обозначения отношения уровня (мощности) сигнал/шум обычно используется английская аббревиатура SNR (Signal-to-noise ratio). Ее не следует путать с другой аббревиатурой – CNR (carrier-to-noise ratio), которая обозначает отношение уровней (мощности) несущей и шума. CNR используется редко и мы ее рассматривать не будем.

Для того, чтобы демодулятор приемника мог синхронизироваться с сигналом, отношение сигнал/шум может составлять всего пару децибел. К сожалению, этого недостаточно для качественного приема сигнала, но зато достаточно для того, чтобы произвести измерения и разобраться, что не так.

В случае, если уровень сигнала достаточный, но отношение сигнал/шум мало, можно подозревать наличие помехи.

Отношение сигнал/шум в дБ в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 5.



Рисунок 5 – Отношение сигнал/шум

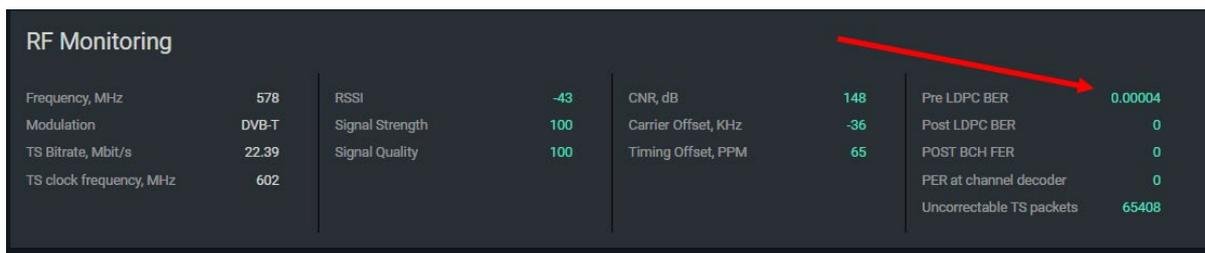
3.4 Скорость битовых ошибок (BER)

Скорость битовых ошибок (BER, bit error rate) – относительная битовая ошибка. Слово «относительная» означает, что она вычисляется относительно общего количества полученных бит. Например, значение $BER = 10^{-9}$ говорит о том, что получен 1 ошибочный бит на миллион. Отсюда сразу следует вывод, что BER невозможно измерить быстро – нужно набрать статистику (хотя бы несколько десятков миллионов бит).

BER зависит от SNR. Чем хуже один, тем хуже другой. Для контроля можно использовать или одну величину или другую. Если отношение сигнал/шум недостаточно хорошее, то, соответственно, количество ошибок возрастает.

В цифровом телевидении используются разные схемы для обеспечения помехозащищенности радиосигналов [1], которые предусматривают последовательное применение специальных алгоритмов. Как правило, BER определяется после применения каждого из этих алгоритмов. Таким образом, возможно оценить, насколько при текущих помехах эти алгоритмы эффективны. Как правило, алгоритмы защиты от помех хорошо работают только в случае, если помехи имеют случайный шумовой характер. Если помеха будет, например, мощной и периодической (например, от систем радиолокации), то эти алгоритмы не спасут. Признаком наличия помехи может являться высокий уровень сигнала при плохом значении BER (т. е. большом количестве ошибок).

В DVB-T2 используются два алгоритма коррекции ошибок: LDPC и BCH. TS Analyzer показывает относительную ошибку до и после коррекции ошибок (Рисунок 6).



RF Monitoring							
Frequency, MHz	578	RSSI	-43	CNR, dB	148	Pre LDPC BER	0.00004
Modulation	DVB-T	Signal Strength	100	Carrier Offset, KHz	-36	Post LDPC BER	0
TS Bitrate, Mbit/s	22.39	Signal Quality	100	Timing Offset, PPM	65	POST BCH FER	0
TS clock frequency, MHz	602					PER at channel decoder	0
						Uncorrectable TS packets	65408

Рисунок 6 – BER до и после коррекции ошибок

Для уровня BER до коррекции приемлемым значением принимается $BER < 10^{-4}$.

После коррекции LDPC значение BER должно быть не хуже, чем 10^{-9} .

После применения BCH показывается относительная ошибка передачи фреймов (FER, frame error rate), на практике это значение используется редко. Приемлемое значение FER для устойчивой работы должно быть меньше 10^{-4} .

Если FER больше, чем 10^{-4} , то при «хорошем» значении LDPC BER можно предполагать некачественную работу демодулятора приемного устройства. Аналогичная ситуация для случая, когда прибор показывает, что FER «хороший», а LDPC BER «плохой». Однако, ситуация несоответствия этих показателей встречается редко.

3.5 Прочие показатели качества

На Рисунках 4 и 5 показаны дополнительные показатели качества, которые описаны в Таблице 2.

Таблица 2 – Прочие показатели качества ВЧ сигнала

Название показателя	Описание показателя	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
Carrier offset	Смещение несущей в кГц. Показывает, какую поправку вносит АПЧГ в заданную частоту гетеродина.	Слишком большое отклонение (сотни кГц) приведет к невозможности приема сигнала.

Название показателя	Описание показателя	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
	<p>В TS Analyzer данная величина не калибрована и ее не следует использовать для измерений, требуемых в соответствии с НПА</p>	<p>возможности приема и демодуляции сигнала. Постоянное изменение данной величины может свидетельствовать о неисправности гетеродина приемника или передатчика</p>
Timing offset	<p>Смещение синхросигнала в миллионных долях относительно гетеродина приемного устройства. В TS Analyzer данная величина не калибрована и не следует использовать ее для измерений, требуемых в соответствии с НПА</p>	<p>Слишком большое отклонение (тысячи PPM) приведет к невозможности приема и демодуляции сигнала. Постоянное изменение данной величины может свидетельствовать о неисправности гетеродина приемника или передатчика</p>
PER at channel decoder	<p>Относительная ошибка получения пакетов TS. Отношение количества ошибочных пакетов к общему количеству пакетов. Является производной величиной от BER</p>	<p>Значение больше, чем 10^{-4}, может приводить к появлению большого количества CCE (подробнее о последствиях см. раздел 16.4), а также говорит о недостаточной величине BER (о BER см. раздел 3.4)</p>

Название показателя	Описание показателя	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
Uncorrectable TS packets	Количество TS пакетов, которые не удалось откорректировать (нарастающим итогом)	Постоянное увеличение этого значения говорит о недостаточной величине BER (о BER см. раздел 3.4)

3.6 Мониторинг DVB-T2

TS Analyzer позволяет выполнить мониторинг параметров модуляции, которые передаются в сигнализации DVB-T/T2 (Рисунок 7). Данная информация может быть полезна:

- при проверке правильности работы модуляторов;
- при определении правильности передаваемых идентификаторов сети;
- при определении требуемых отношений сигнал/шум для контроля (для разных параметров требования будут разными).

DVB-T2							
Network		T2 Frame		PLP Info		In-Band Signalling	
T2 Version	1.2.1	Signaling Modulation		Description			
T2 Profile	Base	Constellation	QAM 64	PLP	0	Type A	Not Present
		Constellation Inversion	Rotated	Group	1	Type B	Not Present
		Code Rate	4/5	PLP Type	Data Type 1		
		Spectral Inversion	Normal	Stream Type	GFPS		
T2 System		Data Modulation		Transmission parameters		FEF Management	
Network ID	13598	Bandwidth extension	Extended	Constellation	QAM64/Rotated	FEF	Not Present
System ID	8835	FFT Mode	32K	Code Rate	4/5		
Cell ID	27701	Guard Interval	1/16	FEC Type	64K LDPC		
Transmission System	SISO	Pilot Pattern	PP4				
		PLP Count	2				

Рисунок 7 – Параметры модуляции DVB-T2

Описание параметров (групп параметров) модуляции и их влияние на качество приведены в Таблице 3.

Таблица 3 – Описание параметров модуляции

Название параметра или группы параметров	Описание	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
Группа параметров Network	Профиль (вариант стандарта), который применяется	Приводится для справки. Можно использовать

Название параметра или группы параметров	Описание	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
		зывать для проверки выбранного профиля при настройке модулятора
Network ID	Идентификатор оператора связи (назначается ETSI, см. Рисунок 8), оператор может иметь несколько сетей с разными идентификаторами System ID	Используется в таблицах NIT, EPG – все Network ID должны соответствовать (в простейшем случае – совпадать) друг другу в разных таблицах. Если соответствия нет, то возможны потери сервисов (например, не будет демонстрироваться EPG). В некоторых приемниках этот ID не обрабатывается, тогда несоответствие игнорируется. Позволяет определить оператора сети (нужно получить таблицу распределения ID с сайта ETSI)
System ID	Уникальный идентификатор сети T2 внутри всех сетей оператора связи (назначается оператором), в каждой сети может быть несколько TS с уникальными TS ID	Позволяет определить с какой сети ведется прием (вместе с Network ID). Идентификатор должен быть установлен

Название параметра или группы параметров	Описание	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
		оператором в соответствии с его внутренними регламентами
Cell ID	Идентификатор ячейки (или отдельного модулятора или ячейки одночастотной сети SFN)	Позволяет определить с какого именно модулятора (или группы SFN) ведется прием. Идентификатор должен быть установлен оператором в соответствии с его внутренними регламентами
Transmission system	Показывает тип системы передачи: SISO – одна передающая антенна и одна приемная, MIMO/MISO – несколько передающих и несколько (одна) приемных (для помехоустойчивости)	Позволяет определить какой тип системы передачи используется и, соответственно, какой тип приемника даст большую помехоустойчивость в этой сети (однако MIMO/MISO распространения в ЦТ не получил, хотя эффективно используется, например, в Wi-fi)
Группа параметров T2 Frame	Параметры модуляции (описаны в ETSI EN 302 755)	Можно использовать для проверки правильности настройки модулятора

Название параметра или группы параметров	Описание	На что влияет, симптомы отклонений, способы устранения
Группа параметров PLP Info	Параметры PLP (описаны в ETSI EN 302 755), которую в данный момент демодулирует приемник (которая выбрана при настройке входа TS Analyzer)	Можно использовать для проверки правильности настройки модулятора

Network ID				
Network ID Description				
Range		Network_Name	Network_Operator	App. d
Start	End			code
0x3301	0x3400	Iceland DTT	Vodafone Iceland	2013-06-14
0x3301	0x3400	DTT - Ukraine (provisional)		1970-01-01
0x3401	0x3500	Belgian Digital Terrestrial Television		1970-01-01
0x3401	0x3500	DTT Greece	EETT	2014-05-25
0x3401	0x3500	DTT- Hungarian Digital Terres	National Communications Authority, Hung	2008-11-25
0x3401	0x3500	DTT - New Zealand Digital Te	TVNZ on behalf of Freeview (New Zeala	2007-06-22
0x3401	0x3500	DTT Monaco	Communications électroniques	2016-07-22
0x3401	0x3500	Norwegian Digital Terrestrial Television		1970-01-01
0x3401	0x3500	DTT- Poland	Office of Electronic Communications	2009-06-08
0x3401	0x3500	DTT- Portugal	ANACOM- National Communications Auth	1970-01-01
0x3501	0x3600	DTT Cape Verde	ANAC - National Communications Authori	2016-06-20
0x3501	0x3600	DTT - Russian Federation	RTRN	2011-10-28
0x3501	0x3600	DTT Saint Helena	SURE SA Ltd	2017-09-21
0xA001	0xA001	RRD	RRD Reti Radiotelevisive Digitali Spa	1970-01-01
0xA001	0xA001	H3G	3lettronica Industriale S.p.A	2007-07-19
0xA010	0xA010	Foxtel Cable	Foxtel (Australia)	2003-07-14
0xA011	0xA011	Sichuan Cable TV Network	Sichuan Cable TV Network	2003-07-14
0xA012	0xA012	CNS	STAR Koos Finance Company (Taiwan)	2003-07-14
0xA013	0xA013	Versatel	Versatel	2003-07-14
0xA014	0xA014	New Vision Wave	SKFC (Taiwan)	2003-07-14
0xA015	0xA015	Prosperity	SKFC (Taiwan)	2003-07-14
0xA016	0xA016	Shin Ho Ho (SHH)	SKFC (Taiwan)	2003-07-14

Рисунок 8 – Пример фрагмента реестра Network ID (ведется ETSI)

4 Особенности мониторинга PSI/SI

4.1 PID PSI/SI

Стандартные PID некоторых таблиц PSI/SI приведены в Таблице 4. TS Analyzer использует их вместе с table_id для определения типа таблиц. Если какая-то таблица должна быть, но ее не видно в дереве таблиц – проверьте в мультиплексе на какой PID она «назначена».

Таблица 4 – PID таблиц PSI/SI

Таблица	PID
PAT	0
PMT	Указаны в PAT (Рисунок 9)
SDT	11
NIT	10
CAT	1
TSDT	2
EIT	12
RST	13
TOT	14
TDT	14

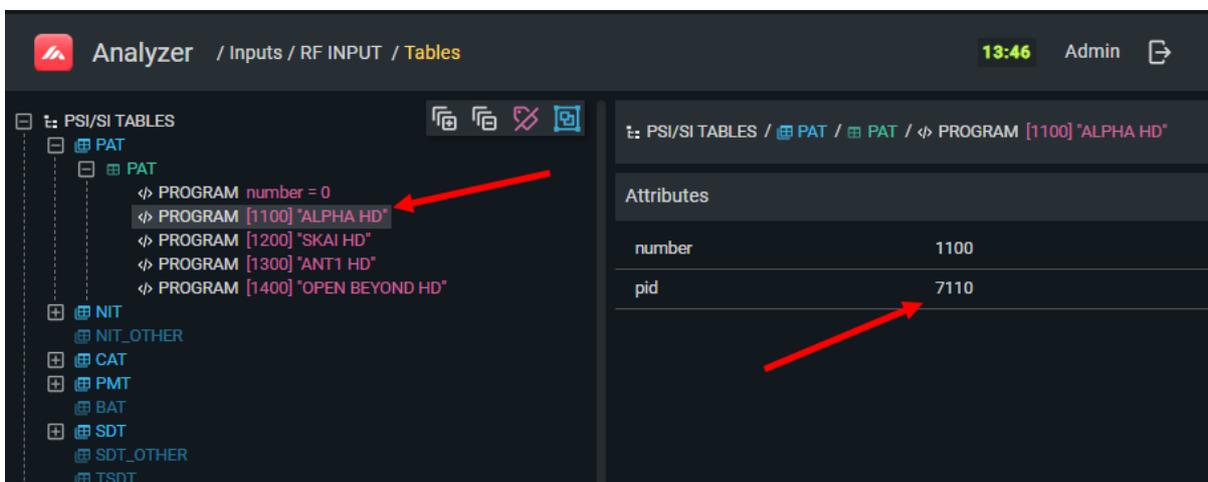


Рисунок 9 – Пример указания PID PMT в PAT

4.2 Мониторинг PSI/SI «вручную»

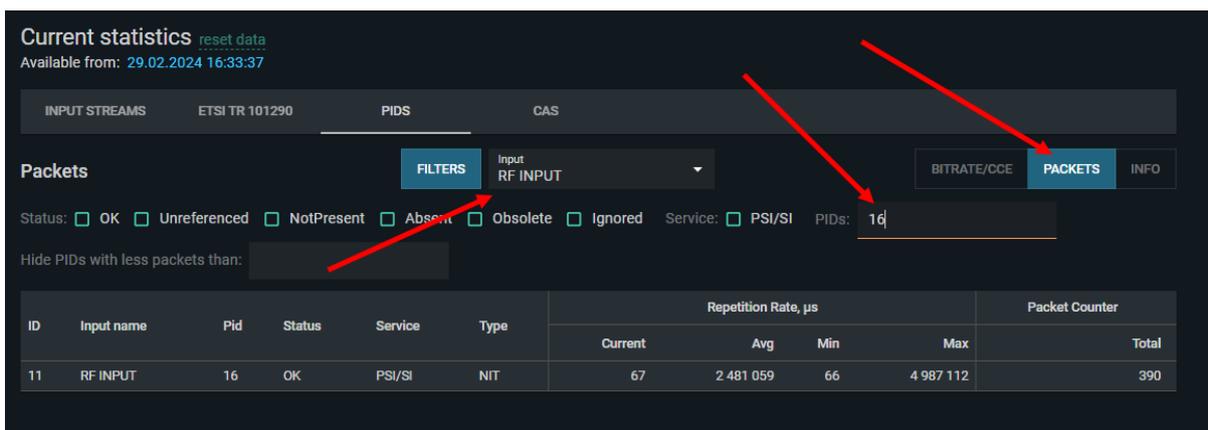
Для того, чтобы проверить содержание и выполнить анализ корректности PSI/SI не обязательно пользоваться ошибками ETSI TR 101 290. TS Analyzer предоставляет пользователю большое количество информации, анализируя которую можно оценить качество PSI/SI «вручную».

Порядок действий в общем случае такой:

- находим PID, на котором передается нужная таблица (Таблица 4);
- в TS Analyzer на экране PID смотрим, присутствует ли этот PID и находится ли его период повтора в заданных границах (иногда для этого удобно сбросить текущую статистику, см. руководство по эксплуатации TS Analyzer);
- на экране PSI/SI проверяем, соответствует ли содержание таблиц необходимому (требования к содержанию таблиц описаны в стандарте ETSI EN 300 468).

Рассмотрим пример для таблицы NIT:

- откроем окно текущей статистики и выберем нужный вход, затем нужный PID=16 и откроем вкладку Packets (Рисунок 10);
- смотрим на показания repetition rate: максимальные составляют 5 секунд, минимальные – 67 микросекунд.



Current statistics [reset data](#)
 Available from: 29.02.2024 16:33:37

INPUT STREAMS ETSI TR 101290 PIDS CAS

Packets FILTERS Input RF INPUT BITRATE/CCE PACKETS INFO

Status: OK Unreferenced NotPresent Absent Obsolete Ignored Service: PSI/SI PIDs: 16

Hide PIDs with less packets than:

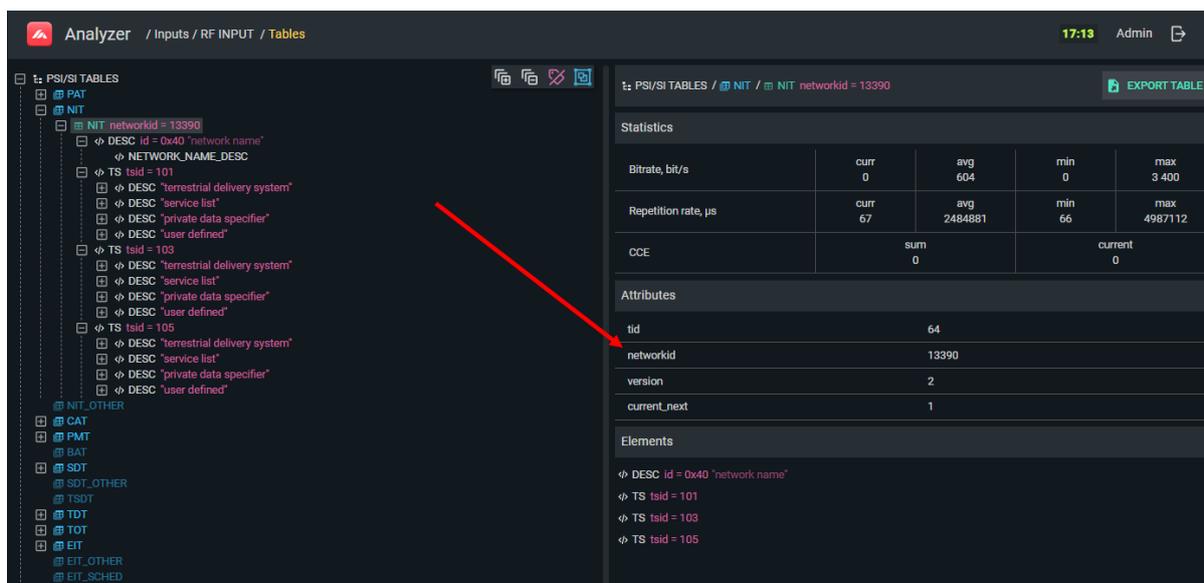
ID	Input name	Pid	Status	Service	Type	Repetition Rate, µs				Packet Counter
						Current	Avg	Min	Max	Total
11	RF INPUT	16	OK	PSI/SI	NIT	67	2 481 059	66	4 987 112	390

Рисунок 10 – Проверка межпакетного интервала PID

Вывод: минимальный период повтора слишком короткий, рекомендуется не короче 25 миллисекунд. Причина этого кроется, скорее всего, в какой-то ошибке ПО демодулятора, т. к. поток подается на RF-вход анализатора с

демодулятора. Это не опасно, но приводит к ненужному расходу полосы канала. Максимальный период укладывается в стандарт, т. к. он меньше 10 секунд. Если никаких дефектов сервисов не наблюдается, то ошибку можно проигнорировать, т. к. количество пакетов невелико (битрейт невелик).

Теперь давайте посмотрим на эту NIT на экране PSI/SI (Рисунок 11).



The screenshot shows the StreamLabs Analyzer interface. On the left, a tree view lists various PSI/SI tables. The main window displays the details for the NIT table with networkid = 13390. The 'Attributes' section is expanded, showing the following values:

Attribute	Value
tid	64
networkid	13390
version	2
current_next	1

Рисунок 11 – Проверка NIT на экране PSI/SI

Видим, что NIT содержит информацию о трех TS (101, 103, 105) в сети с Network ID = 13390. Справа вверху повторяется статистика по битрейту по PID=16, которую рассматривали выше.

Давайте проверим, является ли текущий поток одним из тех, к которому относится эта NIT. Для этого откроем PAT (Рисунок 12). Видно, что этот PAT содержит TS ID = 101. Значит, текущий поток имеет TS ID = 101.

Далее, мы можем проверить, соответствуют ли SDT (Рисунок 13) и EIT (пример приведен в разделе 11) этому TS ID. Если эти таблицы содержат TS ID = 101, значит все в порядке – они соответствуют текущему TS.

Также далее можно проверить «вручную» таблицы PMT, дескрипторы и т. д.

Также пример «ручного» анализа PSI/SI приведен для таблиц EIT в разделе 11.

PSI/SI TABLES / PAT / PAT

Statistics

Bitrate, bit/s	curr 9 275	avg 8 594	min 7 729	max 10 202
Repetition rate, µs	curr 175017	avg 174996	min 162860	max 187105
CCE	sum 0	current 0		

Attributes

tsid	101
version	10
current_next	1

Elements

- PROGRAM number = 0
- PROGRAM [1100] "ALPHA HD"
- PROGRAM [1200] "SKAI HD"
- PROGRAM [1300] "ANT1 HD"
- PROGRAM [1400] "OPEN BEYOND HD"

Рисунок 12 – Проверка TS ID в PAT

Analyzer / Inputs / RF INPUT / Tables

PSI/SI TABLES / SDT / SDT tsid = 101 onid = 8492

Statistics

Bitrate, bit/s	curr 6 183	avg 4 079	min 1 417	max 6 801
Repetition rate, µs	curr 737879	avg 368742	min 66	max 762190
CCE	sum 0	current 0		

Attributes

tid	66
tsid	101
version	3
current_next	1
onid	8492

Elements

- SERVICE [1100] "ALPHA HD"
- SERVICE [1200] "SKAI HD"
- SERVICE [1300] "ANT1 HD"
- SERVICE [1400] "OPEN BEYOND HD"

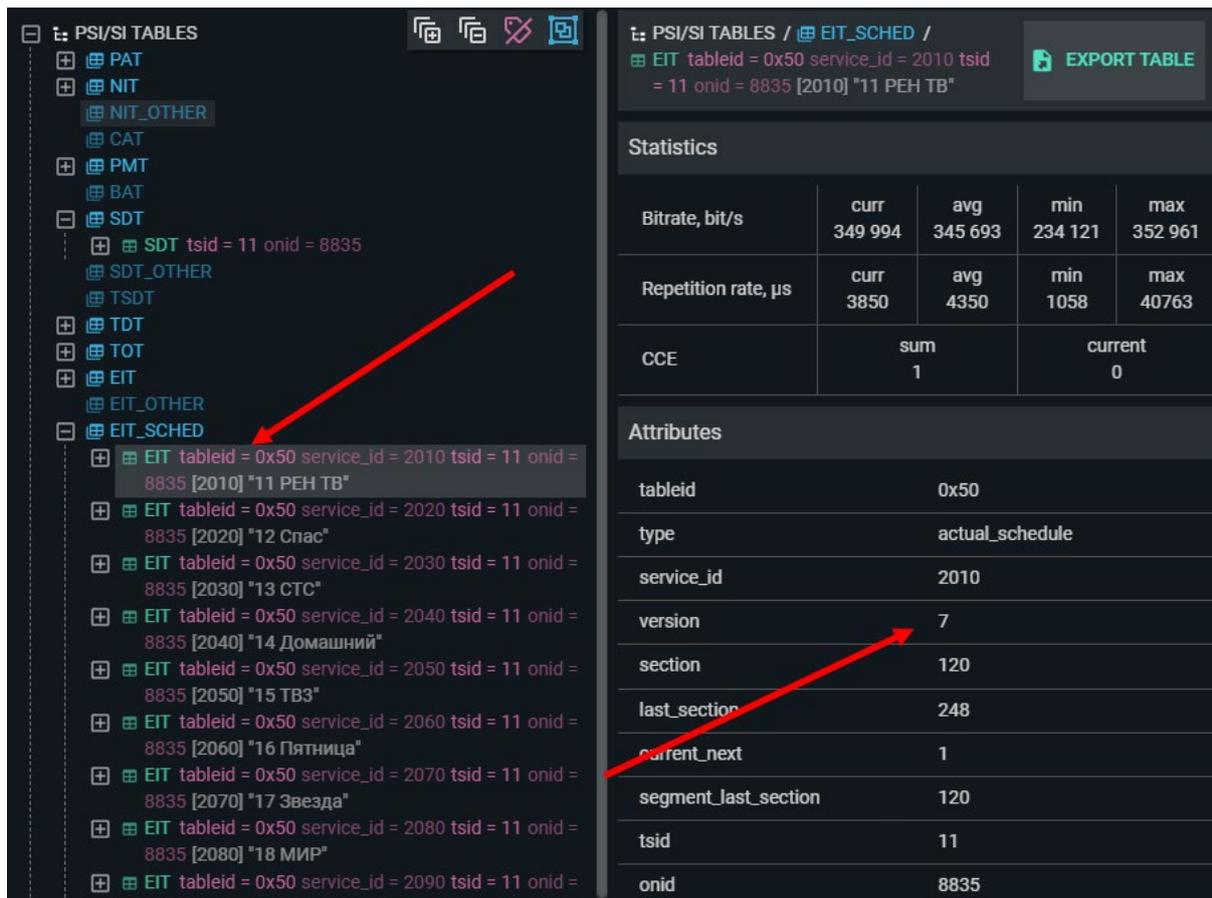
Рисунок 13 – Проверка TS ID в SDT

4.3 Влияние кэширования PSI/SI

PSI/SI изменяется не часто, поэтому приемные устройства («приставки») могут ее кэшировать. В каждой таблице PSI/SI есть номер версии (Рисунок 14). Проблемы могут возникнуть, если PSI/SI обновилась, но абонентское устройство не обновило кэш.

Приставка может следить (а может – не следить, в зависимости от ПО) за изменением номера версии и обновлять кэш тогда, когда меняется версия.

Также ПО может быть реализовано таким образом, чтобы обновлять PSI/SI постоянно (самый ресурсоемкий способ, но самый надежный) или обновлять только при включении приставки (самый экономный, но ведущий к проблемам).



The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a detailed view on the right. The tree view shows a hierarchy of PSI/SI tables under 'PSI/SI TABLES', including PAT, NIT, CAT, PMT, BAT, SDT, TSDT, TDT, TOT, EIT, and EIT_SCHED. The EIT_SCHED table is expanded, showing a list of EIT entries. A red arrow points to the first entry: 'EIT tableid = 0x50 service_id = 2010 tsid = 11 onid = 8835 [2010] "11 PEH TB"'. The detailed view on the right shows the 'Statistics' and 'Attributes' for this table. The 'Attributes' table has the following data:

Attribute	Value
tableid	0x50
type	actual_schedule
service_id	2010
version	7
section	120
last_section	248
current_next	1
segment_last_section	120
tsid	11
onid	8835

Рисунок 14 – Пример версии таблицы EIT

Некоторыми симптомами того, что PSI/SI обновилась, но приставка не обновила кэш могут быть (один или несколько любых):

- неправильные («старые») названия сервисов;
- неправильные номера каналов или последовательность их вывода;
- ошибки в EPG;
- не выполняется дескремблирование.

С использованием TS Analyzer можно отслеживать изменения PSI/SI и проследить как приставка реагирует на его изменение. Данное действие полезно при тестировании приставок и при расследовании жалоб на неправильную информацию о сервисах.

Если при перезагрузке приставки указанные выше проблемы исчезли, это может подтвердить опасение, что приставка неправильно обрабатывает изменения PSI/SI и, возможно, следует отправить рекламацию производителю приставок.

5 Контроль битрейтов и меток (штампов) времени

5.1 Виды битрейтов

При контроле качества транспортных потоков измеряются следующие виды битрейтов:

– полный битрейт (Total bitrate) – полный битрейт, включая стаффинг. Как правило, это постоянный битрейт;

– битрейт без стаффинга (Payload bitrate) – полный битрейт минус стаффинг. Как правило, это переменный битрейт (даже, если колебания не-большие);

– битрейт сервиса – битрейт всех компонентов одного сервиса. Как правило, это постоянный битрейт. При передаче по сетям ПД или при использовании статистического мультиплексирования этот битрейт может быть переменным.

– битрейт отдельных PID.

Полный битрейт и битрейт без стаффинга в ГПИ показаны на Рисунке 15. Битрейты сервиса показаны на Рисунке 17, битрейты по PID – на Рисунке 18.

Контролируйте битрейт на соответствие со схемой мультиплексирования.

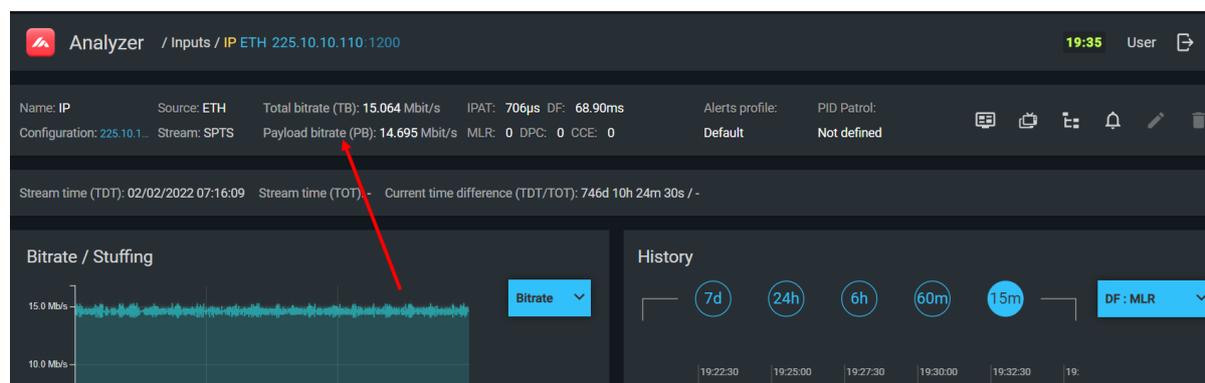


Рисунок 15 - Полный битрейт (TB) и битрейт без стаффинга (PB)

Измеренный битрейт бывает средним или мгновенным. Средний битрейт показывает значение битрейта, измеренное за секунду (так реализованы измерения в TS Analyzer). Мгновенный битрейт показывает битрейт за некоторый короткий промежуток времени (TS Analyzer не измеряет этот битрейт). Мгновенный битрейт может быть незаметен на графиках среднего битрейта, но он может приводить к переполнению буфера приемного устройства (или выходу за лимит пропускной способности канала связи) и, как следствие, появлению ошибок 1.4 Continuity_count_error (см. раздел 16.4). Понять, что мгновенный битрейт имеет всплески» можно по временному графику битрейта (см. Рисунок 16). Всплески приводят к переполнению буфера и часть информации теряется. Появление таких «всплесков» не обязательно является ошибкой. Если приемное устройство имеет буфер достаточного размера, то всплески будут корректно обработаны.

Аналогично низкий мгновенный битрейт может приводить к недополнению (underflow) буфера и появлению тех же ошибок. На временной диаграмме всплеск (или провал) мгновенного битрейта будет виден как узкий пик или провал (зеленая стрелка на Рисунке 16). Низкий мгновенный битрейт опаснее высокого, т. к. в этом случае размер буфера значения не имеет (если данные не пришли – то они не пришли).

5.2 Битрейты по PID и битрейты сервиса, использование гистограмм

Просмотр измеренного битрейта по отдельным PID в TS Analyzer может быть выполнен на экране сервисов как показано на Рисунке 16.

Гистограмма показывает статистику по разбросам битрейта от среднего значения. Среднее значение считается, пока открыта панель – если вы хотите получить среднее значение за большее время, то дольше не закрывайте панель. На примере на Рисунке 16 видно, что битрейт по PID=1210 является переменным.

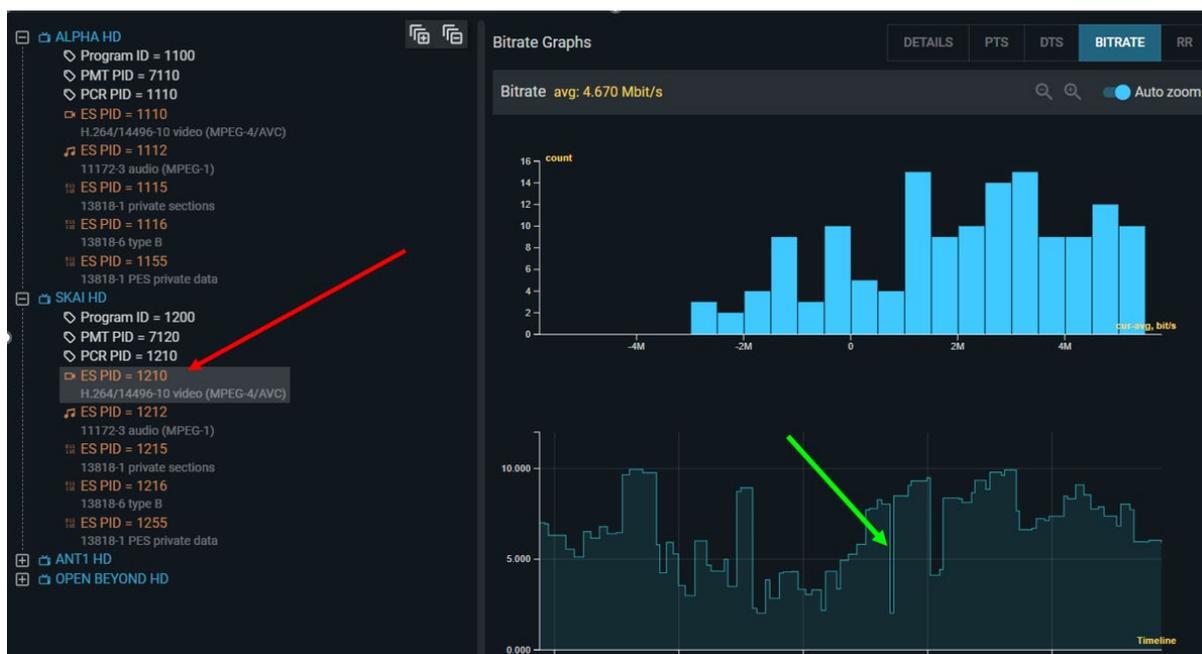


Рисунок 16 – Битрейт по выбранному PID

При постоянном битрейте гистограмма содержит 1–2 столбика, т. е. непрерывного разброса значений нет. Вообще говоря, гистограмма на Рисунке 16 говорит о том, что на значение отклонения влияют различные небольшие отклоняющие факторы (т. е. шум). Больше знаний об использовании гистограмм можно получить из литературы по математической статистике.

На Рисунке 16 на графике внизу видно, как происходят колебания битрейта со временем – никакой четкой закономерности не прослеживается, что говорит, что скорее всего битрейт зависит от содержания изображения.

Является ли эта ситуация нормальной? Это зависит от выбранной схемы мультиплексирования и режима кодера. И переменный и постоянный битрейты являются приемлемыми для разных приложений. Поэтому вопрос – нормальна показанная на рисунке ситуация нужно адресовать к специалисту, который проектировал схему мультиплексирования и какие задачи он стремился решить.

Для того, чтобы посмотреть битрейт по всем компонентам сервиса по отдельности – щелкните на название сервиса (Рисунок 17). Откроется экран Bitrate Summary. Как в предыдущем случае – при помощи этого экрана необходимо сверить измеренные битрейты с указанными в схеме мультиплексирования и устранить отклонения от схемы.

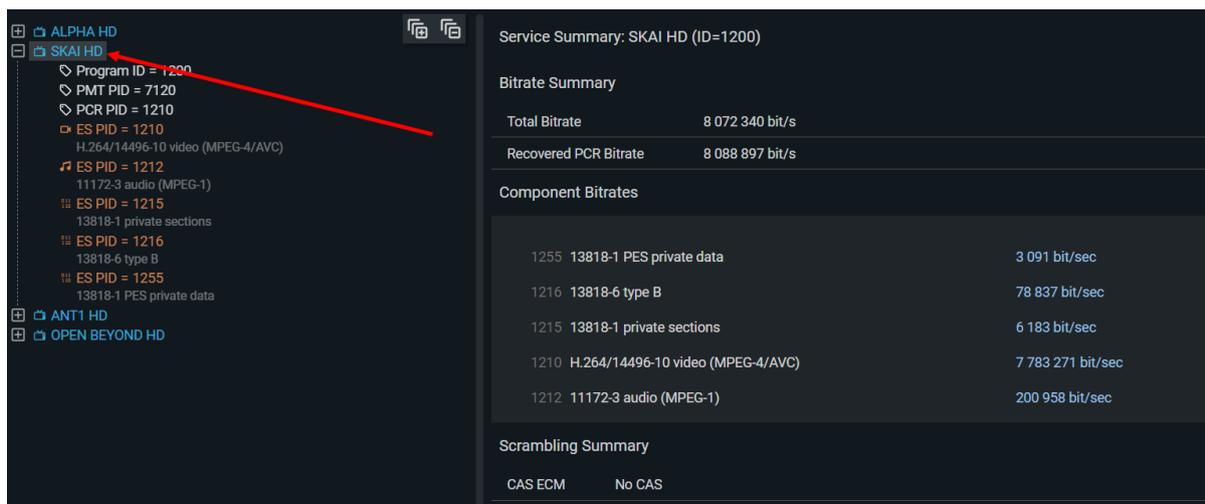


Рисунок 17 - Битрейт по всем компонентам сервиса

Current statistics [reset data](#)
 Available from: 14.02.2024 16:39:59

INPUT STREAMS ETSI TR 101290 PIDS CAS

Bitrate/CCE FILTERS Input RF INPUT BITRATE/CCE PACKETS INFO

ID	Input name	Pid	Status	Service	Type	Bitrate, bit/s				CCE	
						Current	Avg	Min	Max	Minute	Sum
11	RF INPUT	1255	OK	SKAI HD	13818-1 PES private data	3 091	6 387	0	211 779	0	154
11	RF INPUT	1355	OK	ANT1 HD	13818-1 PES private data	3 091	7 911	0	234 967	0	2
11	RF INPUT	1115	OK	ALPHA HD	13818-1 private sections	6 183	4 999	0	6 801	0	1
11	RF INPUT	1155	OK	ALPHA HD	13818-1 PES private data	3 091	7 257	1 417	217 962	0	0
11	RF INPUT	1455	OK	OPEN BEYOND HD	13818-1 PES private data	3 091	6 925	1 417	210 233	0	0
11	RF INPUT	7140	OK	PSI/SI	PMT	7 729	8 594	7 085	10 202	0	1
11	RF INPUT	20	OK	PSI/SI	TOT/TDT	0	100	0	1 700	0	0
11	RF INPUT	1315	OK	ANT1 HD	13818-1 private sections	4 637	4 988	0	15 458	0	258
11	RF INPUT	1416	OK	OPEN BEYOND HD	13818-6 type B	38 645	39 983	30 607	49 312	0	1

Рисунок 18 - Раздел "Текущая статистика" с битрейтами по отдельным PID

Битрейты по многим PID можно посмотреть в разделе «Текущая статистика» (Рисунок 18). Здесь удобно посмотреть текущий, средний, минимальный и максимальный битрейты для того, чтобы оценить, насколько они соответствуют схеме мультиплексирования. На Рисунке 18 все битрейты являются переменными за исключением битрейта по PID=1315.

Обратите внимание, что слишком большие или слишком маленькие значения битрейтов могут быть вызваны не самими битрейтами, а переходными процессами (буферизацией) в приемных устройствах.

Переходные процессы могут вызвать неустойчивую работу сети в первое время (несколько секунд максимум) после включения или изменения конфигурации мультиплексора и источника TS (например, спутникового приемника).

5.3 Битрейты и PCR

Определить, является ли битрейт сервиса постоянным или переменным можно при помощи анализа гистограммы PCR. Для того, чтобы ее просмотреть, щелкните на PCR PID на экране сервисов (Рисунок 19). На Рисунке 19 гистограмма соответствует нормальному Гауссову распределению в пределах от -200 до +200 наносекунд от требуемого значения. Подробнее о Гауссовом распределении и его свойствах написано очень много материалов (этот раздел математики называется математической статистикой).

Такая гистограмма соответствует постоянному битрейту сервиса.

В случае, если битрейт сервиса постоянный, отклонения от среднего значения (обозначено на гистограмме значением 0) не должны превышать 200 наносекунд. Однако, большее превышение, как правило, не приводит к сбоям в работе декодера сервиса (поэтому ошибки PCR и отнесены ко второй группе важности в ETSI TR 101 290).

В случае, если битрейт сервиса переменный, гистограмма будет иметь хаотический вид без видимого максимума или с несколькими максимумами. Также в этом случае вид гистограммы может постоянно изменяться (вы можете увидеть это, время от времени обновляя окно браузера).

Обратите внимание, что PCR имеет отношение к битрейту *всего сервиса в целом*, включая стаффинг. Каждый из компонентов сервиса может иметь переменный битрейт, но суммарно сервис будет иметь постоянный битрейт с соответствующей гистограммой PCR. Получение постоянного битрейта достигается при помощи стаффинга в заголовках элементарных потоков, входящих в сервис (не при помощи использования PID=8191 стаффинга – им управляется битрейт всего потока).

В случае, если схемой мультимплексирования предусмотрено, что сервис имеет постоянный битрейт, но гистограмма PCR имеет вид, отличающийся от показанного на Рисунке 19, рекомендуется проверить исправность мультимплексора. Возможно, потребуется его перезагрузка, восстановление ПО или пересоздание сервиса из компонентов, а также применения перештампки PCR (PCR restamping) к PCR сервиса. Функция перештампки выполняется мультимплексором (но возможно, не всеми моделями, имеющимися на рынке). Я рекомендую использовать перештампку везде, где это доступно.

Также обратите внимание, что нарушение «правильной» формы гистограммы PCR никак не связано с сетевой обстановкой (например, сетевым джиттером), поскольку временные значения меток PCR привязаны к байтам потока, а не к фактическому времени передачи потока. Иными словами, PCR будет правильным даже в том случае, если поток корректно записан и воспроизведен без ремультимплексирования и перештампки PCR (PCR restamping).

Периодичность передачи PCR можно проверить по гистограмме, показанной на Рисунке 20. Гистограмма показывает распределение отклонений RR (repetition rate, скорость повторения) от среднего значения. Данная гистограмма позволяет проанализировать возможные причины появления ошибки 2.3а PCR_repetition_error (см. раздел 17.4).

Например, по гистограмме на Рисунке Рисунок 20 видно, что существует некоторый фактор, который приводит к смещению периода повтора PCR примерно на 100 микросекунд в сторону уменьшения (Рисунок 21). Т. е. PCR передаются чаще, чем требуется (вероятнее всего – так намеренно настроен кодер сервиса). В то же время существует другой фактор (вероятнее всего – джиттер в кодере сервиса), который приводит к тому, что гистограмма спадает вправо слишком медленно. К счастью, в данном конкретном примере это спадание невелико – не превышает 600 микросекунд, что значительно меньше, чем период повтора PCR для этого сервиса (Рисунок 22). Это значит, что даже при максимальном отклонении от среднего, значение периода повтора PCR не вызовет ошибку 2.3а PCR_repetition_error (т. к. $30\text{мс} + 0.6\text{мс} < 100\text{мс}$).

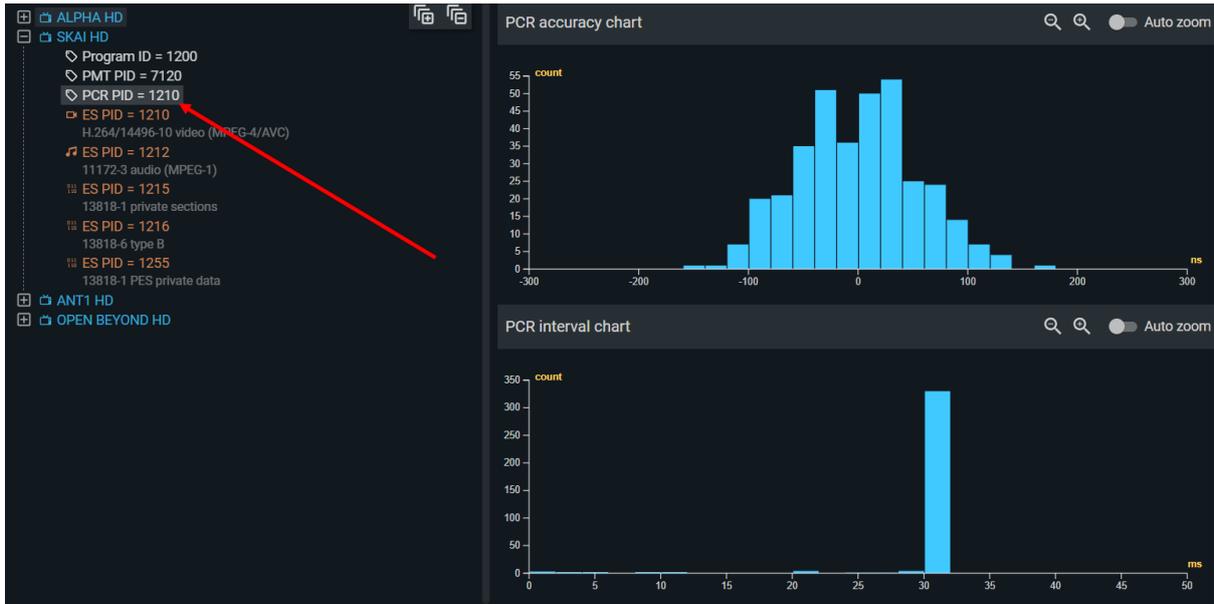


Рисунок 19 - PCR сервиса

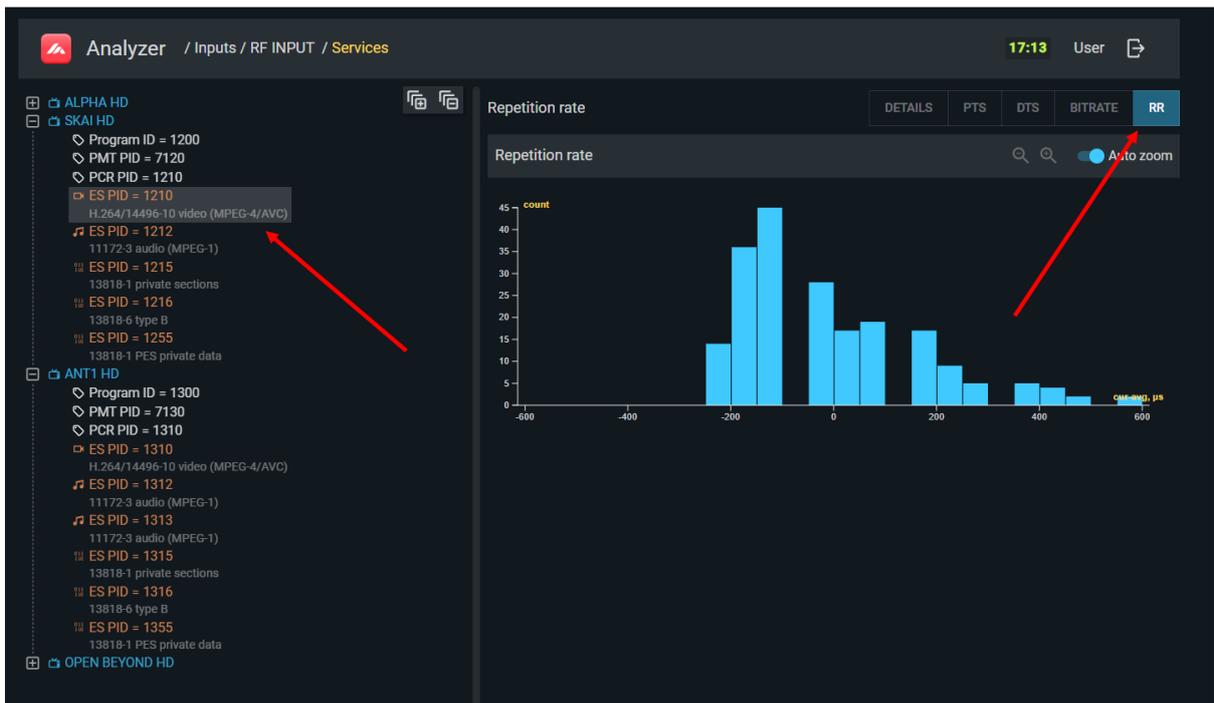


Рисунок 20 - Гистограмма периодичности PCR (RR - repetition rate)



Рисунок 21 - Пример смещения PCR (среднее отклонение – слева, максимальное – справа)

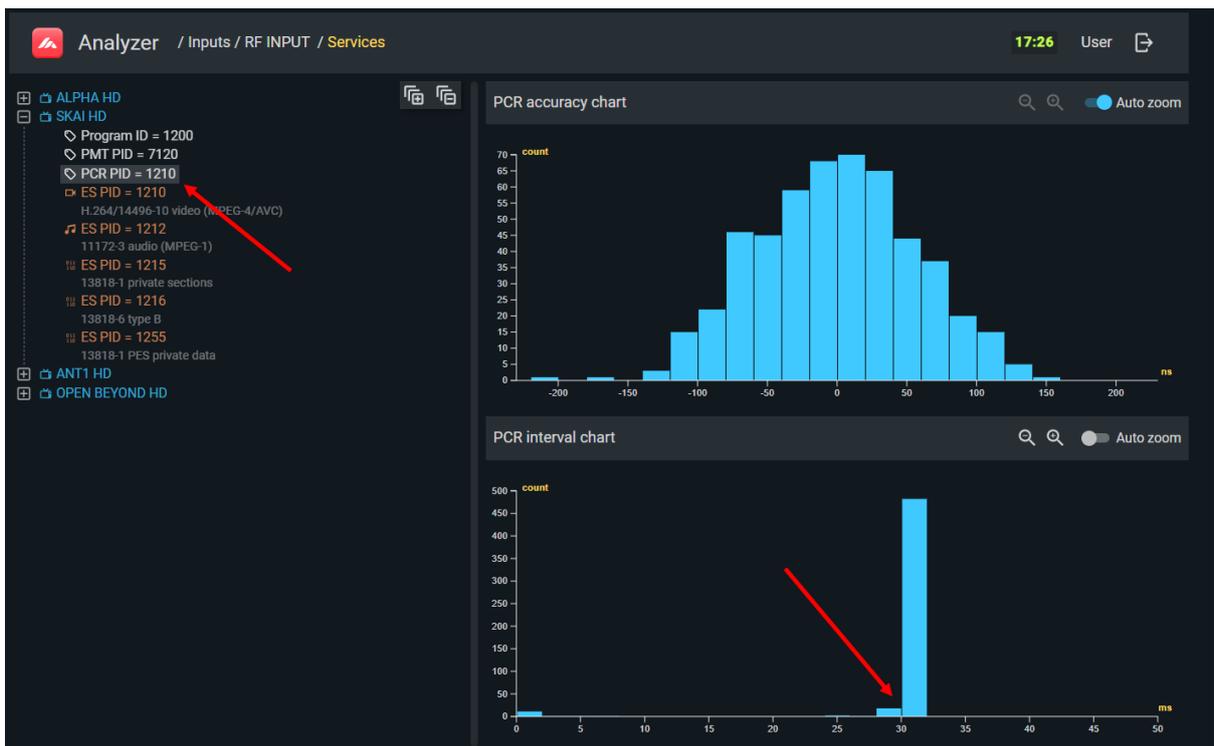


Рисунок 22 - Гистограмма повтора PCR для примера с Рисунка 20

Обратите внимание, что для этого примера на кодере настроен период повтора 30 мс (это видно из Рисунка 22). До 2020 года стандартом предусматривалось максимальное возможное отклонение в 40 мс. Т. е. инженер, который настраивал кодер, знал о наличии отклонения в 600 микросекунд (Рисунок 21) и настроил кодер с небольшим запасом, чтобы не получить ошибку 2.3а PCR_repetition_error.

И, скорее всего, эта настройка производилась до 2020 года, либо на компании не используют оборудование, поддерживающее новые стандарты.

5.4 Контроль отношений PCR, PTS и DTS

PTS это временная метка элементарного потока (ES, elementary stream), которая показывает относительное время, когда текущая часть сервиса должна быть показана зрителю (строго говоря, не «текущая часть», а «единица доступа» или access unit – но для целей эксплуатации это не важно).

DTS и PTS измеряются по одним и тем же часам, которые задаются PCR.

Использование метки PTS возможно только в том случае, если сервис не скремблирован, т. к. в противном случае метка также оказывается скремблирована.

Для отношений PCR и PTS выполняются следующие требования:

- значение PTS не должно опережать значения PCR (очевидно, что данные могут быть декодированы только после того, как доставлены);
- разница между PCR и PTS не должна быть слишком большой, т. к. доставленный поток нужно где-то хранить до декодирования (а оперативная память стоит денег и может быть ограничена).

Указанные требования могут не проверяться абонентскими устройствами и показ выполняется тогда, когда данные реально доставлены. Однако для некоторых устройств невыполнение указанных требований может оказаться важным, и при их нарушении возможны следующие симптомы:

- кратковременный периодический срыв декодирования без появления ошибок CCE, PCR и PTS;

– отсутствие декодирования или неустойчивое декодирование без появления ошибок CCE, PCR и PTS.

Ошибки CCE, PCR и PTS описаны в разделах 16 и 17. Прежде, чем контролировать соотношение PTS и PCR, необходимо убедиться, что этих ошибок нет, а при их наличии – устранить.

В интерфейсе TS Analyzer сравнение PCR и PTS для выбранного элементарного потока можно выполнить при помощи гистограммы и графика на панели сервисов (Рисунок 23).

Ноль гистограммы и графика по времени соответствует среднему отклонению PTS от его ожидаемого значения, вычисленного, исходя из PCR (оно указано в заголовке, на примере это 984 мс). TS Analyzer получает значения PCR и вычисляет, какими должны быть значения PTS в идеальном случае. А затем находит среднюю разницу. Далее, каждое новое отклонение «от идеала» он сравнивает с этой разницей и показывает на гистограмме. Получается как бы «отклонение отклонения». В идеале «отклонение отклонения» должно иметь форму распределения Гаусса. Кстати, на Рисунке 23 оно такую форму не имеет, а значит есть проблемы в кодере сервиса. Но не обязательно, что эти проблемы приведут к каким-то неприятным результатам при эксплуатации.

На практике отклонение меньше, чем 1 секунда не вызывает проблем при декодировании.

Также из примера на Рисунке 23 видно, что гистограмма и график по времени имеют упорядоченный вид (а не хаотический вид). Видно, что отклонение от среднего периодически изменяется в небольших пределах, что, по видимому, вызвано особенностями алгоритма работы кодера (большинство отклонений группируются в районе ± 100 мс).

Если бы изменения отклонений имели хаотический вид, то это бы указывало на неправильную работу кодера, что могло бы потенциально вызвать проблемы при декодировании ES.

Также в некоторых ES используется DTS, который показывает время, когда access unit должен быть декодирован (Рисунок 24). Все, что говорилось выше для PTS применимо к DTS.

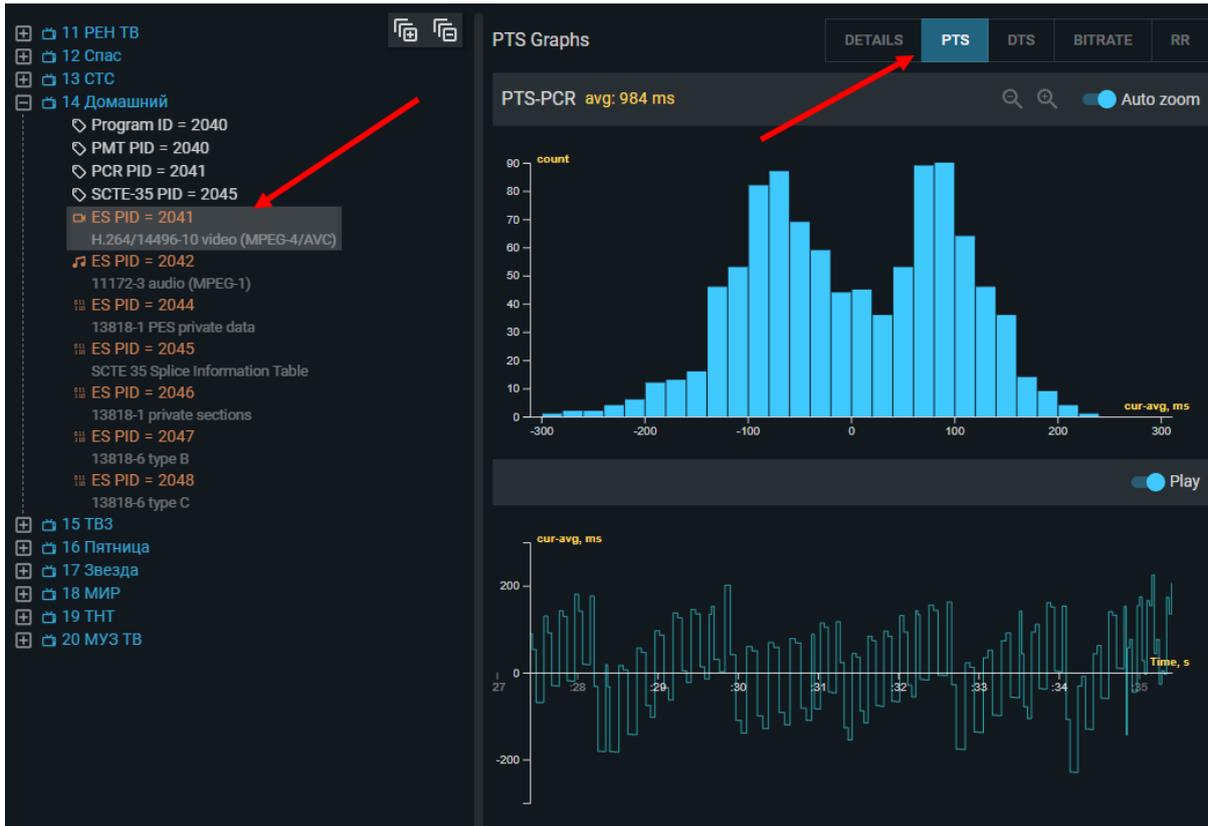


Рисунок 23 – Сравнение PCR и PTS

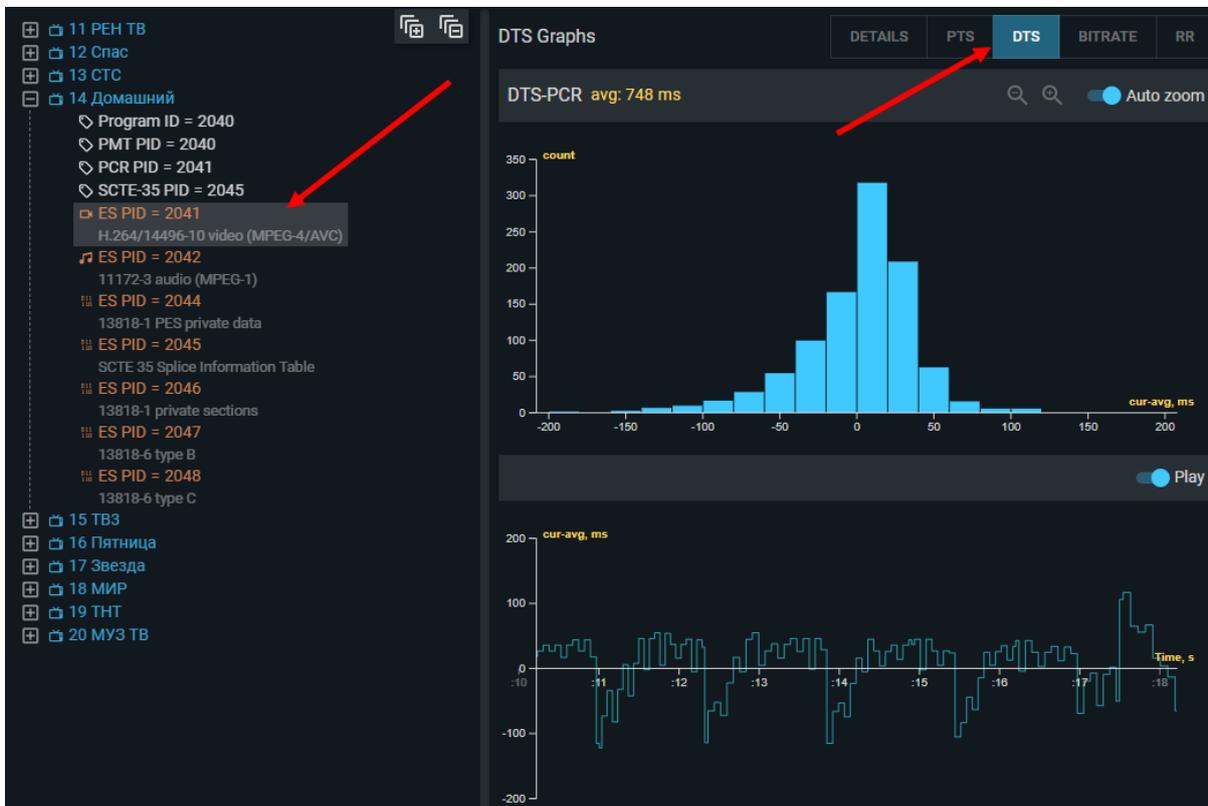


Рисунок 24 – Сравнение PCR и DTS

Обратите внимание, что момент времени DTS отличается от вычисленного по PCR на меньшую величину, чем PTS, т. е. указывает на более ранний момент времени. Это и логично – сначала данные должны быть доставлены, потом декодированы, а только потом показаны. Если этот временной порядок нарушается, то на абонентских устройствах может произойти сбой декодирования. Даже если такого сбоя нет (если приставка не обрабатывает временные метки для экономии ресурсов), все равно причины нарушения желательно расследовать. Как правило, причинами такого несовпадения является некорректная работа кодера, который дает на выходе анализируемый элементарный поток.

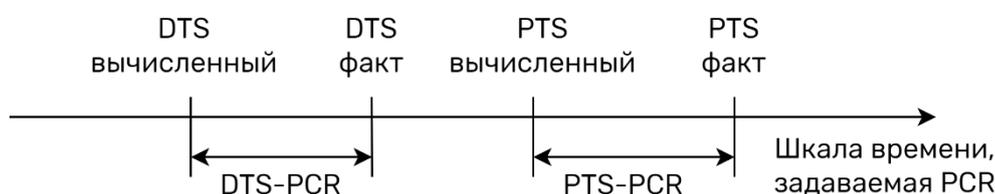


Рисунок 25 – Иллюстрация DTS-PCR и PTS-PCR

Рисунок 25 иллюстрирует описанные выше временные отношения и смысл отклонений от средних значений DTS-PCR и PTS-PCR, которые показаны на графиках и диаграммах в TS Analyzer. Обратите еще раз внимание – на графиках и гистограммах показаны отклонения от средних значений, а не сама разница DTS-PCR и PTS-PCR (она показана в заголовке желтым цветом).

6 Контроль IPAT (межпакетный интервал)

Межпакетный интервал (IPAT) показывает время между приходом первого байта заголовка двух последовательных пакетов IP, содержащих пакеты TS. Мониторинг IPAT позволяет оценить джиттер, который будет равняться величине вариаций IPAT. Джиттер, в свою очередь, должен парироваться применением буферизации. Если джиттер будет слишком большим, то буферы в приемном устройстве будут переполняться или недополняться (underflow), что в большинстве случаев приведет к появлению ошибок CCE (раздел 16.4) и видимым сбоям в изображении и звуке.

IPAT также зависит от таких факторов как:

- используемый транспорт (IP или ВЧ), в ВЧ джиттер обычно очень мал;
- полный битрейт потока (чем выше битрейт, тем джиттер может быть больше, т. к. нагрузка на сеть возрастает);
- количество пакетов TS в одном пакете IP (от 1 до 7). Чем больше пакетов TS в одном пакете IP, тем больше IPAT (при одном и том же битрейте), см. подробнее в разделе 2.

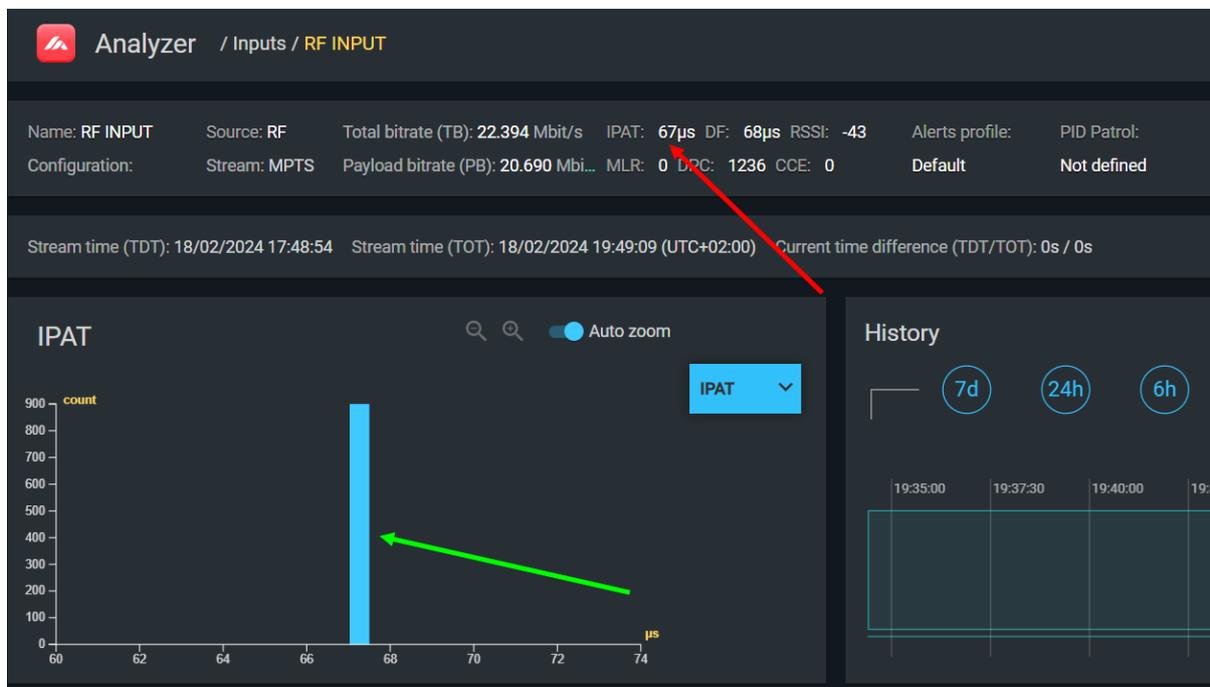


Рисунок 26 - IPAT в ГПИ TS Analyzer

На Рисунке 26 показан IPAT для сигнала, который передается по ВЧ. Поскольку в ВЧ нет IP, то в данном случае IPAT показывает время прихода каждого пакета TS на интерфейс демультиплексора в самом анализаторе. Поскольку в ВЧ битрейт определяется модуляцией, то он в высокой степени постоянен, соответственно постоянен IPAT.

Постоянство IPAT можно оценить по гистограмме IPAT (пример на Рисунке 26). Видно, что для случая использования приема радиочастотного сигнала (выбран вход RF INPUT) гистограмма имеет вид одного столбика (зеленая стрелка). Если при приеме ВЧ гистограмма не будет иметь вид множества столбцов, разбросанных по гистограмме, значит в РЧ-тракте присутствует джиттер, с соответствующими рисками получить ошибки CCE или, в тяжелом случае, полное разрушение TS.

Дополнительно обратите внимание, что на Рисунке 26 IPAT по значению совпадает с DF (про DF см. раздел 7), что указывает на корректную работу демодулятора и демультиплексора – каждый входящий пакет задерживается в буфере ровно до прихода следующего пакета. В разных устройствах связка демодулятор-демультиплексор может быть реализована по-разному, главное, чтобы значения IPAT и DF были постоянны (напомню – это только для случая получения TS с РЧ-входа).

Теперь рассмотрим вид гистограммы IPAT для IP-потока (Рисунок 27). Видно, что на этом примере гистограмма показывает нормальное распределение Гаусса («горка» или «колокол») с максимумом около 720 микросекунд. Нормальное распределение является признаком того, что сетевая обстановка является хорошей – приход пакетов IP на интерфейс анализатор испытывает небольшие случайные отклонения. Плохой ситуацией является ситуация, когда гистограмма состоит из множества хаотически разбросанных столбцов – в этом случае возможны переполнение и недополнение буферов и генерация CCE.

Рекомендуется проверять вид гистограммы IPAT при любых случаях расследования причин возникновения CCE, когда CCE появляются по всему TS.

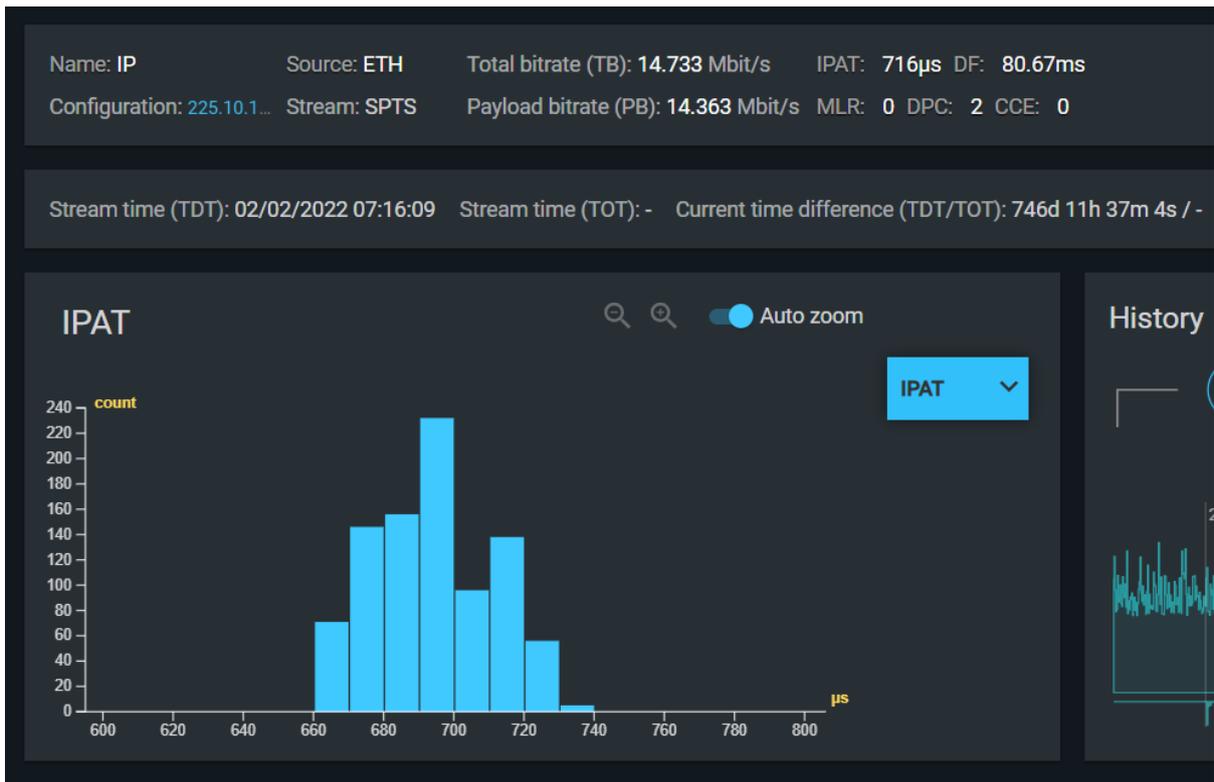


Рисунок 27 - Гистограмма IPAT для IP-потока

7 Ошибки повтора пакетов (DPC)

При некорректной работе мультиплексора или сетевого оборудования может происходить многократная повторная отправка пакетов. Это не приводит к деградации сервисов само по себе, но может расходовать полосу. В критическом случае это приведет к появлению ошибок CCE по всем PID в потоке, т. к. места для полезного сигнала не останется.

В TS Analyzer предусмотрен счетчик дублирования пакетов по текущему TS (Рисунок 28). В нормальной ситуации значение счетчика должно равняться 0. Если его значение велико (тысячи пакетов), то рекомендуется проверить исправность сетевого оборудования.

В случае, если используются мультикастовые потоки, рекомендуется проверить отсутствие «параллельного» вещания с нескольких источников в одну мультикастовую группу или «петель» в ЛВС.

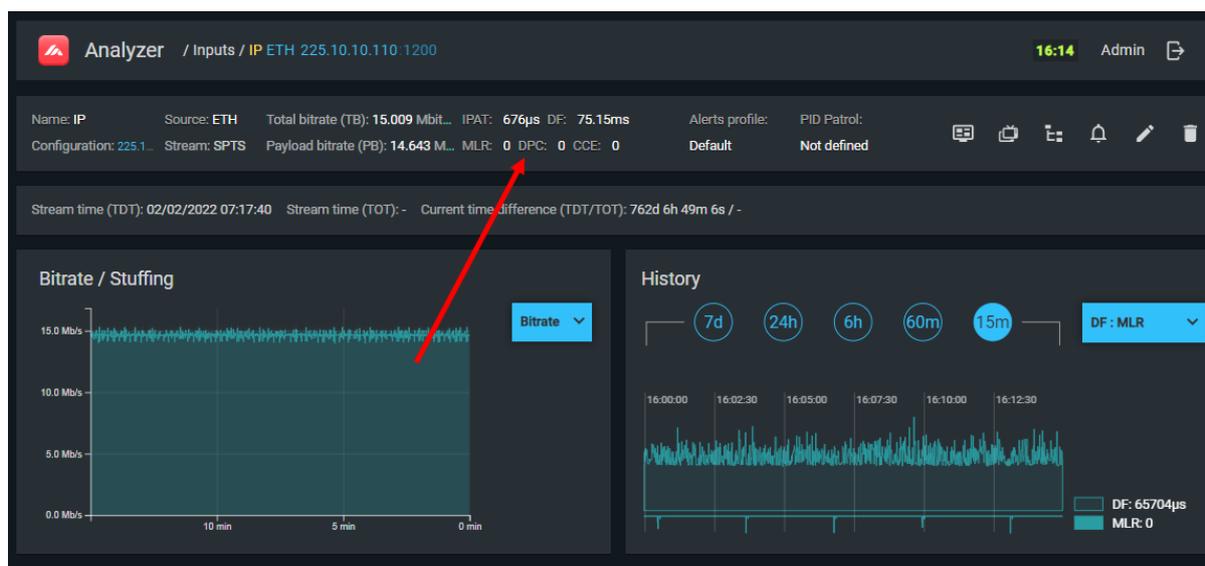


Рисунок 28 – Счетчик повтора пакетов

8 Ошибки, связанные с всемирным временем (UTC)

Для того, чтобы корректно определять ошибки или особенности потока TS, связанные с текущим временем, необходимо, чтобы TS Analyzer был синхронизирован.

Для синхронизации включите синхронизацию с NTP (в меню Settings, см. Рисунок 29) или введите время вручную (не рекомендуется). В TS передается текущее время с использованием таблиц TDT (информация о времени) и TOT (информация о смещении времени).

Если информация о времени является некорректной, то последствия могут быть следующими:

- неправильно указывается время в EPG или EPG не будет работать совсем;
- на приемном устройстве будет некорректно работать функция записи;
- приемное устройство может некорректно показывать время (если оно синхронизируется от таблиц TDT/TOT).

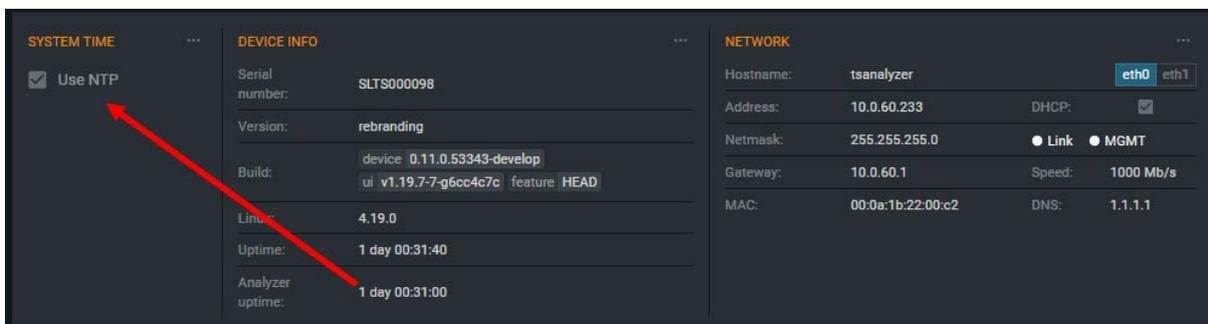


Рисунок 29 – Включение синхронизации через NTP

TS Analyzer вычисляет разницу времени приходящего TS с внутренними часами и показывает ее в ГПИ (Рисунок 30, красная стрелка).

На Рисунке 30 показан случай некорректного времени TS. Причиной разницы во времени в данном случае является то, что на анализатор подан поток, записанный за 743 дня до текущего времени. Дополнительно на то, что поток воспроизводится плеером «по кругу», указывает периодическое появление ошибок на панели справа на Рисунке 30 (на нижней части графика).

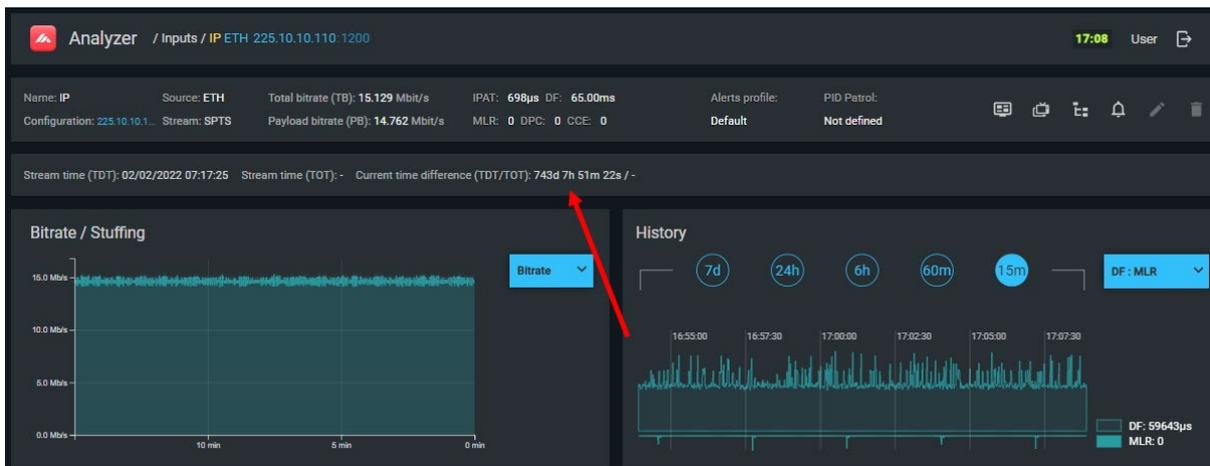


Рисунок 30 – Отличие времени TS от текущего времени

Причинами отклонения передаваемого времени от текущего могут являться:

- неправильная настройка времени на мультиплексоре (или генераторе PSI/SI);
- неисправность часов мультиплексора (или генератора PSI/SI);
- ретрансляция потока из другого часового пояса без изменения таблицы TOT;
- воспроизведение записанного ранее потока без коррекции TDT/TOT;
- задержки в тракте обработки сигнала (как правило, отклонение будет небольшим), например, при использовании спутниковых каналов связи без коррекции TDT/TOT.

9 Использование MDI (RFC 4445)

9.1 Общие сведения

MDI описан в рекомендации RFC 4445. Он не получил распространения поскольку разные приемные устройства могут давать разные результаты в зависимости от их конструкции. Необходимо иметь это в виду при сравнении результатов, полученных на разных устройствах. Тем не менее, MDI полезен как дополнительный показатель качества.

MDI предназначен для оценки способности приемного устройства обрабатывать сетевой джиттер и является показателем работы сетевого буфера приемного устройства. MDI используется как правило при настройке сети при работе с мультикастовыми потоками, т.к. в этом случае джиттер может иметь наибольшее влияние (при передаче через ВЧ джиттер минимален).

MDI измеряется только для потоков с постоянным битрейтом. Для потоков с переменным битрейтом значение MDI будет хаотически изменяться (вот нам еще один показатель VBR, кстати).

MDI состоит из 2-х частей: DF и MLR.

9.2 DF (Delay factor)

DF – фактор задержки (delay factor), измеряется в секундах. DF показывает, какое максимальное время пакет нагрузки (но не полностью весь RTP или UDP, а только нагрузка!) находится в буфере до того, как будет обработан.

Причиной нахождения пакета в буфере является то, что пакеты иногда могут приходить слишком быстро и их нужно где-то хранить до обработки. Аналогично – пакеты иногда могут обрабатываться медленно. Данное явление называется «джиттер» (изменение скорости). Если скорость поступления пакетов на вход буфера и считывание пакетов с выхода буфера всегда одинакова, то размер буфера может быть равен 0 и, соответственно, $DF = 0$. Но такая ситуация является идеальной и на практике не встречается.

Для телевизионных приложений, особенно при проведении прямых трансляций, необходимо, чтобы значение DF было минимальным. В случае,

если требуемый буфер (из-за наличия джиттера) превышает размеры реального буфера приемника, будет наблюдаться потеря пакетов (ошибки CCE).

Верно и обратное утверждение: если наблюдается потеря пакетов, то одной из причин может быть слишком малый размер буфера приемного устройства для того, чтобы парировать сетевой джиттер.

Для того, чтобы уменьшить DF нужно настроить ЛВС таким образом, чтобы снизить величину сетевого джиттера (сделать запас по полосе, исключить обработку запросов с высоким приоритетом и т. п.).

9.3 MLR (Media Loss Rate)

Скорость потери пакетов показывает, какое количество пакетов полезной нагрузки RTP/UDP не было обработано (т. е. было «потеряно»). Причиной потери пакетов может быть слишком большой джиттер, а также различные сбои в работе сети и сетевого интерфейса. Величина MLR зависит от технических особенностей реализации сетевого интерфейса и может различаться для устройств различных производителей.

MLR не всегда коррелирует с ошибками CCE как может показаться. Например, возможна ситуация, когда в RTP/UDP передается уже «битый» поток. В этом случае MLR будет =0, но при этом появляться какое-то количество CCE. Обратная ситуация, когда MLR <>0, но при этом нет CCE выглядит невозможной и может свидетельствовать о ложной генерации MLR и некорректного определения CCE (т. е. само измерительное устройство может быть неисправным).

Хорошей практикой может быть устранение ненулевого MLR до поиска причин появления CCE.

10 Мониторинг работы CAS

Симптомами неисправности CAS являются:

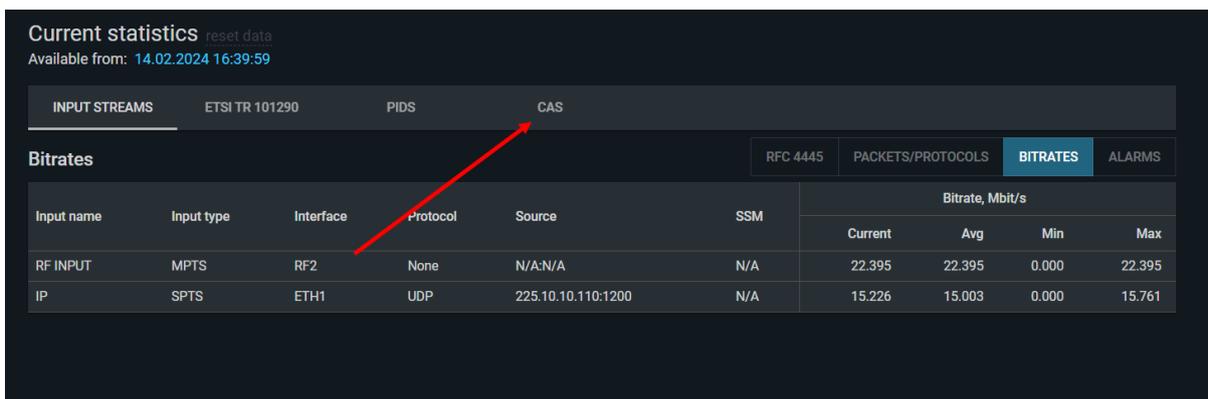
– скремблированные («закрытые») сервисы перестали «открываться» абонентскими устройствами. Проблема может касаться не всех сервисов и не на всех устройствах;

– сервисы, которые должны быть закрытыми, передаются в открытом виде. Проблема может касаться не всех сервисов и не на всех устройствах.

Описанные проблемы могут проявляться постоянно или периодически (например, одну минуту сервис доступен, а другую минуту – нет). Для того, чтобы исключить влияние других проблем (кроме неисправности CAS), необходимо:

– убедиться, что на PID потоков CAT, ECM и EMM отсутствуют ошибки CCE (это можно сделать в меню статистической информации на TS Analyzer, см. Рисунок 31, также см. описание далее в этом разделе);

– убедиться, что битрейт ECM или EMM потоков не имеет кратковременных всплесков битрейта (как проверить «всплески» описано в разделе 2.1).



Current statistics <small>reset data</small>									
Available from: 14.02.2024 16:39:59									
INPUT STREAMS		ETSI TR 101290	PIDS	CAS					
Bitrates					RFC 4445	PACKETS/PROTOCOLS	BITRATES	ALARMS	
Input name	Input type	Interface	Protocol	Source	SSM	Bitrate, Mbit/s			
						Current	Avg	Min	Max
RF INPUT	MPTS	RF2	None	N/A:N/A	N/A	22.395	22.395	0.000	22.395
IP	SPTS	ETH1	UDP	225.10.10.110:1200	N/A	15.226	15.003	0.000	15.761

Рисунок 31 – Кнопка перехода на экран мониторинга CAS

Только поставщик CAS может дать окончательный ответ, почему не работает CAS. Дело в том, что CAS создана для того, чтобы обеспечить защиту сервисов методом шифрования. Следовательно, методы шифрования явля-

ются секретными и никому не предоставляются. Нет способа определить передается ли корректная информация в потоках EMM без знания как реализована конкретная CAS.

Поэтому, как правило, оператор связи имеет соглашение с поставщиком CAS о техническом обслуживании. Это соглашение содержит описание порядка предоставления услуги (SLA), в соответствии с которым должен действовать оператор в случае обнаружения неисправности.

TS Analyzer предлагает методы предварительного анализа качества передачи потоков систем условного доступа (CAS), которые могут потребоваться для обращения в техническую поддержку поставщика CAS.

Для некоторых CAS, которые выполнены не в соответствии со стандартом Simulcrypt (о Simulcrypt см., например, ETSI TS 103 197), описанные меры могут быть применимы только ограниченно. В этом случае необходимо проконсультироваться с поставщиками таких CAS о возможности применения TS Analyzer. К счастью, такие системы встречаются довольно редко.

Методы анализа CAS, поддерживающих Simulcrypt, описаны в Таблице 5.

Таблица 5 - Методы диагностики CAS при помощи TS Analyzer

Что проверяется и зачем	Как проверить и описание возможных результатов
Проверка ошибки CAT. Таблица CAT указывает какая CAS используется и на каком PID передается EMM. При отсутствии CAT декремблирование невозможно	Проверка CAT описана в разделе 17.8 Также из CAT на экране сервисов можно узнать PID EMM для его проверки
Статистическая информация по применению CAS на выбранном элементарном потоке	На Рисунке 32 показана панель статистической информации по CAS для выбранного сервиса (в данном примере CAS отсутствует). При наличии CAS можно посмотреть CAS ID и период смены криптоключей. Данные

Что проверяется и зачем	Как проверить и описание возможных результатов
	величины должны совпадать с настройками CAS. Также вы можете использовать CAS ID для того, чтобы определить, какой CAS скремблирован сервис
Статистическая информация по всем скремблированным потокам	На Рисунке 33 показан экран статистической информации по всем компонентам CAS, которые TS Analyzer обнаружил в текущем потоке. На этом экране можно проверить работу скремблера и системы управления CAS.

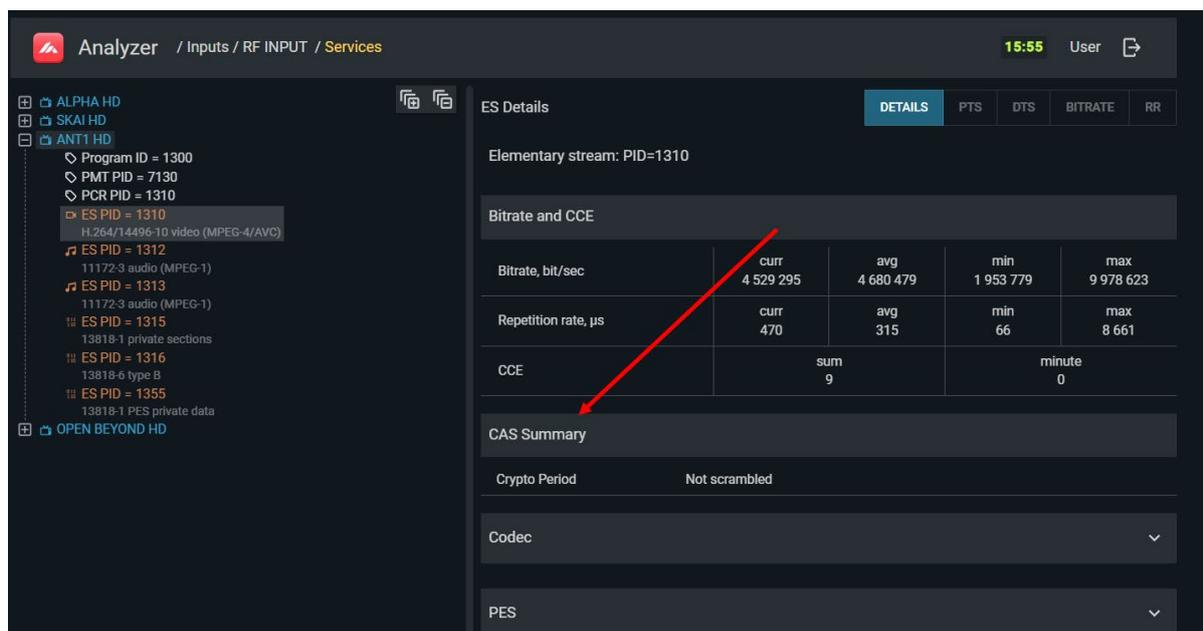
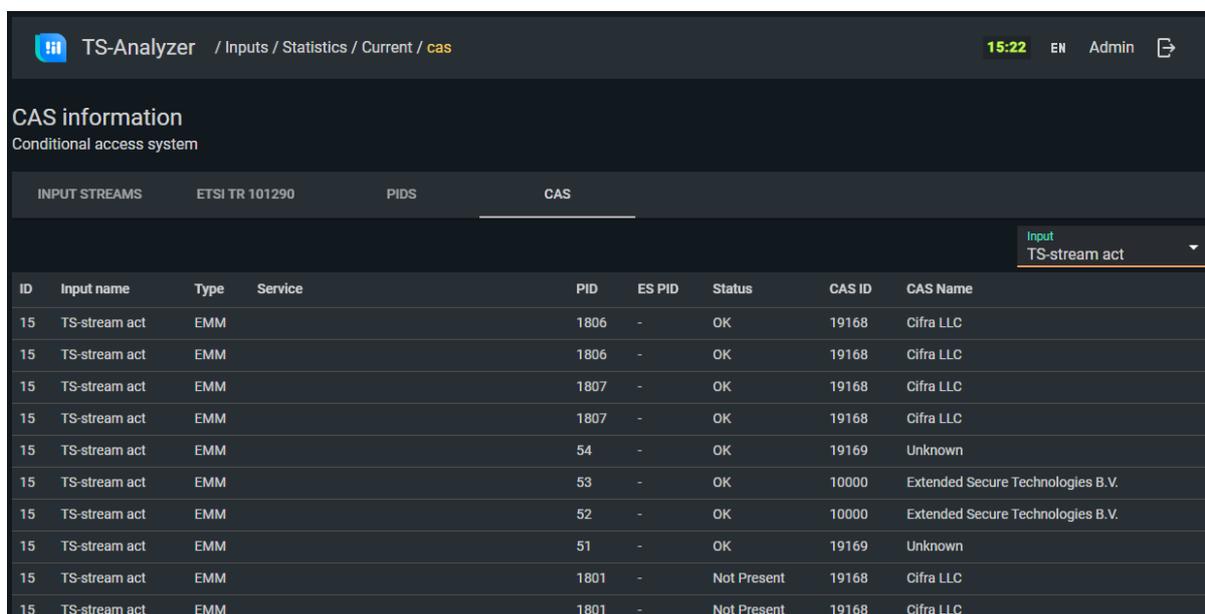


Рисунок 32 - Просмотр статистики по использованию CAS на выбранном элементарном потоке

Также вы можете получить информацию о скремблированных потоках на экране сервисов TS Analyzer – в дереве сервисов будет указано, какие компоненты скремблированы. Имея эту информацию и абонентское устройство

с проверяемой подпиской, можно проверить действительно ли закрытые каналы закрыты, а открытые – открыты.



TS-Analyzer / Inputs / Statistics / Current / cas 15:22 EN Admin

CAS information
Conditional access system

INPUT STREAMS ETSI TR 101290 PIDS CAS

Input TS-stream act

ID	Input name	Type	Service	PID	ES PID	Status	CAS ID	CAS Name
15	TS-stream act	EMM		1806	-	OK	19168	Cifra LLC
15	TS-stream act	EMM		1806	-	OK	19168	Cifra LLC
15	TS-stream act	EMM		1807	-	OK	19168	Cifra LLC
15	TS-stream act	EMM		1807	-	OK	19168	Cifra LLC
15	TS-stream act	EMM		54	-	OK	19169	Unknown
15	TS-stream act	EMM		53	-	OK	10000	Extended Secure Technologies B.V.
15	TS-stream act	EMM		52	-	OK	10000	Extended Secure Technologies B.V.
15	TS-stream act	EMM		51	-	OK	19169	Unknown
15	TS-stream act	EMM		1801	-	Not Present	19168	Cifra LLC
15	TS-stream act	EMM		1801	-	Not Present	19168	Cifra LLC

Рисунок 33 - Статистическая информация по всем скремблированным потокам

11 Мониторинг работы EPG (EIT)

Для передачи электронной программы передач используются таблицы EIT: EIT_actual и EIT_other.

Обратите внимание, что передача этих таблиц не является обязательной. В частности, если будут отсутствовать описания для будущих программ, то это не считается ошибкой, а считается особенностью конфигурации. Поэтому инженер должен самостоятельно следить за составом таблиц EIT и передаваемой информацией. Если таблицы EIT не используются, что можно в профилях TS Analyzer отключить проверку соответствующих ошибок.

Таблица EIT_actual передается в составе PSI/SI для доставки электронной программы передач (EPG). EIT_actual содержит расписание программ для TS, *в котором она передается*.

EIT_actual состоит из трех типов секций, которые отвечают за:

- информацию о текущих программах («секция 0» на table_id = 0x4E);
- информацию о следующих программах («секция 1» на table_id = 0x4E);
- информацию о будущих программах (table_id = 0x4E - 0x6F).

Информация о будущих программах может передаваться на любой срок по усмотрению оператора. Секции 0 и 1 на table_id = 0x4E обязательно должны быть обе.

TS Analyzer предлагает полный инструментарий для контроля как содержания, так и распространения EIT.

Контроль содержания осуществляется на экране EPG (Рисунок 34).

Каждая EIT должна содержать информацию, описанную в Таблице 6.

В случае, если наблюдается отсутствие или дефекты воспроизведения EPG, необходимо проверить, что TS ID и Network ID указаны в EIT правильно. Сделать это можно на экране EPG (Рисунок 37). Для правильного показа EPG должны выполняться условия, описанные в Таблице 6 – т. е. должно быть соответствие между Network ID, TS ID и Original Network ID. Как правило, эти соответствия проверяются сервером EPG (но не обязательно).

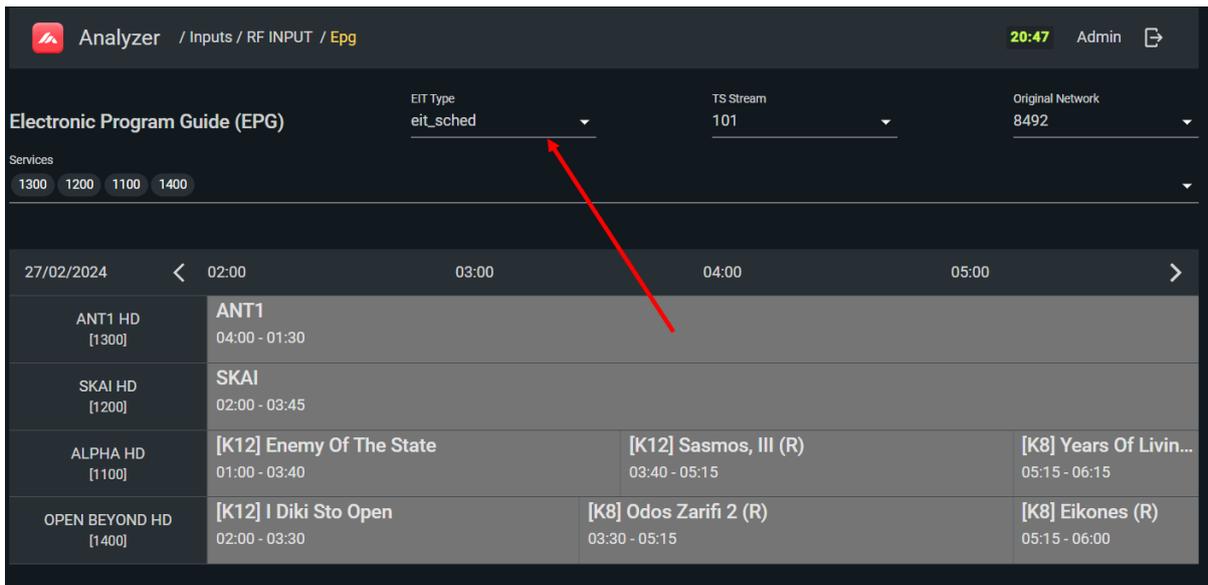


Рисунок 34 – Экран EPG

Таблица 6 – Описание информации в EIT

Информация	Зачем нужна	Что будет в случае неисправности и как диагностировать
EIT_type	Для передачи расписания передач, которые сейчас в эфире, которые будут следующими или будущих передач	Будет отсутствовать соответствующая часть EPG. Переключая поле EIT_type по составу информации, можно определить какая секция отсутствует
TS_Stream	Чтобы указать ID для какого TS предназначается данная EPG (TS ID передается в PAT, см. Рисунок 35)	Если в EIT будет указан неправильный TS ID, то EPG не будет показана на абонентском устройстве, т. к. устройство посчитает, что это EPG для какого-то другого TS. Также может быть показана «чужая» EPG. Некоторые абонентские устройства могут игнорировать TS ID, и в случае, если в EIT передается информация для нескольких TS, на экране будет «мешанина» из разных EPG (а

Информация	Зачем нужна	Что будет в случае неисправности и как диагностировать
		проще говоря – результат будет непредсказуем)
Original network ID	Чтобы указать Network ID для которого предназначен данная EPG. Это нужно для того, чтобы не смешивать EPG с одинаковыми TS ID из разных сетей. (Network ID передается в NIT, см. Рисунок 36)	Аналогично ошибке в TS ID, описанной выше

В большинстве случаев проблемы с EIT_actual приводят к сбоям в показе EPG, но не всегда, т. к. если таблица передавалась в составе потока, а потом передача прекратилась, то абонентские устройства, как правило, кэшируют эту таблицу.

Сбои могут быть как для текущих программ, так и для следующих или тех, которые будут в будущем – в зависимости от того, какая секция пострадала. Выбирая разные секции на экране EPG, можно определить в какой именно проблема.

В TS могут также передаваться EIT *для других TS* (EIT_other). Для их мониторинга используйте ошибку 3.6b EIT_other_error (раздел 18.12). Структура таблицы EIT_other аналогична EIT_actual (table_id = 0x4F), но для EIT_other не передается информация о будущих программах.

Поскольку таблицы EIT, как правило, имеют большой битрейт (может достигать до 1 Мбит/сек и больше) и при этом кэшируются приемными устройствами, то часто операторы намеренно увеличивают интервал передачи EIT, чтобы сэкономить полосу.

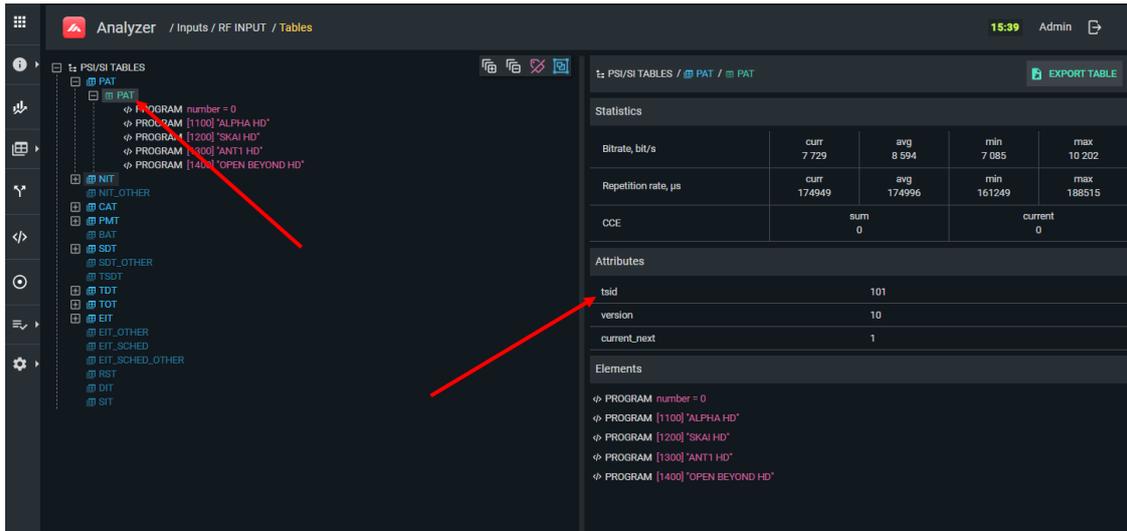


Рисунок 35 – Как узнать TS ID (для диагностики EPG)



Рисунок 36 – Как узнать Network ID (для диагностики EPG)

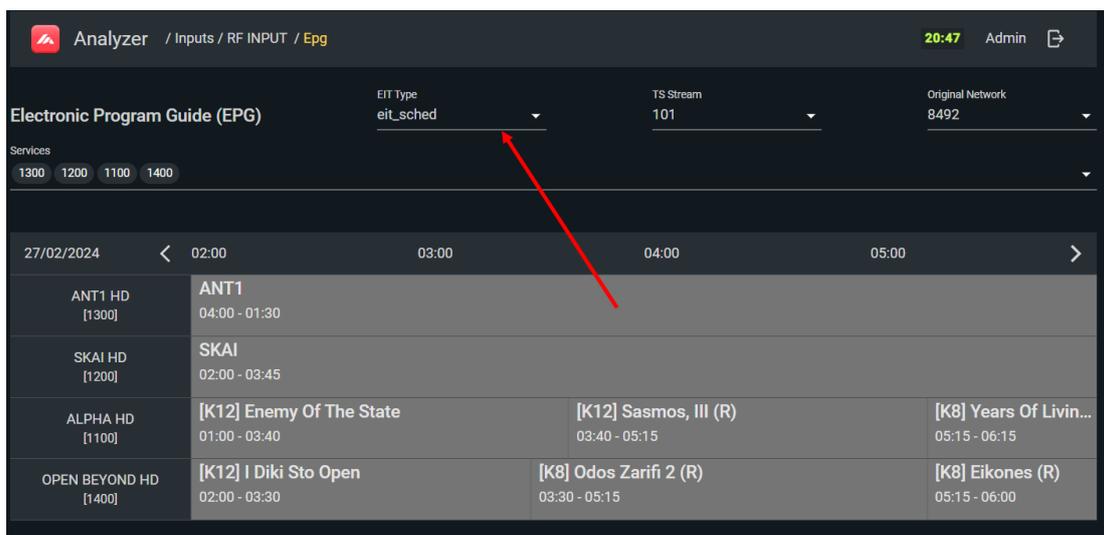


Рисунок 37 – Проверка типа EIT, TS ID и Original Network ID для диагностики EPG

Проверить битрейт и другие параметры EPG (TS ID, Original Network ID) в TS Analyzer можно на экране PSI/SI (Рисунок 38).

Также проверить битрейт на экране PID в разделе статистики (Рисунок 39) – выберите нужный вход и укажите в фильтре PID = 0x11 (18).

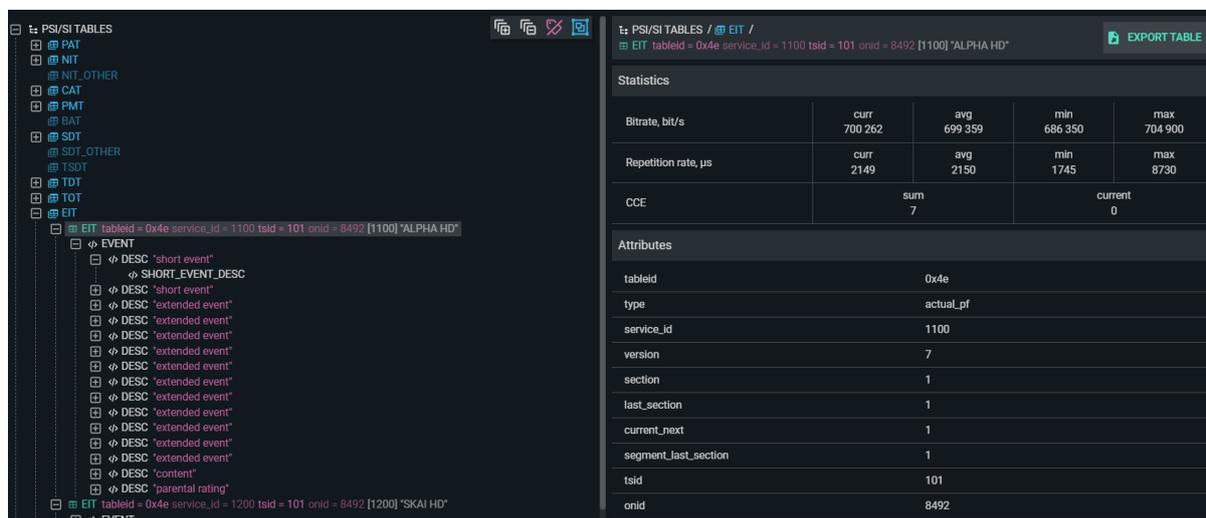


Рисунок 38 – EIT на экране PSI/SI

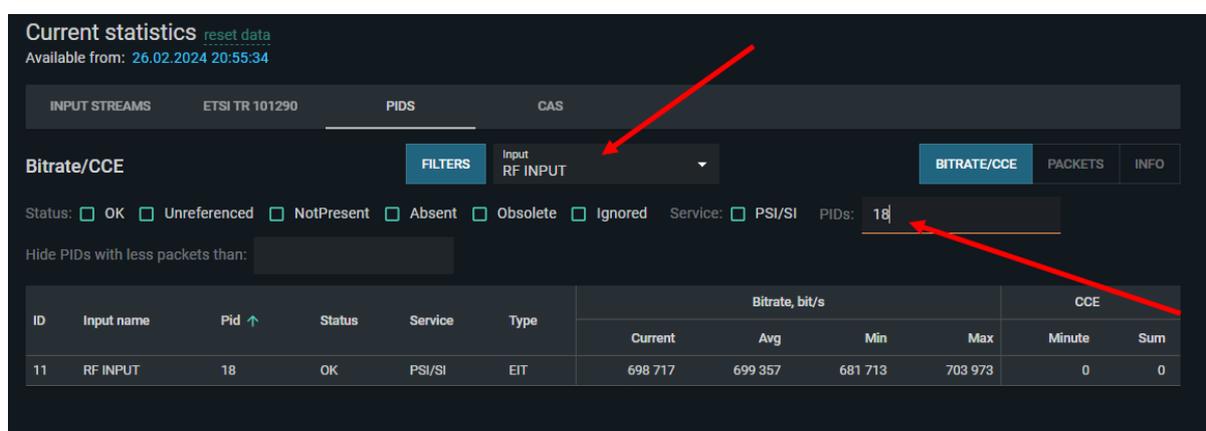


Рисунок 39 – Мониторинг битрейта по PID EIT

TS Analyzer позволяет отследить ошибки EIT, связанные со слишком редкой или частой передачей таблиц EIT (см. разделы 18.11 для EIT_actual и 18.12 для EIT_other).

Обратите внимание, что для EIT обязательна передача секций 0 и 1. Стандарт запрещает передачу только 0 или только 1. В случае, если такая ситуация возникнет, будет сгенерирована ошибка 3.6с EIT_pf_error (см. раздел 18.13).

В некоторых случаях EPG может показываться некорректно, если она кэширована, но кэш не обновился при обновлении EIT. Эта проблема возникает из-за того, что абонентское устройство ошибочно не обрабатывает изменение версии EIT или делает это некорректно. Пример показа версии EIT приведен на Рисунке 38 (таблица справа). Как правило, эта проблема решается перезагрузкой абонентского устройства или корректировкой его ПО. При помощи TS Analyzer легко проверить как реагирует абонентское устройство на изменение версии, т. к. TS Analyzer корректно обрабатывает изменения (кэширование не используется).

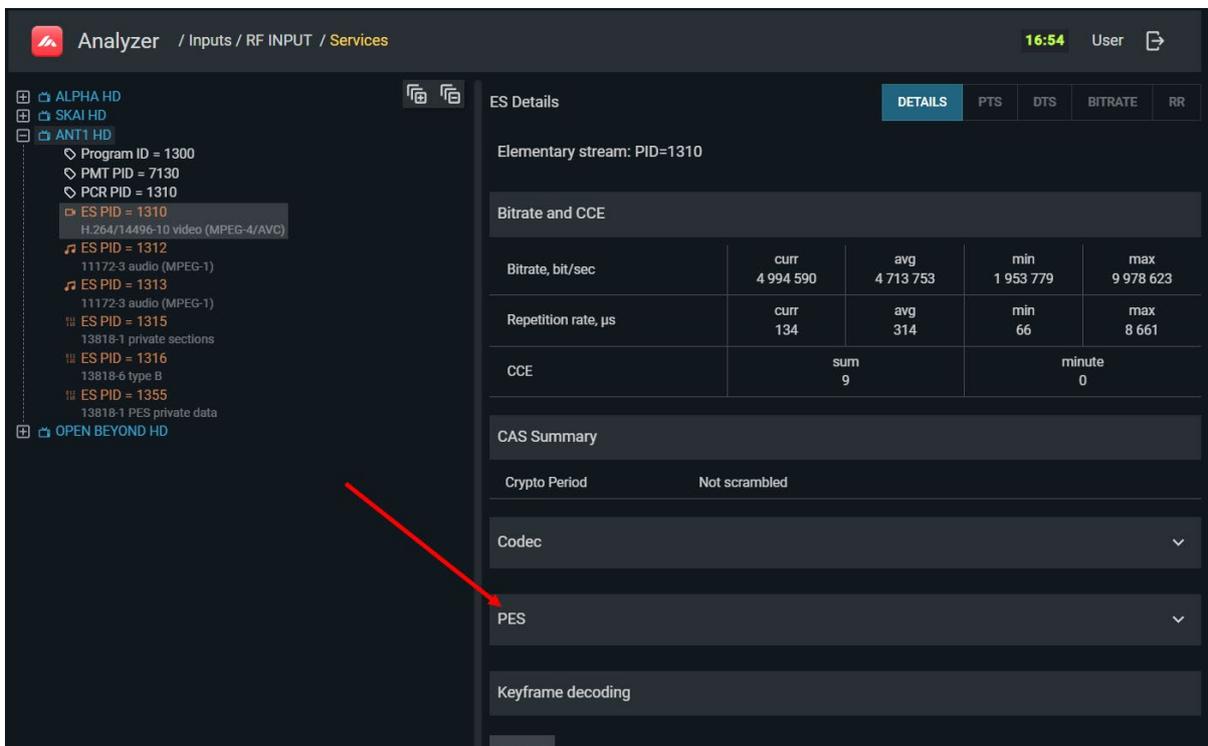
12 Мониторинг элементарных потоков (PES)

TS Analyzer предлагает инструменты для мониторинга информации в заголовках элементарных потоков. Данная информация обладает второстепенной важностью, но может быть полезна при поиске неисправностей, которые не позволяют обнаружить ошибки ETSI TR 101 290.

Во многих абонентских устройствах информация PES игнорируется, однако такая ситуация не является стандартной. Рекомендуется проверять информацию в заголовке PES на корректность при наличии проблем с декодированием элементарных потоков.

Подробное описание назначения полей заголовка PES приведено в ISO 13818-1.

Информация заголовков PES доступна только в том случае, если данный PES не скремблирован. Вид ГПИ с указанием положения раздела PES показан на Рисунке 40.



The screenshot shows the TS Analyzer interface with the following details:

- Header:** Analyzer / Inputs / RF INPUT / Services, 16:54, User
- Left Panel (Tree View):**
 - ALPHA HD
 - SKAI HD
 - ANT1 HD
 - Program ID = 1300
 - PMT PID = 7130
 - PCR PID = 1310
 - ES PID = 1310 (H.264/14496-10 video (MPEG-4/AVC))
 - ES PID = 1312 (11172-3 audio (MPEG-1))
 - ES PID = 1313 (11172-3 audio (MPEG-1))
 - ES PID = 1315 (13818-1 private sections)
 - ES PID = 1316 (13818-6 type B)
 - ES PID = 1355 (13818-1 PES private data)
 - OPEN BEYOND HD
- Main Panel (ES Details):**
 - Elementary stream: PID=1310
 - Bitrate and CCE table:

Bitrate, bit/sec	curr	avg	min	max
	4 994 590	4 713 753	1 953 779	9 978 623
 - Repetition rate, µs table:

	curr	avg	min	max
	134	314	66	8 661
 - CCE table:

	sum	minute
	9	0
 - CAS Summary: Crypto Period Not scrambled
 - Codec: [Dropdown]
 - PES: [Dropdown]** (indicated by a red arrow)
 - Keyframe decoding: [ENABLE]

Рисунок 40 - Положение раздела с информацией о PES

Описание информации, которую представляет TS Analyzer о заголовке PES, можно найти в Таблице 7. В таблице приведены не все поля, а только те, анализ которых имеет смысл при эксплуатации сетей ЦТ.

PES	
additional_copy_info_flag:	false
copyright:	false
data_aligment_indicator:	true
dsm_trick_mode_flag:	false
dts:	4688591408
es_rate:	63799
es_rate_flag:	true
escr_flag:	false
original_or_copy:	false
pes_crc_flag:	false
pes_extension_flag:	false
pes_packet_length:	0
pes_priority:	false
pes_scrambling_control:	0
pts:	4688609408
pts_dts_flags:	PTS and DTS present
stream_id:	224
stream_id_name:	Rec. ITU-T H.262 ISO/IEC 13818-2, ISO/IEC 11172-2, ISO/IEC 14496-2, Rec. ITU-T H.264 ISO/IEC 14496-10 or Rec. ITU-T H.265 ISO/IEC 23008-2 video stream
stuffing_byte_length:	247

Рисунок 41 - Информация о составе заголовка PES

Таблица 7 - Заголовок PES

Название поля	Для чего используется и на что влияет
Copyright	Если =1, то это указывает, что информация защищена копирайтом
Data_aligment_indicator	Если =1, то значит заголовок AU видео следует сразу за заголовком PES (т. е. AU не разбита между несколькими PES-пакетами). Если данный

Название поля	Для чего используется и на что влияет
	индикатор не соответствует фактической структуре PES или неправильно обрабатывается декодером, то декодирование может периодически или прекращаться или не выполняться совсем
DSM_trick_mode_flag	Должен быть установлен в 0. Если =1, то при неправильной обработке потенциально может вызвать сбои декодирования (хоть это и очень маловероятно)
DTS	См. PTS ниже в таблице (написанное для PTS верно для DTS). DTS может отсутствовать, это не является ошибкой. О DTS см. раздел 5.4.
ES_rate	Задаёт целевой битрейт декодера для данного пакета PES. Проверьте значение этого поля на соответствие установкам кодера в случае, если есть дефекты декодирования. Обратите внимание, что если =0, то это ошибка (значение запрещено)
ES_rate_flag	Флаг наличия поля ES_rate Для некоторых приемных устройств (устаревших), возможно, требуется наличие поля ES_rate
ESCR_flag	Должно быть =0. Если =1, значит в ES используется собственная шкала синхронизации. Как правило, такая шкала не используется и =1 следует считать ошибкой. Некоторые устройства могут неправильно обрабатывать это поле. Последствия - такие же, как при отсутствии PCR (см. раздел 17.3)
Original_or_copy	=1, если в кодере установлено, что поток является оригинальным и =0, если копией
PES_CRC_flag	Как правило =0, что указывает, что в пакете PES не используется CRC. Если =1, то рекомендуется

Название поля	Для чего используется и на что влияет
	отключить CRC в кодере, если только CRC не было включено намеренно (обычно в ЦТ оно не применяется)
PES_extension_flag	Как правило =0, что указывает, что в пакете PES не используется поле расширения. Если =1, то рекомендуется отключить расширение в кодере, если только расширение не было включено намеренно (обычно в ЦТ оно не применяется)
PES_packet_length	Длина PES-пакета в байтах. Для видеопотоков обычно =0. Если указана неправильно – возможны периодические сбои в декодировании
PES_priority	Приоритет PES. Для некоторых декодеров может иметь значение приоритета. Если оно установлено неправильно, то декодер может игнорировать поток. В большинстве декодеров этот флаг игнорируется.
PES_scrambling_control	Для современных CAS =0. Если не равен 0, то это означает скремблирование на уровне PES (что не предусматривается Simulcrypt, см. раздел 10). В случае, если установлен ошибочно, возможно отсутствие декодирования и/или сообщение, что сигнал зашифрован (хотя он не зашифрован)
PTS	Метка времени, применяющаяся для синхронизации. Контроль ее корректности описан в разделе 5.4. Значение данного поля может использоваться для проверки корректности абсолютного значения PTS в случае, если проверка по разделу 5.4 показывает ошибки в синхронизации (правильное значение PTS находится во временной шкале, задаваемой PCR). Значение PTS задается кодером при кодировании потока

Название поля	Для чего используется и на что влияет
PTS_DTS_flag	Флаг, который показывает наличие PTS и DTS. Значение нужно проверить, если проверка по разделу 5.4 показывает ошибки в синхронизации. Наличие или отсутствие этого флага определяется настройками кодера
Stream_id	Идентификатор типа элементарного потока. Если тип не соответствует фактическому, декодирование может не выполняться. TS Analyzer показывает тип потока в поле stream_id_name, а в данном поле – идентификатор типа как указано в Таблице 2-22 ISO 13818-1
Stream_id_name	Название типа потока в соответствии с полем stream_id и Таблицей 2-22 ISO 13818-1. Проверьте, что описание в данном поле соответствует типу потока, который предусмотрен схемой мультиплексирования
Stuffing_byte_length	Длина стаффинга в байтах. Стаффинг может использоваться, например, для создания CBR. Проверьте эту величину в случае, если имеются проблемы с PCR (стаффинг должен присутствовать для «выравнивания» биттейта)

13 Мониторинг кодера

Для элементарных потоков, содержащих компрессированное видео или звук, TS Analyzer позволяет просмотреть некоторые параметры компрессии, которые имеют значение при эксплуатации. Раздел информации о кодере содержится в свойствах элементарных потоков (Рисунок 42).

The screenshot shows the 'ES Details' panel in a dark-themed application. On the left, a tree view lists various program and elementary stream (ES) parameters, including Program ID, PMT, PCR, SCTE-35, and several ESs for video and audio. A red arrow points from the 'ES PID = 33' entry in the tree to the 'ES Details' panel on the right.

The 'ES Details' panel has tabs for 'DETAILS', 'PTS', 'DTS', 'BITRATE', and 'RR'. The 'DETAILS' tab is active, showing 'Elementary stream: PID=33'. Below this is a table for 'Bitrate and CCE' with columns for 'curr', 'avg', 'min', and 'max' values for 'Bitrate, bit/sec', 'Repetition rate, µs', and 'CCE'. The 'CCE' row has sub-columns for 'sum' and 'minute'.

Below the table are sections for 'CAS Summary' (Crypto Period: Not scrambled), 'Codec' (with a dropdown arrow), 'PES' (with a dropdown arrow), and 'Keyframe decoding' (with an 'ENABLE' button).

Bitrate, bit/sec	curr	avg	min	max
	14 777 833	14 428 213	81 987	15 165 765

Repetition rate, µs	curr	avg	min	max
	0	104	0	156 691 860

CCE	sum	minute
	4147	1

Рисунок 42 – Раздел с информацией о кодере (в панели ES details)

Пример информации о свойствах компрессированного видео приведен на Рисунке 43.

При мониторинге качества компрессии необходимо следить за тем, чтобы указанные в списке значения свойств совпадали с требуемыми схемой мультиплексирования и настройками кодера. При отклонении необходимо проверить настройки кодера.



Codec	
Scrambled:	No
Codec:	AVC
Profile:	100
Profile str:	High
Level:	40
Width:	1920
Height:	1080
Bit depth:	8
Subsampling:	4:2:0
Framerate:	25
Is interlaced:	true
Aspect ratio:	16:9
Color primaries str:	BT.709
Transfer characteristics str:	BT.709
Matrix coefficients str:	BT.709

Рисунок 43 – Панель свойств компрессии (для видео)

14 Проблемы ремультимплексирования потоков

Ремультимплексирование TS потенциально может привести к появлению сложно диагностируемых проблем с применением ETSI TR 101 290. Пояним это на простой схеме, показанной на Рисунке 44. При инкапсуляции потока, содержащего ошибки CCE в новый поток, происходит переупаковка содержания в новые пакеты TS с новыми корректными номерами CC. В результате на приемном устройстве будут наблюдаться проблемы с просмотром сервисов и информации PSI/SI (как будто часть информации утеряна), но ошибок CCE не будет.



Рисунок 44 – Инкапсуляция «битого» потока

Возможен также следующий крайне неблагоприятный сценарий – если ремультимплексор не производит проверку корректности входных потоков или если он неисправен, то он может упаковать в TS поток, состоящий из случайного набора байт (это реальный случай из практики!). В результате, если на TS Analyzer открыть список принимаемых PID (на экране статистики), то можно получить огромное количество значений PID, которые будут постепенно накапливаться в статистике. При этом TS Analyzer может показывать какие-то случайные таблицы PSI/SI и случайные ошибки. Появление «случайных» PID будет приводить к лавинообразному нарастанию количества ошибок unreferenced PID.

Также это может привести к тому, что обработка «шума» в TS (ведь приемное устройство думает, что все в порядке) потребует большого количества вычислительных ресурсов и приемное устройство будет «зависать».

Таким образом, в случае появления большого количества unreferenced PID (см. раздел 18.6), отсутствия PAT (см. раздел 16.3), большого количества ошибок PMT (см. раздел 16.6) рекомендуется проверить исправность мульти-

плексора и корректность работы функции ремультимплексирования. Для проведения данной проверки нужно подать ремультимплексируемый сигнал (т. е. источник) на TS Analyzer и проверить наличие или отсутствие ошибок.

15 Контекст ошибок ETSI TR 101 290 MPEG TS

При анализе ошибок ETSI TR 101 290 необходимо принимать во внимание контекст, в котором появляется ошибка. Контекст имеет важное значение при определении источника проблемы.

Возможны следующие варианты контекста:

- ошибки всего потока;
- ошибки сервиса;
- ошибки PSI/SI;
- ошибки отдельных PID.

Описание причин, которые могут вызывать ошибки каждого контекста приведено в Таблице 8. Обратите внимание, что одна и та же ошибка может проявляться в разных контекстах. Самый распространенный пример: ошибка CCE (раздел 16.4) может появляться в любом контексте. CCE может появиться на отдельном PID, на PID одного сервиса, на всех PID в потоке и т. п. Также обратите внимание, что ошибки в одном контексте могут быть вызваны ошибками в другом контексте. Например, ошибка CCE по PID=0 (ошибки отдельных PID) может привести к ошибке PAT (ошибки PSI/SI). Взаимосвязь ошибок отражена в их описании в разделах 16-18.

Таблица 8 – Описание контекста ошибок

Контекст	Описание	Причины появления
Ошибки всего потока	Это ошибки, которые влияют на каждый элемент TS и/или каждый сервис. Примером такой ошибки является ошибка синхронизации (раздел 16.1). Появление ошибки синхронизации приводит к тому, что не принимается ни	Ошибки всего потока вызываются устройствами, которые обрабатывают весь поток в целом (приемники, кодеры, передатчики, мультиплексоры). Частой причиной появления таких ошибок являются помехи или недостаточная полоса пропускания канала связи или интерфейса устройства. Еще

Контекст	Описание	Причины появления
	один элемент (PID) потока	одной причиной могут быть неисправности сетевых устройств, приводящие к потере пакетов
Ошибки сервиса	Это ошибки, которые влияют только на один сервис. Например, ошибка CCE может появиться только на PID одного сервиса	Ошибки сервиса вызываются компонентами сети и устройствами, которые формируют этот сервис. Например, если ошибки идут на каком-то конкретном телеканале, то возможная причина их появления – мультиплексор, который формирует этот канал или спутниковый приемник, который этот канал принимает
Ошибки PSI/SI	Это ошибки PSI/SI информации, например ошибка PAT. Ошибка PAT может влиять на прием всех сервисов. Другой пример – ошибка PMT, она влияет только на тот сервис, к которому относится	Причинами появления ошибок PSI/SI являются ошибки в работе генератора PSI/SI, который входит в состав мультиплексора. Обратите внимание, что ошибки PSI/SI могут быть вызваны ошибками на PID, на которых передаются таблицы (т. е. ошибками контекста «ошибки всего потока» или «ошибки отдельных PID»)
Ошибки отдельных PID	Это ошибки, которые проявляются на отдельных PID (например, только на потоке EMM)	Причинами появления ошибок на отдельных PID являются неисправности устройств, которые этот PID генерируют.

Контекст	Описание	Причины появления
		Например, если ошибка проявляется только на PID с потоком EMM, то проблема – в сервере CAS или линии связи от сервера CAS до мультиплексора

16 Ошибки MPEG TS – первый уровень

16.1 Ошибка 1.1 TS_sync_loss

Является самой важной ошибкой TS. Если отсутствует синхронизация, значит прием TS невозможен и можно считать, что поток отсутствует.

Краткое наименование: SYNC_LOSS. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 45. Описание приведено в Таблице 9.

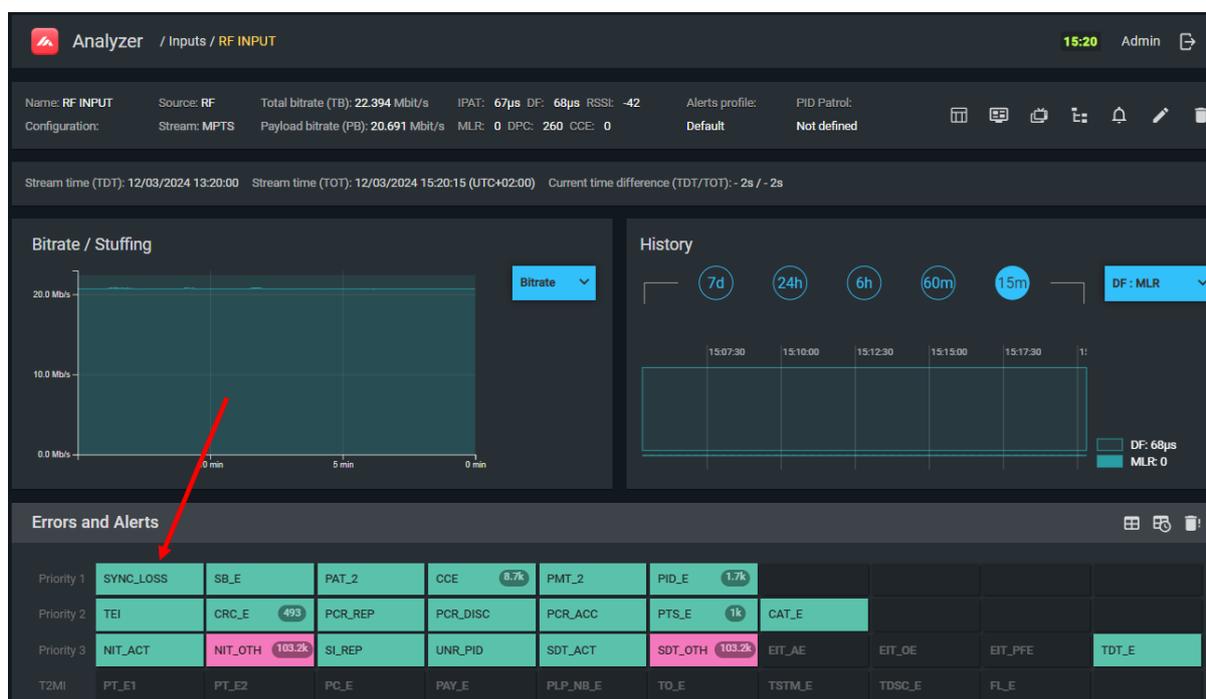


Рисунок 45 – Ошибка 1.1 TS_sync_loss в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 9 – Описание ошибки 1.1 TS_sync_loss

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.1
Название	Ошибка синхронизации
Важность	Очень высокая, этот показатель влияет на качество всего потока в целом. Все остальные показатели не имеют смысла, если синхронизация потока отсутствует или некачественная

Параметр	Описание
Для чего нужна	Чтобы определить наличие транспортного потока MPEG TS (ISO 13818-1)
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Если ошибка не активна, значит синхронизация есть и TS присутствует. Если активна, значит потока нет. Если беспорядочно мигает – значит поток нестабилен, случайное выпадение пакетов. Если мигает через равные промежутки времени – периодический сбой потока (обычно связанный с буферизацией или помехами в эфире, Интернете)
Условия применения	Использование индикатора имеет смысл, если есть корректное демодулирование сигнала или наличие транспортных протоколов (обычно UDP). Если демодулирование не выполняется, то, соответственно нет и TS (и синхронизации не будет). То же самое верно для IP-сетей. Если транспортные протоколы (обычно, UDP) не приходят, значит нет и TS – и использовать индикатор нет смысла
Теория	<p>При подаче TS на любое устройство или функциональный блок первой задачей является определить, а является ли поданный TS потоком MPEG TS (ISO 13818-1).</p> <p>Для того, чтобы это определить, устройство использует следующие положения стандарта ISO 13818-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> – TS состоит из пакетов фиксированной длины в 188 или 203 байта; – первый байт каждого пакета TS (он называется синхробайт) должен иметь значение 0x47.

Параметр	Описание
	<p>Термин «синхронизация» здесь употребляется в смысле «синхронизация» потока с декодером TS. Декодер TS ожидает получить синхробайт каждые 188 байт, и если этого не происходит, то он не может работать.</p> <p>Далее, стандартом определено, что если подряд приходит 5 (пять) пакетов TS, то этого достаточно для декодирования потока. Число 5 выбрано разработчиками стандарта в результате научных исследований, изменять его нельзя.</p> <p>Обратите внимание, что TS_sync_loss измеряется суммарно по всем PID, которые передаются в TS. Если происходит потеря синхронизации, то это «глобальная» проблема всего потока, а не отдельных его элементов (сервисов).</p>
Принцип активации	<p>В нормальной ситуации каждые 188 байтов потока должно повторяться значение 0x47. Если это происходит 5 раз подряд – значит синхронизация выполняется. Если хотя бы один раз будет наблюдаться другое значение байта – индикатор сработает. Индикатор погаснет тогда, когда снова появится 5 синхробайтов подряд (т. е. через 188 байт). Обратите внимание, что если синхробайт пропал, то анализатор начинает просматривать каждый байт в поисках синхробайта (т. к. принцип повторения через 188 байт уже не соблюдается, ведь поток может быть разрушен).</p> <p>Необходимо также иметь в виду следующий нюанс: если поток прекратился и байт не пришел вообще, то анализатор не будет ждать следующего байта (это ожидание может затянуться на неопределенное</p>

Параметр	Описание
	<p>время). В анализаторе используется таймаут – и если поток не приходит некоторое время, то даже без наличия байт произойдет срабатывание. Длительность таймаута зависит от скорости потока, который был, но она очень короткая – меньше 1 секунды.</p> <p>При первичном появлении потока (а также после его длительного отсутствия) анализатор проверяет последовательный приход более, чем 6 синхробайтов, чтобы избежать хаотического включения индикатора, пока поток не стабилизируется.</p>
<p>Что означает, если индикатор активен</p>	<p>Данную ситуацию можно рассматривать как прекращение потока и потери информации (кратковременное или постоянное). При прекращении потока становится невозможным декодирование сервисов.</p> <p>Необходимо помнить, что в стандарте MPEG TS не предусмотрены методы восстановления информации. Т. е. если пакет пропал – его не восстановить.</p> <p>Однако, пропадание нескольких пакетов может быть визуально незаметно, т. к. она будет малыми частями «разбросана» по экрану вследствие использования такой технологии как перемешивание (интерливинг)</p>
<p>Что означает, если индикатор не активен</p>	<p>Это значит, что в соответствии со стандартом декодер транспортного потока получает все пакеты для декодирования, потерь нет</p>
<p>Причины появления</p>	<p>Любые причины, которые ведут к пропаданию сигнала: начиная от плохих контактов, заканчивая плохим отношением сигнал/шум в тракте передачи (в кабеле или эфире). Периодическая активация индикатора может означать, что на каком-либо устройстве в сети переполняется буфер. Переполнение буфера, в</p>

Параметр	Описание
	свою очередь, может быть вызвано резкими изменениями битрейта
Связь с другими ошибками	При появлении данной ошибки все остальные ошибки TS не имеет смысла проверять, т. к. TS разрушен или отсутствует. В то же время наличие этой ошибки не обязательно говорит о том, что имеются какие-то ошибки в сигнале или модуляции (хотя такая вероятность весьма высока) – поскольку «битый» поток может быть на источнике сигнала (прочитайте примеры в разделе 14)
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность индикатора	<p>Рекомендуется проверить наличие ошибки в первую очередь на источнике сигнала (например, выходе спутникового приемника) и далее, двигаясь по тракту, найти элемент тракта, где ошибка возникает. Найденный элемент и будет источником неисправности.</p> <p>Если на входе в сеть ошибка уже присутствует, значит необходимо проверить настройки приемников и качество приема. В случае, если ошибка присутствует на приемнике, но при этом качество приема хорошее, то ошибка имеется на передающей станции. В этом случае необходимо связаться с работниками оператора связи или вещательной организации, которые эксплуатируют или обслуживают источник сигнала.</p> <p>Часто ошибка может возникать из-за кратковременных сбоев в каналах связи, вызванных явлениями солнечной интерференции, помехами со стороны других передатчиков, сильными осадками.</p> <p>Если фиксируются другие ошибки TS (но не ошибки в канале связи, описанные, например, в разделах 3, 6,</p>

Параметр	Описание
	<p>9) одновременно с данной ошибкой, то сначала нужно устранить данную ошибку, а затем заняться поиском причин остальных ошибок.</p> <p>При малом количестве ошибок симптомы могут быть визуально незаметны, однако наличие TS_sync_loss всегда говорит о неисправности, поэтому игнорировать ее категорически не рекомендуется</p>
Симптомы	<p>Отсутствие изображения и звука постоянное или кратковременное.</p> <p>Рассыпания изображения «на квадратики» и дефекты звука. Если количество ошибок TS_sync_loss мало, то рассыпания могут быть практически незаметны. На практике можно считать, что пропадание 1–2 пакетов TS в секунду не ведет к заметному ухудшению «картинки».</p> <p>Обратите внимание, что рассыпание изображения может возникать и по другим причинам. Например, при появлении Continuity_count_error</p> <p>Быстро визуально отличить Continuity_count_error от TS_sync_loss можно, если вспомнить, что TS_sync_loss действует на весь поток. Если переключать сервисы и наблюдать качество изображения, то если рассыпания наблюдаются не на всех сервисах, то можно заподозрить наличие Continuity_count_error, а не TS_sync_loss. В случае, если имеется TS_sync_loss, то рассыпания могут быть заметны по всем каналам. При визуальной оценке также необходимо иметь в виду, что чем меньше битрейт сервиса, тем значительнее могут быть проявления TS_sync_loss.</p>

16.1 Ошибка 1.2 Sync_byte_error

Очень редкая ошибка, когда TS имеет «неправильный» синхробайт.

Краткое наименование: SB_E. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 46. Описание приведено в Таблице 10.

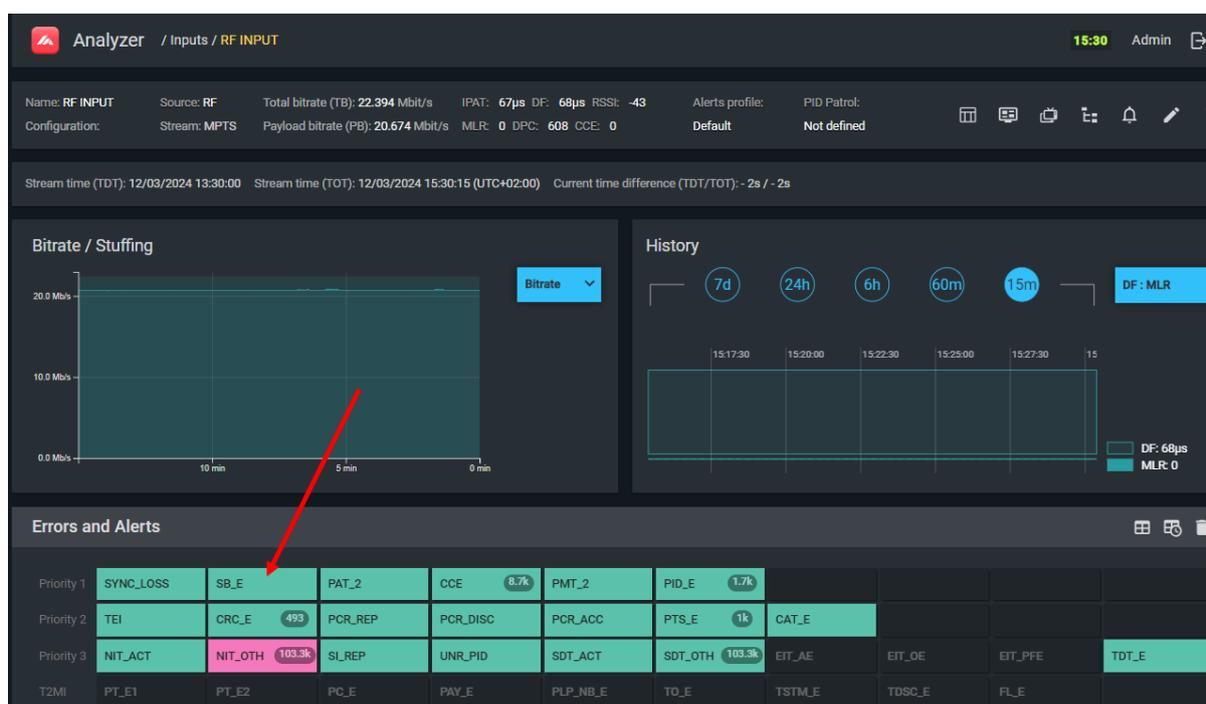


Рисунок 46 – Ошибка 1.2 Sync_byte_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 10 – Описание ошибки 1.2 Sync_byte_error

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.2
Название	Ошибка синхробайта
Важность	Высокая, т. к. ошибка синхробайта может привести (но не обязательно) к прекращению обработки TS
Для чего нужен	Чтобы определить, является ли значение синхробайта транспортного потока MPEG TS (ISO 13818-1) корректным
Как часто встречается	Очень редко

Параметр	Описание
Как использовать (кратко)	Если индикатор не активен, значит значение синхробайта TS равно 0x47 (или 71 в десятичной системе). Если индикатор активен, значит значение синхробайта имеет другое значение, не соответствующее стандарту
Условия применения	Эта ошибка может применяться, если не ошибки TS_sync_loss
Теория	Синхробайт TS, который повторяется через каждые 188 байт потока, должен иметь значение, предусмотренное стандартом ISO 13818-1. Это значение - 0x47 (шестнадцатеричное). Этот показатель относится ко всему транспортному потоку (не к отдельному сервису или PID). Ошибка является довольно редкой, потому что ее появление обычно связано со специфическими ошибками в работе программного обеспечения мультиплексора. Мониторинг данной ошибки скорее важен разработчикам оборудования, чем тем, кто его эксплуатирует
Принцип активации	Декодер TS ищет значение 0x47 и проверяет, что оно повторяется через каждые 188 байт. Если будет повторяться другое значение, то индикатор Sync_byte_error будет активирован
Что означает, если индикатор активен	Это значит, что значение синхробайта отличается от определенного стандартом. Теоретически это не должно помешать обработке транспортного потока. Активность этого показателя может вызвать прекращение обработки транспортного потока, что затронет качество всех сервисов в этом транспортном потоке

Параметр	Описание
Что означает, если индикатор не активен	Это значит, что найденное значение синхробайта транспортного потока MPEG TS соответствует стандартному (0x47)
Причины появления	Причиной появления может являться неисправность мультиплексора транспортного потока (в том числе мультиплексора, который входит в состав кодера, приемника и т.п.). Другой причиной могут быть помехи, когда значения синхробайта начинают принимать случайные значения (в этом случае также будет активироваться TS_sync_loss)
Связь с другими ошибками	Ошибка может активироваться хаотически, если в потоке большое количество ошибок Continuity_count_error. Активация данного показателя отдельно от активации Continuity_count_error или TS_sync_loss случается крайне редко, поскольку обычно вызывается неисправностью встроенного программного обеспечения оборудования
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	В первую очередь необходимо убедиться, что Continuity_count_error или TS_sync_loss не активируются. Если они активируются, то сначала нужно добиться из деактивации. В большинстве случаев после этого будет также деактивирован и Sync_byte_error. Чтобы устранить проблему, которая вызывает сам Sync_byte_error необходимо нормализовать работу мультиплексора, который сформировал транспортный поток. Нужно иметь в виду, что мультиплексор может входить в состав кодеров или приемников. В общем случае нужно перезагрузить устройство, которое является причиной активации, восстановить на

Параметр	Описание
	этом устройстве программное обеспечение (выполнить перепрошивку)
Симптомы	Активация данного индикатора может не приводить к каким-либо дефектам сервисов. В других случаях симптомы будут аналогичны симптомам, описанным для TS_sync_loss в Таблице 9.

16.2 Ошибка 1.3 PAT_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 1.3а PAT_error_2.

16.3 Ошибка 1.3а PAT_error_2

Критически важная ошибка, т. к. при проблемах с PAT будет потеряна информация о сервисах, содержащихся в TS.

Краткое наименование: PAT_2. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 47. Описание приведено в Таблице 11.

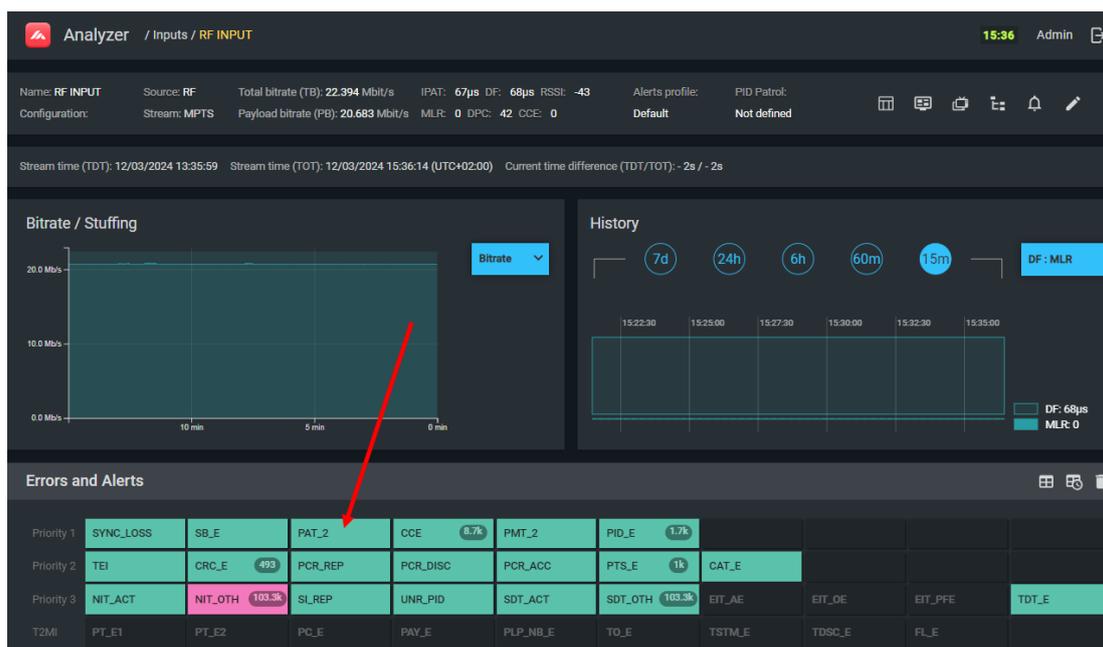


Рисунок 47 – Ошибка 1.3а PAT_error_2 в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 11 – Описание ошибки PAT_error_2

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.3
Название	Ошибка PAT
Важность	Высокая
Для чего нужен	Для обнаружения проблем в передаче Program Allocation Table. Но не в содержании этой таблицы, т. к. содержание разное у разных операторов. Если нужно проверить содержание таблицы – пользуйтесь экраном PSI/SI в TS Analyzer
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Используется, чтобы понять есть ли проблема в передаче информации о количестве сервисов и PMT для этих сервисов
Условия применения	Для применения необходимо, чтобы отсутствовали ошибки TS_sync_loss и Continuity_counter_error по PID=0
Теория	PAT содержит информацию (ссылки) о таблицах PMT, которые, в свою очередь содержат информацию о том, из каких компонентов собирается сервис (видео, звук и т.п.). При включении абонентского устройства таблица PAT прочитывается из TS, а затем обновляется (либо постоянно, либо при изменении версии PSI/SI)
Принцип активации	Если ошибка активна, то возможна одна из трех ситуаций: – PAT не передается (критическая ошибка, встречается не часто); – период повторения секций PAT больше, чем требуется (ошибка не критическая, но встречается часто);

Параметр	Описание
	<p>поле шифрования в заголовке пакета TS с PAT показывает, что PAT зашифрован. Если PAT действительно зашифрован, а не просто неверно установлено поле, то это критическая ошибка (встречается очень редко)</p> <p>Индикатор активируется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на PID=0 в течение 0.5 секунд не появлялась таблица с table_id=0; – на PID=0 появилась «чужая секция»; – на PID=0 установлен индикатор шифрования (даже если реально шифрование не используется)
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, значит сработал один из перечисленных выше критериев активации и PAT передается нестандартным образом
Что означает, если индикатор не активен	Индикатор не активен, если PAT передается в соответствии со стандартом
Причины появления	Ошибка в работе ПО мультиплексора
Связь с другими ошибками	В случае, если не передается PAT, информация о составе сервисов будет утеряна, что приведет к генерации PMT_error для всех PMT в потоке и 3.4 Unreferenced_PID для каждого PID, который упоминается в PMT
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Если период передачи секций PAT длиннее, чем 0.5 секунд и это не приводит к потере информации о сервисах, то можно ничего не делать. Некоторые операторы намеренно увеличивают интервалы передачи PAT, чтобы сэкономить битрейт мультиплекса (особенно в спутниковых каналах, где частотный ресурс

Параметр	Описание
	<p>ограничен и дорог). Если же наблюдается пропадание информации о каналах, то необходимо уменьшить интервал передачи PAT до значения меньше 0.5 секунды. Это делается в настройках мультиплексора или PSI/SI генератора (второе встречается реже, т. к. обычно PSI/SI генератор является частью ПО мультиплексора).</p> <p>Как правило, ПО мультиплексора или скремблера проверяет, чтобы пользователь случайно не отдал команду зашифровать PAT на PID=0. Поэтому случай, когда, индикатор в заголовке пакета TS указывает на шифрование, крайне редок и говорит о том, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ПО мультиплексора или скремблера неисправно; – PAT зашифрован и нужно изменить настройки скремблера, чтобы убрать шифрование по PID=0.
Симптомы	<p>В большинстве случаев активация этой ошибки не приводит к заметным дефектам сервисов или работы приемного устройства. Следствием активации этой ошибки может быть (но не обязательно):</p> <ul style="list-style-type: none"> – отсутствие сервисов при наличии транспортного потока (т. е. индикатор TS_sync_loss не активен); – невозможность переключения сервисов; – потеря списка сервисов или неправильная информация в этом списке; – информация о сервисах не обновляется после внесения настроек в мультиплексор или обновляется с задержкой (не обновляется имя сервиса, не появляются вновь добавленные сервисы, не пропадают удаленные сервисы)

16.4 Ошибка 1.4 Continuity_count_error

Пожалуй, самая важная и самая распространенная ошибка из ETSI TR 101 290, которая позволяет выявить спектр разнообразных проблем с сетью ЦТ.

Краткое наименование ошибки в TS Analyzer: CCE

На Рисунке 48 показано положение индикатора и счетчика ошибок 1.4 Continuity_count_error в интерфейсе TS Analyzer (красная стрелка). При нажатии на индикатор в списке внизу показывается лог ошибок Continuity_count_error (зеленая стрелка) с указанием PID, на котором произошла ошибка. Это позволяет определить контекст, в котором появляется ошибка, что важно именно для этой ошибки (о контексте см. раздел 15).

На правой панели можно посмотреть график суммарного количества Continuity_count_error по времени, если выбрать режим PB:CCE или DF:CCE (синяя стрелка). Этот график позволяет установить периодичность появления ошибки, что позволяет правильно выбрать метод поиска неисправности.

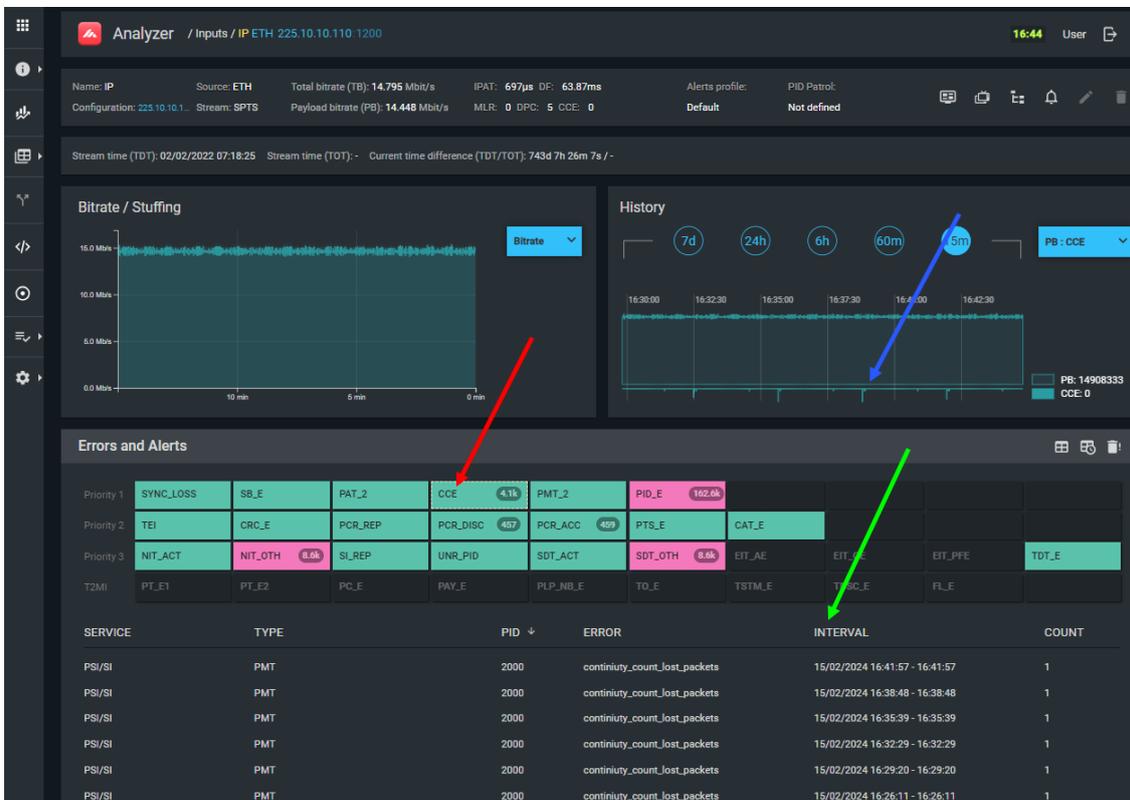


Рисунок 48 – Счетчик ошибок Continuity_count_error в интерфейсе TS Analyzer

Описание применения Continuity_count_error приведено в Таблице 12.

Ошибка CCE имеет разнообразные причины появления, они описаны в отдельной Таблице 13.

Таблица 12 - Описание ошибки 1.4 Continuity_count_error

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.4
Название	Ошибка непрерывности
Важность	Очень высокая
Для чего нужен	Данная ошибка позволяет обнаружить потери пакетов транспортного потока даже в том случае, если потери не приводят к нарушению качества. При исправно работающей сети связи ошибок непрерывности быть не должно или их количество должно быть минимально и не увеличиваться со временем
Как часто встречается	Очень часто
Как использовать (кратко)	Если ошибка на активна, значит потерь пакетов не зафиксировано. Если ошибка активна, то происходят потери пакетов и могут наблюдаться дефекты изображения и звука. Потери пакетов могут происходить по многим PID (или по всем PID в потоке) или только по нескольким. В зависимости от этого локализуется неисправность: она будет связана или со всем потоком, либо с устройствами, отвечающими за формирование сервисов. Подробнее эта ситуация рассмотрена в разделе 15. Также имеет значение является ли ошибка периодической или происходит случайно.
Условия применения	Данная ошибка имеет смысл, если нет ошибки TS_sync_loss

Параметр	Описание
Теория	<p>Для анализа непрерывности в MPEG TS используется циклический счетчик от 0 до 15 по каждому PID. TS Analyzer проверяет, что данная последовательность выполняется. Если последовательность нарушается, то TS Analyzer рассчитывает, сколько пакетов потеряно и увеличивает счетчик CCE на это число. Также сохраняется информация на каком PID произошла потеря пакетов.</p> <p>CCE может не показывать корректное значение, если количество последовательно выпавших пакетов превышает 16. Однако в этом случае вероятно срабатывание ошибки TS_sync_loss (а при этой ошибке использование Continuity_count_error не имеет смысла)</p> <p>По потоку стаффинга с PID=8191 ошибка CCE не определяется (если она случается, то игнорируется)</p> <p>Также CCE генерируется, если номер циклического счетчика повторяется (ошибка не пропадания пакета, а повтора)</p>
Принцип активации	<p>Ошибка появляется тогда, когда по какому-либо PID зафиксирована потеря одного или более пакетов транспортного потока</p>
Что означает, если индикатор активен	<p>Если индикатор активен, значит происходит потеря пакетов транспортного потока. Это может происходить по большому количеству разнообразных причин. Наличие потери пакетов не обязательно приводит к видимому ухудшению качества сервиса, но свидетельствует о проблемах в сети связи или работе оборудования, которые требуют внимания. Рекомендуется обязательно установить причину возникновения</p>

Параметр	Описание
	ошибки и принять решение о том, возможно ли ее игнорировать без угрозы для качества работы сети связи
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибки CCE нет, значит все пакеты по всем PID транспортного потока приходят на приемник
Причины появления	<p>Причины появления CCE очень разнообразны, их описание приводится в отдельной Таблице 13.</p> <p>В описании ошибки в логе TS Analyzer уточняет, какой причиной вызвано появление ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – потерей пакетов (loss packets); – повтором пакетов (repetition)
Связь с другими ошибками	Ошибка CCE может вызвать появление любых других ошибок (за исключением TS_sync_loss), поэтому рекомендуется принимать меры по устранению CCE до выяснения причин появления остальных ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Рекомендации по устранению проблем приведены в отдельной Таблице 13, т. к. они довольно разнообразны
Симптомы	<p>Видимые симптомы CCE зависят от количества этих ошибок в единицу времени по каждому PID. Эти симптомы могут быть очень разнообразными – от малозаметных «квадратиков» на экране до полного исчезновения сервисов. Все зависит от того, какие PID пострадали и насколько сильно.</p> <p>Как правило, если количество ошибок меньше 10 в секунду по PID с видеопотоком формата SD, то деградация качества изображения может быть незаметна. Однако, если потерянный пакет попадет на ключевой</p>

Параметр	Описание
	<p>кадр – то, можно будет заметить «рассыпание» не-большой части изображения на ограниченной области экрана или в нескольких разных ограниченных областях. Дефект также может проявляться как «помутнение» разных частей изображения, пропадания деталей в тенях («пластмассовое изображение») и т. п. По мере нарастания количества CCE дефекты будут становиться заметнее вплоть до полного «рассыпания» изображения.</p> <p>Также при появлении CCE на PID с изображением будут активными ошибки, связанные с синхронизацией декодеров такие как ошибки PCR (см. раздел 17.3).</p> <p>Если CCE происходит по PID со звуковым потоком, то будут слышны дефекты звука такие как «позвякивание», кратковременная тишина и другие. По мере увеличения количества CCE дефекты будут становиться заметнее вплоть до неразличимости звука.</p> <p>Если ошибки CCE происходят на PID, в которых передается PSI/SI, то часть информации таблиц будет потеряна, что может (но не обязательно, если ошибок CCE немного) вызвать появление ошибок таких как PAT_error2, PMT_error2 и аналогичных.</p> <p>Ошибки CCE по PID с EIT (EPG) могут вызвать пропадание электронного гида программ.</p> <p>Если активация CCE вызвана повтором пакетов, то это, как правило не приводит к видимой деградации сервисов. Исключением может являться ситуация, когда в потоке содержится очень много одинаковых пакетов, которые «съедают» полосу. В этом случае вместе с CCE, вызванных повторами, будут активироваться CCE, вызванные потерей пакетов. Причем,</p>

Параметр	Описание
	если «CCE с повторами» могут быть по любому количеству PID, то «CCE с потерями» будут по всему TS (поскольку полоса общая для всех PID)

Таблица 13 – Причины появления CCE и рекомендации по устранению

Симптом	Причины	Рекомендации
Ошибка CCE появляется хаотически одновременно по всем PID транспортного потока	<p>Возможные причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – постоянные помехи, которые влияют на радиосигнал (спутниковый, наземный, релейные линии связи и т. п.); – низкий уровень радиосигнала или низкое отношение сигнал/шум; – недостаточная пропускная способность канала связи (радиоканала, сети Интернет, ЛВС); – искусственно ограниченная пропускная способность каналов связи; – неисправность приемного или передающего оборудования; – неисправность мультиплексора; 	<p>В случае появления подобных симптомов рекомендуется последовательно проверять наличие ошибок CCE на выходах устройств, начиная с начала тракта.</p> <p>Проверить наличие ошибок CCE на выходах приемных устройств. Если они обнаружены, то проверить качество каналов связи и коммутацию и устранить найденные неисправности.</p> <p>Восстановить работоспособность оборудования, после которого возникают ошибки CCE (перезагрузка, перепрошивка и т. п.)</p>

Симптом	Причины	Рекомендации
	<ul style="list-style-type: none"> – плохой контакт в разъемах на приемниках, передатчиках, коммутаторах Ethernet; – отсутствие или дефект заземления; – дефекты изоляции. 	<p>Проверить, достаточно ли пропускная способность каналов связи. При этом учесть возможные колебания битрейта, в том числе мгновенные. Увеличить пропускную способность.</p> <p>Проверить исправность систем заземления и изоляцию кабелей.</p>
<p>Ошибка CCE появляется через равные промежутки времени (при примерно равные) одновременно по всем PID транспортного потока</p>	<p>Подобные периодические ошибки возникают не часто. Возможные причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – воспроизводится закольцованная запись TS; – недостаточный размер буфера приемного или передающего устройства; – недостаточная пропускная способность канала связи; – периодическая помеха в канале связи (например, от РРЛ или систем навигации); – неисправность приемного или передающего 	<p>В первую очередь необходимо удостовериться, что нет помех в радиочастотном тракте, т. к. они являются наиболее частой причиной периодических ошибок. После обнаружения необходимо принять меры по исключению помех (вплоть до частичного экранирования приемных антенн).</p> <p>Проверить достаточно ли размер буфера на приемных и передающих устройствах. Если размер буфера проверить нельзя, то возможно провести анализ</p>

Симптом	Причины	Рекомендации
	<p>оборудования, мультиплексора</p>	<p>DF (Delay factor) в MDI (см. раздел 9). Если DF испытывает синхронные колебания с CCE, то возможно причина в сетевом джиттере и требуется настройка ЛВС для уменьшения джиттера (такой джиттер может давать, например, устройство с большим мгновенным битрейтом или группа устройств, которая одновременно отвечает на запрос)</p>
<p>Ошибка CCE появляется хаотически по PID, которые принадлежат одному и тому же сервису</p>	<p>Такая ошибка встречается не часто и вызвана оборудованием или каналом связи, который имеет отношение к данному сервису. Таким оборудованием может быть, например, спутниковый приемник, который принимает этот сервис для подачи на мультиплексор. Другими причинами может быть:</p>	<p>Необходимо найти и проверить оборудование и канал связи, который имеет отношение к пострадавшему сервису. Если сервис принимается отдельным приемником, то необходимо проверить качество сигнала на этом приемнике.</p> <p>Если для передачи сервиса на мультиплексор используется выделенный канал связи (или VPN), то необходимо</p>

Симптом	Причины	Рекомендации
	<p>– неисправность кодера (если сервис формируется кодером);</p> <p>– неисправность мультиплексора (в редких случаях).</p> <p>Как правило, ошибки подобного рода должны приводить к аварийным сообщениям со стороны мультиплексора, что может дать дополнительную информацию для диагностики</p>	<p>проверить и восстановить качество связи на этом канале (проверить коммутацию, пропускную способность и т. п.).</p> <p>В редких случаях может потребоваться восстановление работоспособности кодера или мультиплексора</p>
<p>Ошибка CCE появляется через равные промежутки времени по нескольким PID, которые принадлежат одному и тому же сервису</p>	<p>Данная ошибка как правило связана только с той частью тракта, по которой передаются потоки с пострадавшими PID. Причины неправильной работы могут быть такими же как для периодической ошибки CCE всего TS. Наиболее распространенная причина – большой сетевой джиттер из-за влияния сетевых устройств, что приводит к переполнению буферов приемных устройств</p>	<p>Необходимо по схеме сети и схеме мультиплексирования определить ту часть сети, по которой идет передача пострадавших PID. Далее следовать рекомендациям, которые даны выше для случая периодической ошибки CCE для всего потока</p>

Симптом	Причины	Рекомендации
<p>Ошибка CCE появля- ется хаотически по отдельному PID</p>	<p>Причины аналогичны причинам появления ха- отически возникающих CCE на группе PID од- ного сервиса. Только в данном случае неис- правна часть сети, ПО или устройство, которое которые имеют отноше- ние к пострадавшему PID.</p> <p>На практике данная ошибка может встре- чаться не так редко, как кажется. Например, если для формирования PSI/SI используются от- дельные генераторы таблиц (например, сер- вер электронной про- граммы передач), то сбой по PID таблицы мо- жет быть вызван неис- правностью этого гене- ратора</p>	<p>Рекомендации анало- гичные CCE по группе PID, приведенные выше. Необходимо установить оборудование, которое имеет отношение к по- страдавшему PID и сле- довать указанным реко- мендациям</p>
<p>Ошибка CCE появля- ется периодически по отдельному PID</p>	<p>Причины аналогичны причинам появления пе- риодических CCE на группе PID одного сер- виса</p>	<p>Рекомендации анало- гичные CCE по группе PID, приведенные выше. Необходимо установить оборудование, которое</p>

Симптом	Причины	Рекомендации
		имеет отношение к пострадавшему PID и следовать указанным рекомендациям
<p>Ошибка CCE вызвана повтором пакетов (repetition), не важно периодическая или нет и не важно по какому количеству PID</p>	<p>Данная ошибка вызвана устройством, которое генерирует или передает поток (мультиплексор, сетевой коммутатор и т. п.). Если ошибка на отдельном PID, то проблема в устройстве, которое генерирует этот PID. Если ошибка появляется по всему TS, то проблема может быть в мультиплексоре, а также в сетевом устройстве (многочисленные повторы UDP и PID, которые в этих UDP оказались)</p>	<p>Необходимо восстановить работоспособность мультиплексора или сетевого устройства (как минимум, перезагрузить или перестартовать генерацию потока/сервиса)</p>

16.5 Ошибка 1.5 PMT_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 1.5a PMT_error_2.

16.6 Ошибка 1.5a PMT_error_2

Данная ошибка влияет не на весь TS, а на тот сервис, на PMT которого она происходит. Ошибка может привести к тому, что сервис будет недоступен зрителю.

В TS Analyzer ошибка имеет сокращение PMT_2 (Рисунок 49). Описание ошибки приведено в Таблице 14.

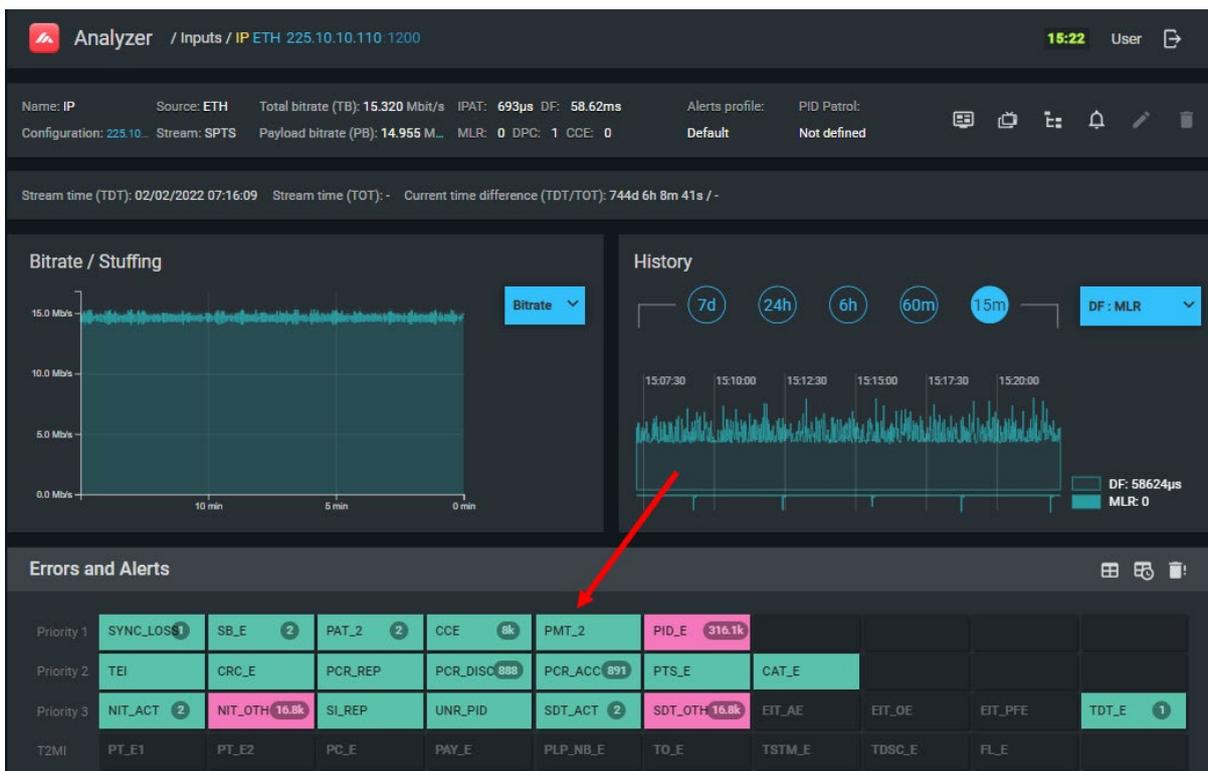
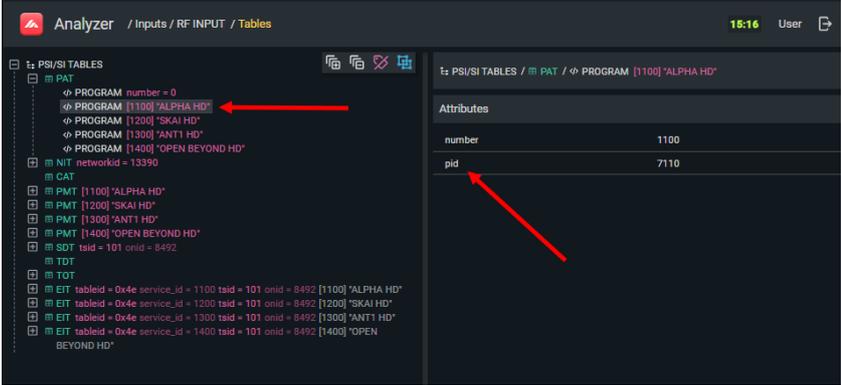


Рисунок 49 – Индикатор ошибки 1.5a PMT_error_2 в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 14 – Описание ошибки PMT_error_2

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.5a
Название	Ошибка PMT
Важность	Высокая
Для чего нужен	Индикатор используется для того, чтобы удостовериться, что информация о составе сервисов (о компо-

Параметр	Описание
	нентах сервисов) передается в соответствии с требованиями стандарта (в полном объеме и через требуемые промежутки времени). Обратите внимание, что содержание таблиц не анализируется, т. к. у разных операторов оно разное. Это можно сделать вручную на экране PSI/SI
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Если ошибка активна, значит таблицы PMT передаются с нарушениями стандарта, что может вызвать проблемы с доступом абонентов к сервисам
Условия применения	<p> Данная ошибка имеет смысл, если по PID, на которых передается PMT, нет ошибок CCE. Узнать на каких PID передается PMT можно в меню PSI/SI TS Analyzer (Рисунок 50, красными стрелками для примера показано как найти PID для сервиса ALPHA HD) </p>  <p style="text-align: center;"><i>Рисунок 50 – Информация о PID PMT</i></p> <p> Обратите внимание, что если по какой-либо причине отсутствует PAT, то ошибка PMT_error2 не генерируется, т. к. считается, что PMT нет (см. также раздел 16.3 об ошибке PAT) </p>

Параметр	Описание
Теория	<p>В соответствии со стандартами MPEG TS PMT должна передаваться с соблюдением следующих условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – PMT передается в секциях с table_id=0x02; – секции должны передаваться через период времени короче 0.5 сек; – секции не должны быть скремблированы (зашифрованы CAS)
Принцип активации	<p>Ошибка активируется, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> – секции PMT передаются с периодом больше 0.5 сек (или отсутствуют); – секции скремблированы (зашифрованы CAS). <p>Обратите внимание, если PAT отсутствует, то эта ошибка не генерируется, т. к. неизвестно на каких PID передаются PMT (считается, что PMT нет)</p>
Что означает, если индикатор активен	<p>Это означает, что PMT передается с нарушениями (сработал один из критериев, перечисленных выше) и доступ к соответствующему сервису может быть нестабилен</p>
Что означает, если индикатор не активен	<p>Это означает, что PMT передается в соответствии со стандартом</p>
Причины появления	<p>Причиной появления ошибки является неисправность ПО мультиплексора или генератора PSI/SI</p>
Связь с другими ошибками	<p>Данная ошибка может привести к появлению ошибок 3.4a Unreferenced PID, поскольку PID отдельных потоков должны быть указаны в PMT. Если нет PMT, то эти ссылки не существуют.</p>
Рекомендации по устранению про-	<p>Для устранения ошибки требуется восстановить исправную работу мультиплексора или генератора PSI/SI. Наиболее частый способ – перезапустить тот сервис, на котором наблюдается ошибка. Также</p>



Параметр	Описание
блем, которые вызвали активность показателя	можно перезагрузить мультимплексор, восстановить ПО и т. п.
Симптомы	Появление 3.4a Unreferenced PID (как правило – сразу несколько, т. к. в каждом сервисе несколько компонентов) Невозможность приема сервиса, по которому наблюдается ошибка. Отсутствие изображения или звука на сервисе

16.7 Ошибка 1.6 PID_error (PID Patrol)

Для работы с PID_error в TS Analyzer предусмотрена функция PID Patrol (Рисунок 51) в панели конфигурации входа. При помощи этой функции пользователь может поставить на мониторинг PID по своему усмотрению: задать номер PID и временной интервал. При превышении интервала между последовательными появлениями пакета с заданным PID будет генерироваться 1.6 PID_error. Ошибка PID_error в интерфейсе TS Analyzer показана на Рисунке 52. Описание использования PID_error приводится в Таблице 15.

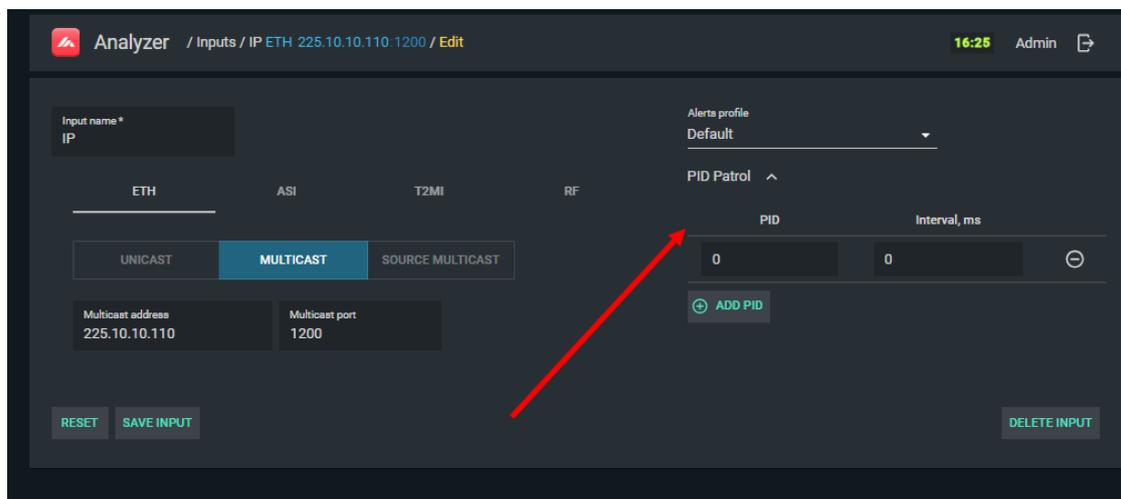


Рисунок 51 – Функция PID Patrol для конфигурации PID_error

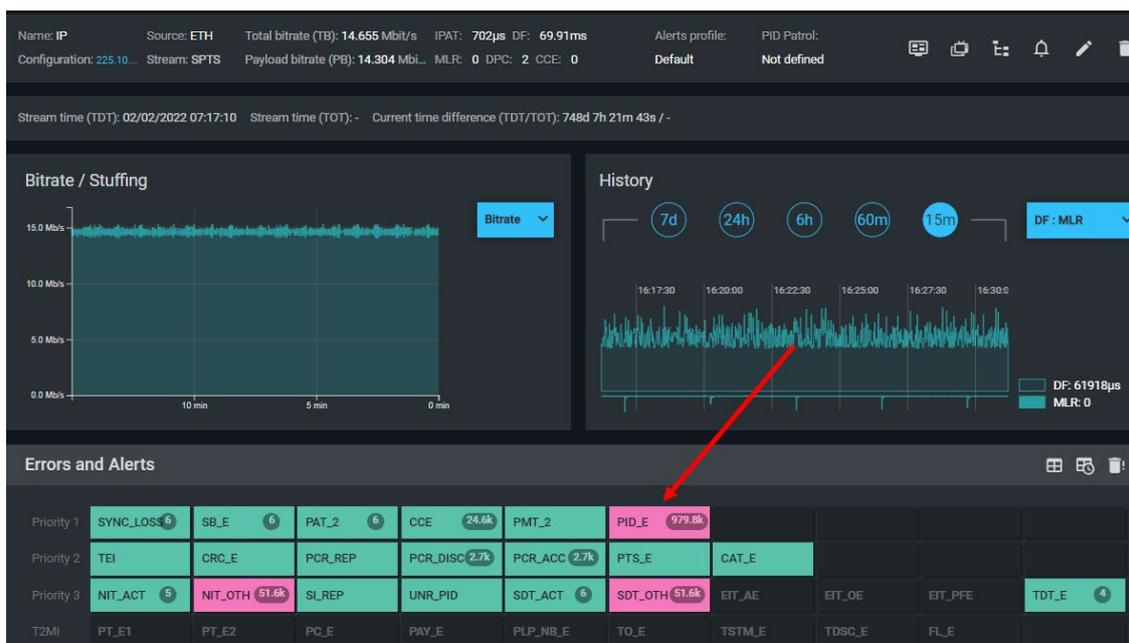


Рисунок 52 – Ошибка PID_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 15 – Описание ошибки 1.6 PID_error

Параметр	Описание
Приоритет	Первый
Номер	1.6
Название	Ошибка PID
Важность	Высокая
Для чего нужен	Для мониторинга интервалов прихода PID при поиске неисправностей или настройке сети связи. PID задается при помощи функции PID Patrol
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Для того, чтобы поставить любой PID на мониторинг, используйте функцию PID Patrol. Мониторинг PID полезен для многих задач, например: <ul style="list-style-type: none"> – поиск «плавающих» пропаданий PID (например, для сервиса апгрейда через эфир или CAS); – при настройке инжектирования PID, когда нужно убедиться, что PID приходит с периодом, не меньше требуемого (например, при управлении внешними

Параметр	Описание
	устройствами через сеть ЦТ как в системах оповещения)
Условия применения	На PID, который поставлен на мониторинг, не должно быть CCE
Теория	Информация в TS передается в пакетах длиной 188 байт, маркированных PID, которые формируют логическую структуру типа «поток в потоке». Между пакетами одного PID существует временной промежуток, который зависит от битрейта «логического» потока. Для некоторых приложений важно, чтобы этот временной промежуток не был длиннее заданного временного значения
Принцип активации	Ошибка активируется для PID, указанных в панели PID Patrol, если временной промежуток между последовательными пакетами этого PID, превышает заданный. Если PID отсутствует с самого начала, то TS Analyzer начнет генерировать ошибку через промежуток времени, равный заданному временному интервалу
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, то в большинстве случаев это значит, что PID отсутствует. Также индикатор будет активен, если PID приходит реже, чем задано для него в PID Patrol
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, то: <ul style="list-style-type: none"> – в PID Patrol не задано ни одного PID; – PID, заданные в PID Patrol, приходят в пределах заданных временных интервалов
Причины появления	Если PID должен приходиться, но его нет (или он приходит с интервалами, больше заданных), то причиной этого может являться: <ul style="list-style-type: none"> – неисправность оборудования, генерирующего PID; – PID не добавлен в поток в мультиплексоре;

Параметр	Описание
	<ul style="list-style-type: none">– PID фильтруется мультиплексором при ремультимплексировании;– неисправность мультиплексора
Связь с другими ошибками	PID_Error может совпадать с появлением других ошибок, связанных с временными интервалами (например, PMT_error2), если соответствующие PID заданы в PID Patrol
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Для устранения ошибки нужно проверить и при необходимости восстановить исправность оборудования, генерирующего PID. Также необходимо проверить, что PID добавлен в мультиплексоре. Если PID добавлен, то возможно неисправен сам мультиплексор
Симптомы	Симптомы специфичны заданному PID. Например, если PID должен включать устройство, то это устройство не будет включаться

17 Показатели качества MPEG TS – второй уровень

17.1 Ошибка 2.1 Transport_error

Это довольно редкая ошибка, которая, как правило, игнорируется приемными устройствами. Тем не менее ее наличие – симптом неисправности работы передающего устройства (как правило – мультиплексора).

Краткое наименование: TEI. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 53. Описание приведено в Таблице 16.

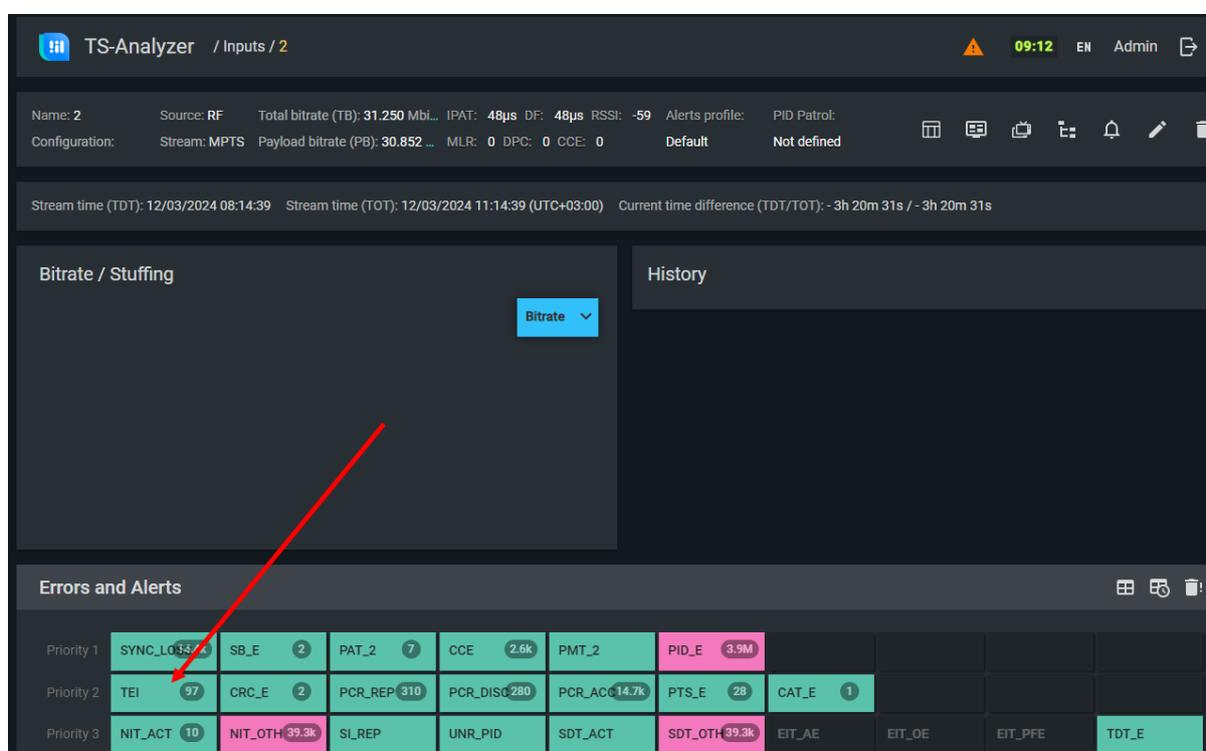


Рисунок 53 – Ошибка 2.1 Transport_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 16 – Описание ошибки 2.1 Transport_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.1
Название	Ошибка транспорта
Важность	Низкая

Параметр	Описание
Для чего нужен	Используется для проверки установки индикатора TEI в заголовках пакетов транспортного потока. Если индикатор TEI установлен, то пакет необходимо игнорировать
Как часто встречается	Очень редко
Как использовать (кратко)	Используйте эту ошибку для того, чтобы проверять что пакеты TS на данном PID не маркированы как дефектные
Условия применения	На PID не должно быть CCE
Теория	<p>Для того, чтобы маркировать «дефектные» пакеты TS в заголовке пакета предусмотрен индикатор TEI. Если этот индикатор имеет значение = 1 (установлен), значит пакет содержит «дефектную» информацию и должен быть отброшен и не приводить к появлению других ошибок</p> <p>Для того, чтобы установить флаг TEI поток TS должен пройти через устройство, которое проанализирует содержимое пакета и установит индикатор TEI, если пакет имеет «дефекты». Подобная функция может быть реализована в мультиплексоре</p>
Принцип активации	TS Analyzer проверяет значение флага TEI в заголовке пакета транспортного потока и если флаг=1 активирует ошибку
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, значит в заголовке пакета установлен флаг TEI (ошибка транспорта)
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, значит в заголовке пакета сброшен флаг TEI (ошибка транспорта)

Параметр	Описание
Причины появления	<p>Результат разрушения TS (см. причины образования CCE в разделе 16.4)</p> <p>Установлен мультиплексором или другим устройством, поскольку зафиксированы ошибки содержимого пакета (payload)</p>
Связь с другими ошибками	<p>В соответствии со стандартом приемник не должен анализировать пакеты с установленным TEI и, соответственно, не должно генерироваться других ошибок. Однако, на практике этот функционал может быть не реализован.</p> <p>Если приемное устройство будет отбрасывать пакеты с TEI (такая функция может быть реализована не во всех приемниках), то возможно появление ошибок, связанных с потерей информации (аналогично эффекту от появления ошибок CCE, при этом самих CCE может и не быть, что опять же зависит от реализации обработки потока в конкретной модели приёмника).</p> <p>Если приемное устройство будет обрабатывать пакеты с TEI, которые действительно содержат некорректную информацию, то могут появиться ошибки, аналогичные ошибкам, которые вызывает CCE (при этом самих CCE может не быть по причине, указанной выше)</p>
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	<p>Необходимо определить устройство, которое установило TEI, и в документации на это устройство найти описание причин, по которым индикатор мог быть установлен. Таким устройством может быть мультиплексор</p>
Симптомы	<p>Симптомы могут отсутствовать или могут наблюдаться симптомы, аналогичные CCE и ошибкам, кото-</p>

Параметр	Описание
	рые вызваны CCE (о CCE см. в разделе 16.4). Принимайте также во внимание рассуждения, приведенные выше в строке «Связь с другими ошибками»

17.2 Ошибка 2.2 CRC_error

Ошибка, которая может влиять на корректность приема PSI/SI.

Краткое наименование: CRC_E. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 54. Описание приведено в Таблице 17.

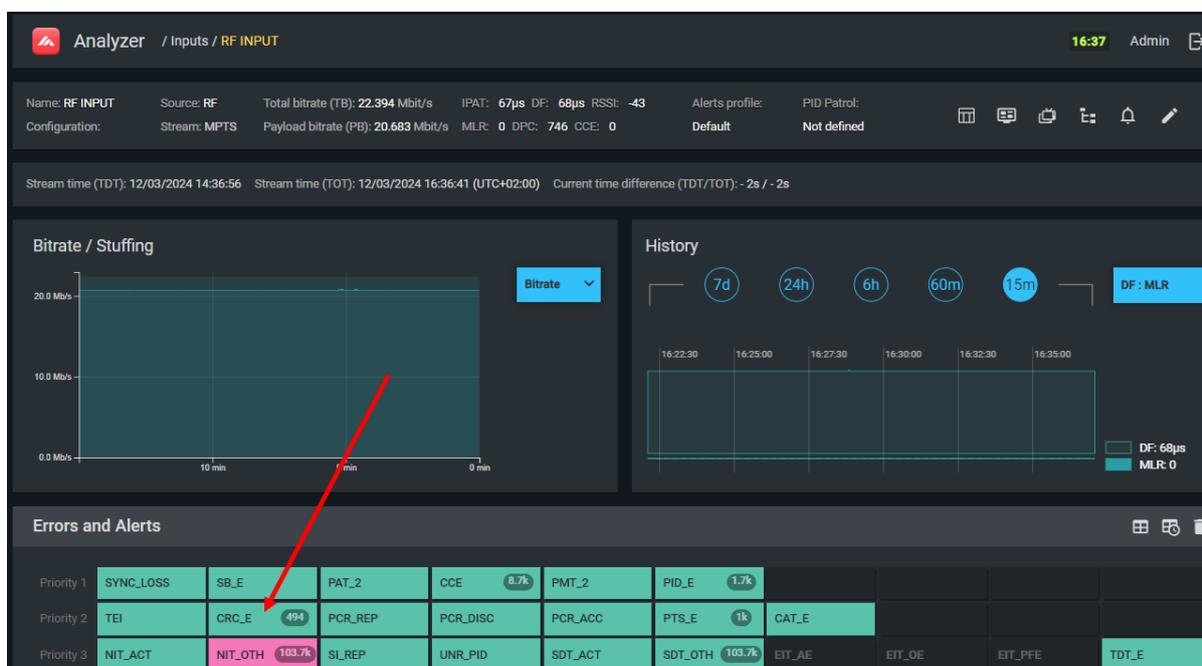


Рисунок 54 – Ошибка 2.2 CRC_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 17 – Описание ошибки 2.2 CRC_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.2
Название	Ошибка контрольной суммы PSI/SI
Важность	Низкая

Параметр	Описание
Для чего нужен	Для проверки контрольной суммы CRC на таблицах PSI/SI
Как часто встречается	Редко
Как использовать (кратко)	Индикатор ошибки используется для проверки, является ли содержание таблиц PSI/SI корректным
Условия применения	Не должно быть ошибок CCE на PID с PSI/SI
Теория	CRC применяется для таблиц CAT, PAT, PMT, NIT, EIT, BAT, SDT, TOT. Если на этих таблицах зафиксирована ошибка CRC, то таблицы должны быть исключены из анализа и не генерировать дальнейшие ошибки. Данное требование представляется противоречивым, поскольку исключение таблицы может вызвать ошибки, связанные с нарушением требований к периоду следования таблиц (например, PMT_error2 для таблиц PMT)
Принцип активации	TS Analyzer считает контрольные суммы CRC для таблиц PSI/SI и сравнивает их с суммами, которые передаются в самих таблицах. При несовпадении рассчитанной и передаваемой сумм генерируется ошибка
Что означает, если индикатор активен	Ошибка активируется, если обнаружено несовпадение контрольной суммы CRC для таблицы (или таблиц) PSI/SI, а значит содержание таблиц может быть некорректным
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активирована, значит CRC таблиц PSI/SI корректен
Причины появления	Неисправность генератора PSI/SI (отдельного или в составе мультиплексора). В редких случаях ошибка

Параметр	Описание
	<p>может быть вызвана повторной инкапсуляцией «битого» TS (об этом см. раздел 14).</p> <p>Эту ошибку может вызвать наличие помех при передаче TS, когда возможно замещение отдельных битов внутри полезной нагрузки TS</p>
Связь с другими ошибками	<p>Данная ошибка может вызвать ошибки PAT_error2, PMT_error2, CAT_error, NIT_error (все варианты), SDT_error (все варианты), EIT_error (все варианты)</p>
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	<p>Для устранения ошибки необходимо восстановить исправность PSI/SI генератора (путем перезагрузки, перепрошивки, переконфигурации).</p> <p>Также необходимо проверить наличие шумовых помех в тракте, где TS передается в незащищенном виде: например, в IP-потоке по РРЛ (в некоторых моделях РРЛ защита не предусматривается)</p>
Симптомы	<p>Симптомы совпадают с симптомами ошибок, указанных в строке «Связь с другими ошибками». Однако, в большинстве случаев, симптомы малозаметны и могут быть выявлены путем длительного мониторинга</p>

17.3 Ошибка 2.3 PCR_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 2.3a PCR_repetition_error и 2.3b PCR_discontinuity_indicator_error.

17.4 Ошибка 2.3а PCR_repetition_error

Часто встречающаяся ошибка синхронизации пары кодер-декодер (одна из 4-х, предусмотренных ETSI TR 101 290). Потенциально может привести к проблемам с декодированием. Подробнее о синхронизации см. раздел 5. Там же содержится дополнительная информация об ошибках PCR.

Краткое наименование: PCR_REP. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 55. Описание приведено в Таблице 18.

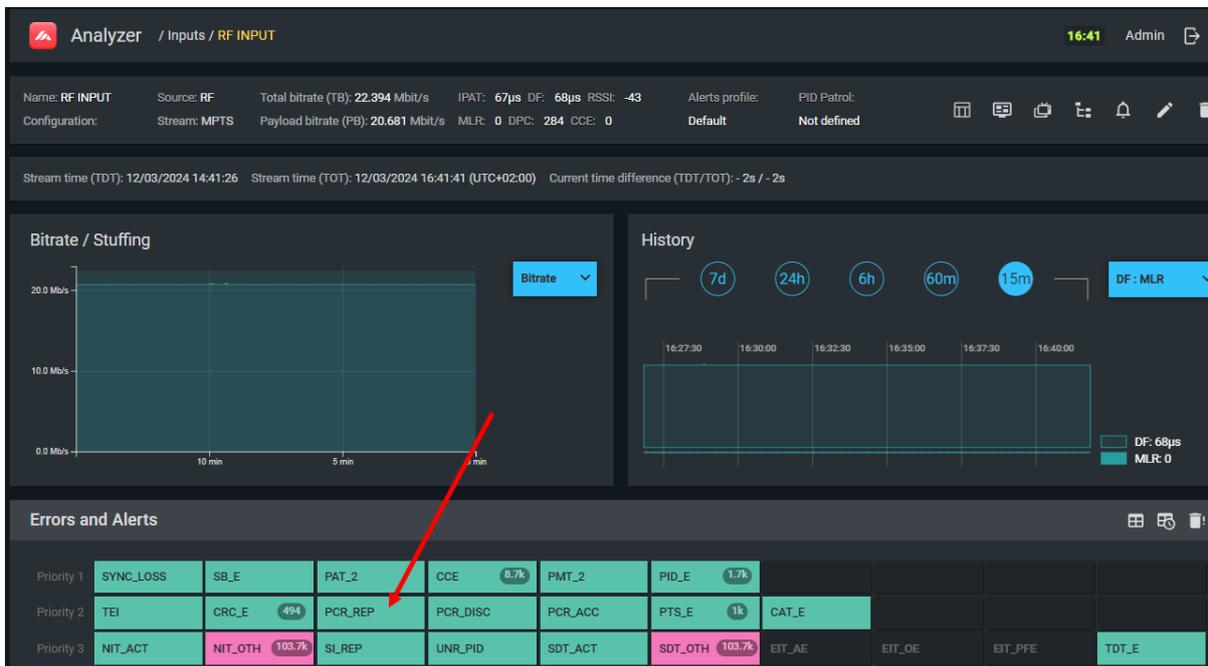


Рисунок 55 – Ошибка 2.3а PCR_repetition_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 18 – Описание ошибки 2.3а PCR_repetition_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.3а
Название	Ошибка повтора PCR
Важность	Низкая
Для чего нужен	Применяется для контроля качества генерации и передачи PCR на PCR PID сервиса (как правило, это PID видео)

Параметр	Описание
Как часто встречается	Очень часто
Как использовать (кратко)	Используйте эту ошибку для проверки качества синхронизации между кодером и декодером
Условия применения	На PCR PID не должно быть ошибок CCE и TEI Сервис должен иметь постоянный битрейт (CBR)
Теория	Для синхронизации декодера сервиса с кодером сервиса необходима регулярная передача PCR. Время между двумя последовательными значениями PCR должно быть не более, чем 0.1 секунда по часам приемника. В противном случае (замечу - теоретически, но не практически) может случиться джиттер или изменение частоты встроенных часов декодера, которые генерируют 25 МГц синхросигнал
Принцип активации	TS Analyzer с использованием внутренних часов измеряет время между приходом двух последовательных значений PCR на PCR PID. Если это время превышает 0.1 сек, то генерируется ошибка
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, значит значения PCR передаются реже, чем 0.1 сек, что может вызвать сбой внутренних часов декодера
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, значит значения PCR передаются чаще, чем 0.1 сек
Причины появления	Период передачи PCR конфигурируется на мультимплексе. Этот период может быть намеренно сконфигурирован на время дольше, чем 0.1 секунда для сохранения полосы пропускания. Еще одной причиной может быть большой сетевой джиттер (колебания битрейта). Его можно проверить, анализируя IPAT, как описано в разделе 6.

Параметр	Описание
	Еще одной причиной может быть переменный битрейт сервиса в соответствии со схемой мультиплексирования. В этом случае PCR не используется (игнорируется)
Связь с другими ошибками	Данная ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Если ошибка не приводит к видимым симптомам, ее можно проигнорировать. В случае, если симптомы наблюдаются, необходимо уменьшить период передачи PCR на мультиплексе до 0.1 сек или короче. Если сервис должен иметь CBR, то перенастроить кодер так, чтобы битрейт сервиса был постоянным
Симптомы	Периодическое рассыпание изображения (в очень редких случаях)

17.5 Ошибка 2.3b PCR_discontinuity_indicator_error

Редко встречающаяся (практически никогда) ошибка синхронизации пары кодер-декодер (одна из 4-х, предусмотренных ETSI TR 101 290). Потенциально может привести к проблемам с декодированием. Подробнее о синхронизации см. раздел 5. Там же содержится дополнительная информация об ошибках PCR.

Краткое наименование: PCR_DISC. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 56. Описание приведено в Таблице 19.

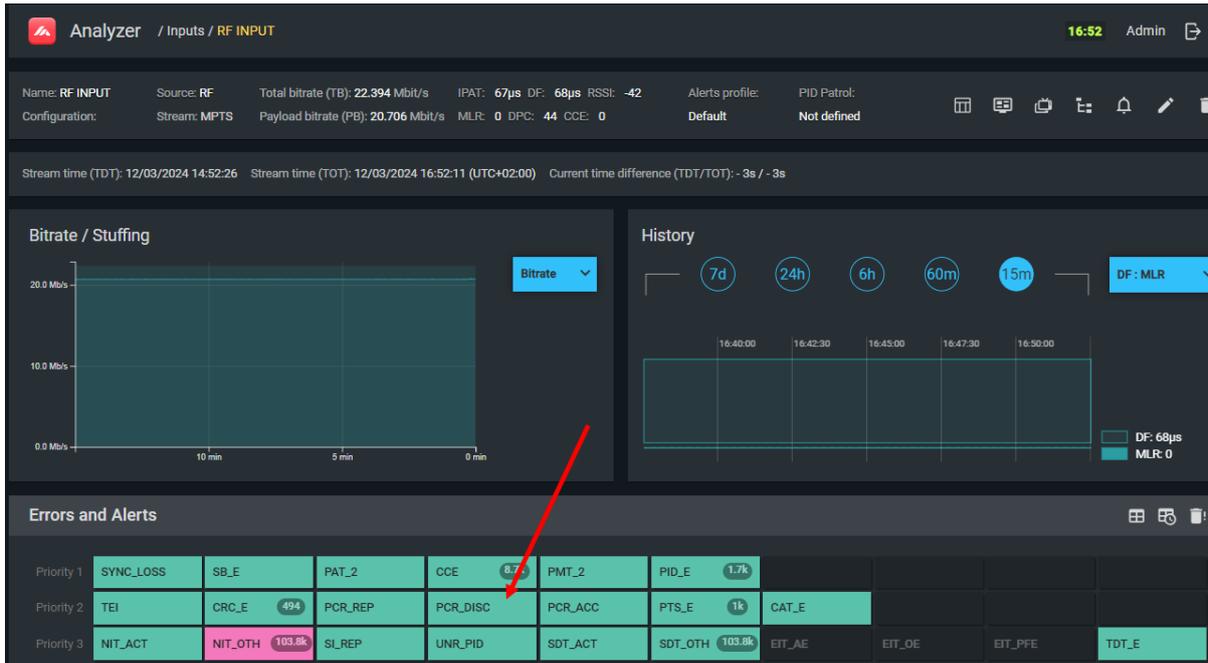


Рисунок 56 – Ошибка 2.3b PCR_discontinuity_indicator_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 19 – Описание ошибки 2.3b PCR_discontinuity_indicator_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.3b
Название	Ошибка индикатора непрерывности PCR
Важность	Низкая
Для чего нужен	Для контроля корректности изменения PCR при изменении конфигурации сервиса Для контроля правильности применения флага непрерывности PCR
Как часто встречается	Очень редко
Как использовать (кратко)	Используется для проверки сигнализации изменения PCR при настройке сервиса (кодера)
Условия применения	На PCR PID не должно быть ошибок CCE Сервис должен иметь постоянный битрейт (CBR)

Параметр	Описание
Теория	При изменении параметров компрессии или других настроек кодера PCR может измениться. Такое изменение не должно приводить к ошибкам, приемное устройство должно эту ситуацию корректно обрабатывать. Для того, чтобы предупредить о «нормальном» изменении PCR, передается специальный флаг PCR_discontinuity_indicator. Если этот индикатор выставлен в 1, то ошибки PCR должны игнорироваться
Принцип активации	Ошибка активируется, если произошло резкое изменение значения PCR (как минимум больше, чем на 500 наносекунд), но при этом PCR_discontinuity_indicator не был установлен. Также ошибка активируется, если индикатор был установлен, но «скачка» в значениях PCR не произошло (ложная установка индикатора)
Что означает, если индикатор активен	Если ошибка активна, значит произошло резкое изменение значения PCR без установки предупреждающего индикатора PCR_discontinuity_indicator
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активна, значит PCR_discontinuity_indicator не установлен или установлен вместе с резким изменением PCR
Причины появления	Наиболее вероятная причина появления ошибки – отсутствие реализации обработки изменений PCR в кодере сервиса или мультиплексоре. Также ошибка может возникнуть из-за некорректной работы ПО кодера или мультиплексора
Связь с другими ошибками	Если ошибка возникает одновременно с PCR_accusation_error, то последняя должна игнорироваться
Рекомендации по устранению про-	Восстановление исправности ПО кодера или мультиплексора, перезапуск сервиса на мультиплексоре

Параметр	Описание
блем, которые вызвали активность показателя	
Симптомы	В некоторых случаях возможно кратковременное однократное «рассыпание» изображения

17.6 Ошибка 2.4 PCR_accuracy_error

Очень часто встречающаяся ошибка синхронизации пары кодер-декодер (одна из 4-х, предусмотренных ETSI TR 101 290). Потенциально может привести к проблемам с декодированием. Подробнее о синхронизации см. раздел 5. Там же содержится дополнительная информация об ошибках PCR.

Эта ошибка может служить «быстрым» индикатором того, что битрейт сервиса является переменным. В этом случае появление ошибки – нормальное явление (и ее можно отключить в профиле).

Краткое наименование: PCR_ACC. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 57. Описание приведено в Таблице 20.

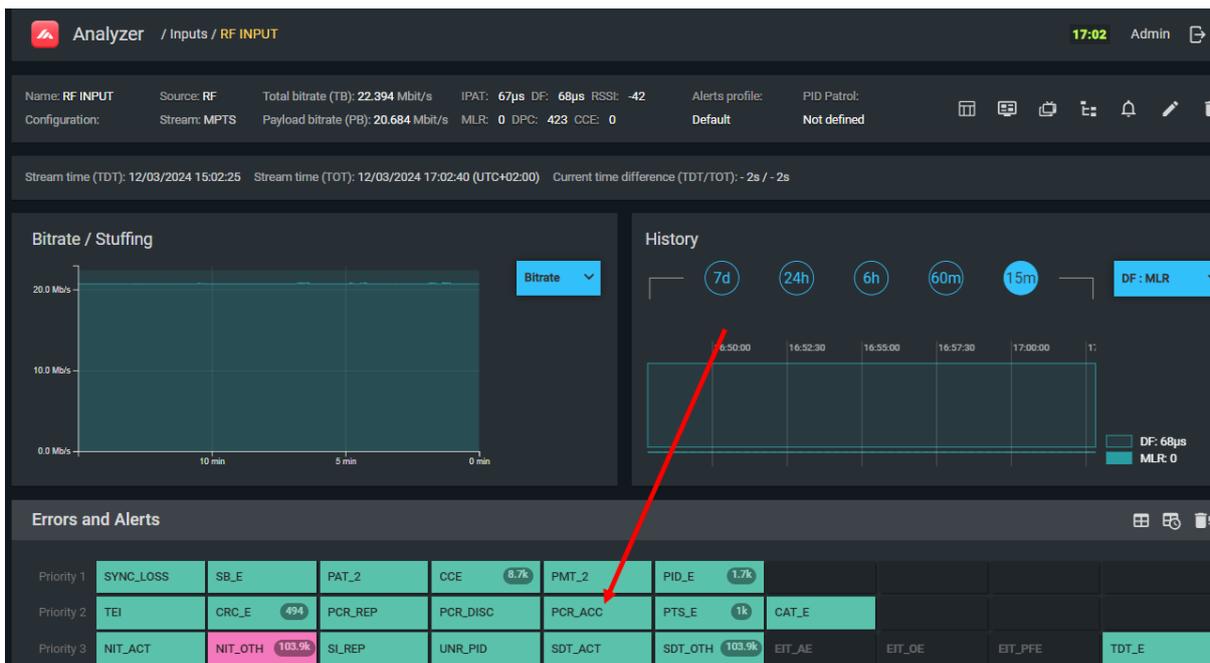


Рисунок 57 – Ошибка 2.4 PCR_accuracy_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 20 – Описание ошибки 2.4 PCR_accuracy_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.4
Название	Ошибка точности PCR
Важность	Низкая
Для чего нужен	Для контроля точности синхросигнала PCR
Как часто встречается	Очень часто
Как использовать (кратко)	Обычно результаты контроля представлены как гистограмма, по виду которой определяется точность PCR. Работа с гистограммой PCR описана в разделе 5.
Условия применения	По PCR PID не должно быть ошибок CCE Если есть ошибка PCR_discontinuity_indicator_error, то данная ошибка должна быть проигнорирована Сервис должен иметь постоянный битрейт (CBR), иначе значения PCR будут хаотически изменяться
Теория	Точность PCR должна составлять не хуже 500 наносекунд. Точность определяется как разница между ожидаемым значением PCR и фактически полученным значением. Для вычисления ожидаемого значения PCR используется измеренное значение постоянного битрейта (CBR). Обратите внимание, что при вычислениях точности не используются внутренние часы приемного устройства, поскольку значения PCR «привязаны» к байтам сервиса, а не к часам реального времени. Поэтому на точность PCR не будет влиять сетевой джиттер или джиттер часов приемника
Принцип активации	TS Analyzer вычисляет значение PCR, которое должно быть, и сравнивает его с фактическим. Если отклонение составляет ± 500 наносекунд, то активируется ошибка

Параметр	Описание
Что означает, если индикатор активен	Если ошибка активна, значит задающий генератор кодера обладает недостаточной точностью, либо кодер неправильно размещает PCR в потоке
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активна, значит точность PCR соответствует требуемой стандартом
Причины появления	Причиной появления ошибки является неисправность задающего генератора (встроенных часов) кодера или мультиплексора, которая может возникнуть из-за перегрузки ЦПУ, перегрева и т. п. Также ошибка возможна из-за неисправности ПО кодера или мультиплексора. Также нужно помнить, что если битрейт переменный, то эта ошибка будет всегда (в этом случае ее можно отключить в профиле TS Analyzer)
Связь с другими ошибками	Данная ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Для устранения ошибки необходимо восстановить исправную работу часов кодера или мультиплексора. Проверить, что отсутствует перегрев, электропитание соответствует требуемому, нет перегрузки ЦПУ. Также возможно потребуются перезагрузить мультиплексор или перестартовать сборку сервиса или транспортного потока. Если битрейт сервиса должен быть постоянным, то следует восстановить постоянный битрейт
Симптомы	Как правило, ошибка не приводит к видимым проблемам с сервисом. В некоторых случаях может наблюдаться «рассыпание» изображения, периодическое или хаотическое

17.7 Ошибка 2.5 PTS_error

Очень редкая ошибка синхронизации пары кодер-декодер (одна из 4-х, предусмотренных ETSI TR 101 290). Потенциально может привести к проблемам с декодированием. Подробнее о синхронизации см. раздел 5. Там же содержится дополнительная информация о связи PTS и PCR.

Краткое наименование: PTS_E. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 58. Описание приведено в Таблице 21.

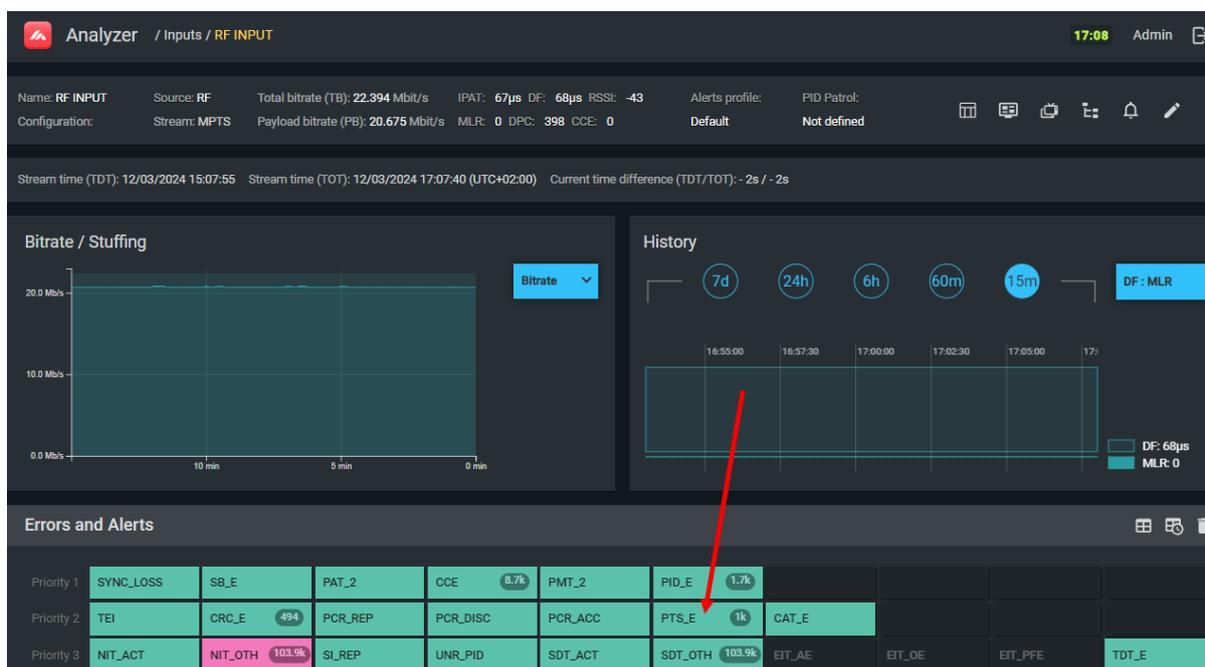


Рисунок 58 – Ошибка 2.5 PTS_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 21 – Описание ошибки 2.5 PTS_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.5
Название	Ошибка PTS
Важность	Низкая
Для чего нужен	Для проверки наличия временного штампа PTS. Только наличия, но не корректности. Как проверить корректность PTS – см. раздел 5.4

Параметр	Описание
Как часто встречается	Очень редко
Как использовать (кратко)	Если показатель активен, значит в нескремблированном элементарном потоке отсутствуют PTS или передаются слишком редко. Потенциально эта ситуация может привести к сбою декодирования
Условия применения	Проверяется только на элементарных потоках (PID, на которых элементарный поток) На PID не должно быть CCE PID не должен быть скремблирован
Теория	PTS передается в заголовке элементарного потока и показывает время по шкале PCR, когда должно начаться воспроизведение декодированной информации из текущего пакета (access unit). ETSI TR 101 290 требует, чтобы PTS передавался не реже, чем один раз в 0.7 сек. PTS доступен только в том случае, если поток не скремблирован, т.к. заголовки ES скремблируются вместе с потоком
Принцип активации	TS Analyzer для нескремблированных элементарных потоков находит PTS в заголовке access unit и проверяет время между последовательными приходами PTS. Если это время превышает 0.7 секунды, то ошибка активируется. Обратите внимание, что для активации ошибки в соответствии с ETSI TR 101 290 не требуется контроль значения PTS (он может иметь любое значение, хоть нулевое). Однако TS Analyzer предоставляет методы контроля PTS, выходящие за рамки ETSI TR 101 290. Эти методы описаны в разделе 5.4

Параметр	Описание
Что означает, если индикатор активен	<p>Поток на текущем PID (одновременно):</p> <ul style="list-style-type: none"> – не скремблирован; – содержит элементарный поток; – PTS приходят реже, чем раз в 0.7 секунды
Что означает, если индикатор не активен	<p>Поток скремблирован, поэтому PTS не анализируется.</p> <p>Поток на текущем PID не содержит элементарный поток.</p> <p>Поток не скремблирован, PTS приходят чаще, чем раз в 0.7 секунды</p>
Причины появления	Неисправность кодера или неправильная настройка PTS в настройках кодера (если в настройках кодера это реализовано)
Связь с другими ошибками	Ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	<p>Восстановить исправность кодера (перезапуск, перепрошивка и т. п.)</p> <p>Если в настройках кодера можно задать интервал PTS, то установить интервал на 0.7 секунды или больше</p>
Симптомы	Как правило, ошибка не приводит к видимым проблемам. В редких случаях может наблюдаться кратковременное периодическое или однократное рассыпание изображения

17.8 Ошибка 2.6 CAT_error

Важная ошибка контроля систем условного доступа CAS. Она отнесена ко второму уровню, хотя правильнее было бы расположить ее на первом, т. к. проблема в таблице CAT может привести к недоступности всех сервисов в потоке (если используется скремблирование). Если скремблирование не используется (поток FTA), то данную ошибку следует игнорировать.

Информация по мониторингу CAS приведена в разделе 10.

Краткое наименование: CAT_E. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 59. Описание приведено в Таблице 22.

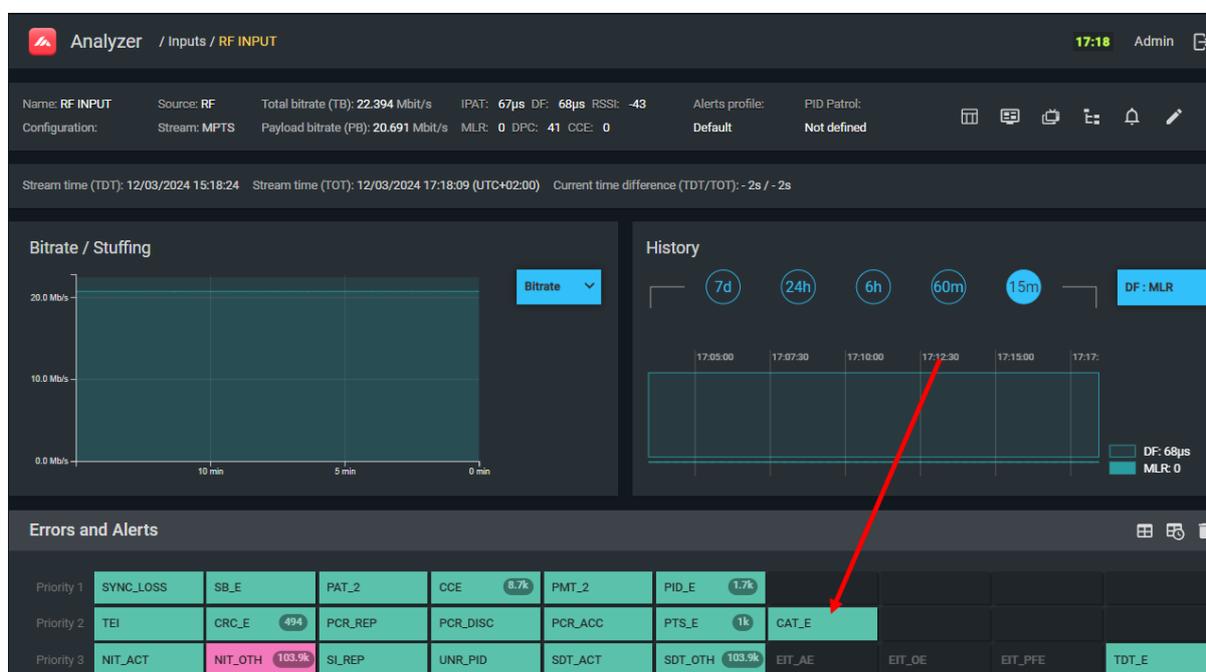


Рисунок 59 – Ошибка 2.6 CAT_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 22 – Описание ошибки 2.6 CAT_error

Параметр	Описание
Приоритет	Второй
Номер	2.6
Название	Ошибка CAT
Важность	Высокая

Параметр	Описание
Для чего нужен	Для контроля передачи CAT при использовании CAS. Обратите внимание, что наличие CAT не гарантирует нормальную работу CAS. Подробнее о мониторинге CAS при помощи TS Analyzer см. раздел 10
Как часто встречается	Редко
Как использовать (кратко)	Используется для диагностики неисправностей систем условного доступа – проверяется наличие таблицы CAT
Условия применения	На PID=0x01 не должно быть CCE Должно использоваться скремблирование хотя бы на одном компоненте TS
Теория	Для того, чтобы абонентское устройство могло найти потоки EMM, содержащие ключи доступа, в потоке передается таблица CAT. Для каждой CAS, применяемой в сервисе, передается отдельная CAT (секция CAT) с адресом потока EMM В стандартах не устанавливается период времени для передачи CAT. В TS Analyzer выбран период в 1 секунду. Если CAT нет дольше, то будет активирована ошибка
Принцип активации	Ошибка активируется: – если во всем TS есть хотя бы один PID с установленным флагом скремблирования в заголовке пакета, но при этом отсутствует CAT (ее нет в течение 1 секунды); – на PID=0x01 появилась секция с table_id не равном 0x01. Обратите внимание: не проверяется, ссылается ли CAT на корректный поток EMM. Это нужно проверить вручную (см. раздел 10)

Параметр	Описание
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, то в потоке присутствуют скремблированные PID, но CAT не передается или передается недостаточно часто. Также в очень редких случаях возможно, что PID CAT занимает какая-то другая таблица
Что означает, если индикатор не активен	Это означает, что нет скремблированных PID. Это означает, что скремблированные потоки есть и присутствует CAT
Причины появления	Ошибка сервера CAS, ошибка мультиплектора
Связь с другими ошибками	Данная ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Необходимо восстановить исправность мультиплектора или сервера CAS. Восстановление необходимо производить в соответствии с инструкцией на технические средства CAS. Хорошей практикой является обращение в техническую поддержку провайдера CAS
Симптомы	Если есть скремблированные сервисы, то они не декремблируются (постоянно или на какое-то время)



18 Показатели качества MPEG TS – третий уровень

18.1 Ошибка 3.1 NIT_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 3.1a NIT_actual_error и 3.1b NIT_other_error.

18.2 Ошибка 3.1a NIT_actual_error

Часто встречающаяся ошибка, которая иногда может иметь неприятные последствия. Например, TS не будет распознаваться или будет выдаваться неправильная программа передач. Если этих симптомов нет, то ошибку можно проигнорировать.

Краткое наименование: NIT_ACT. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 60. Описание приведено в Таблице 23.

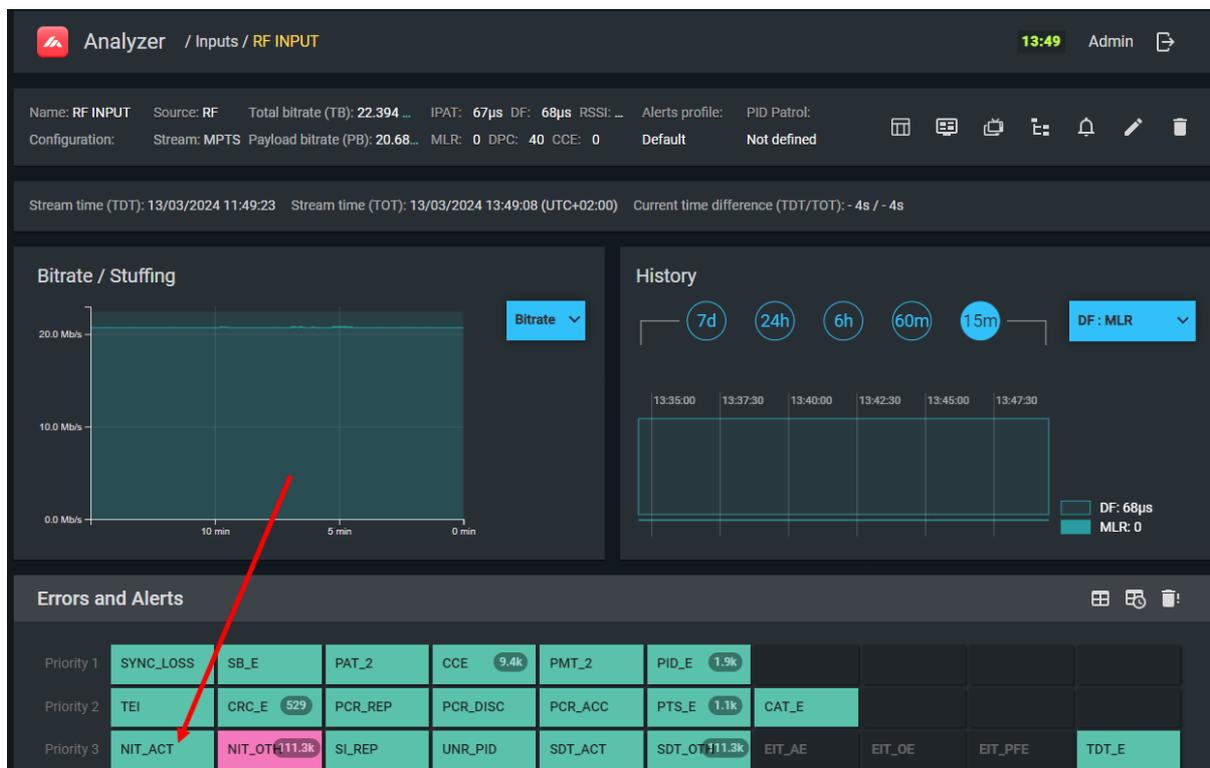


Рисунок 60 – Ошибка 3.1a NIT_actual_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 23 – Описание ошибки 3.1a NIT_actual_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.1a
Название	Ошибка NIT_actual
Важность	Низкая
Для чего нужна	Для определения отклонений передачи таблицы PSI/SI NIT_actual от стандарта
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Ошибка используется для проверки передачи таблицы NIT. При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Условия применения	На PID = 0x10 отсутствуют CCE
Теория	Таблица NIT_actual передает служебную информацию текущей сети связи, из которой самой важной является network_id, распределяемый консорциумом DVB. Однако, технически нет никаких ограничений для оператора задать network_id по своему усмотрению. Многие приставки игнорируют NIT_actual. Однако другие абонентские устройства рассматривают отсутствие NIT_actual как признак того, что TS не является стандартным потоком DVB. В TS, которые используются в IP-телевидении NIT, как правило отсутствует. В некоторых приемных устройствах пользователь может выбрать тип входного потока Non-DVB, что приводит к принудительному игнорированию NIT_actual.

Параметр	Описание
	NIT_actual, как правило, передается через длительные промежутки времени (порядка 10 секунд), чтобы не расходовать полосу пропускания канала связи
Принцип активации	Ошибка активируется, если: <ul style="list-style-type: none"> – на PID = 0x10 более 10 секунд не передаются таблицы PSI/SI с table_id=0x40, 0x41, 0x72 или на этом PID появились table_id с другими, чем указано, номерами; – NIT_actual передается слишком часто (время между секциями меньше, чем 25 миллисекунд)
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, то NIT, скорее всего, отсутствует. Очень редко могут возникать ситуации неправильного table_id или слишком частой передачи NIT
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, NIT присутствует в TS и передается в соответствии со стандартом
Причины появления	Если ошибка активна, то причины могут быть следующие: <ul style="list-style-type: none"> – оператор намеренно исключил NIT из TS; – оператор намеренно увеличил время между передачей секций NIT; – неисправность программного обеспечения мультиплексора или генератора PSI/SI.
Связь с другими ошибками	Не приводит к появлению других ошибок. Если в NIT неправильно указан Network ID, то на абонентском устройстве может демонстрироваться некорректная EPG (но при этом ошибки ETSI TR 101 290 не будет!)
Рекомендации по устранению про-	Включить NIT в мультиплексоре или генераторе PSI/SI с периодом повтора менее 10 секунд и более 25 миллисекунд (оптимально 9.9 секунды). Восстановить работоспособность ПО мультиплексора

Параметр	Описание
блем, которые вызвали активность показателя	
Симптомы	<p>Некоторые устройства не «видят» сигнал, если нет NIT.</p> <p>В некоторых случаях некоторые устройства проверяют, что network_id в EIT совпадает с network_id в NIT. При отсутствии NIT в таких устройствах электронная программа передач не будет воспроизводиться.</p> <p>Так же в некоторых системах условного доступа при отсутствии NIT может прекратиться дескремблирование в абонентских устройствах</p>

18.3 Ошибка 3.1b NIT_other_error

Второстепенная, но довольно частая ошибка. Может влиять на скорость переключения некоторых сервисов или скорость настройки абонентских устройств. Если мониторинг данной ошибки не нужен, можно отключить ее при помощи механизма профилей TS Analyzer.

Краткое наименование: NIT_OTH. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 61. Описание приведено в Таблице 24.

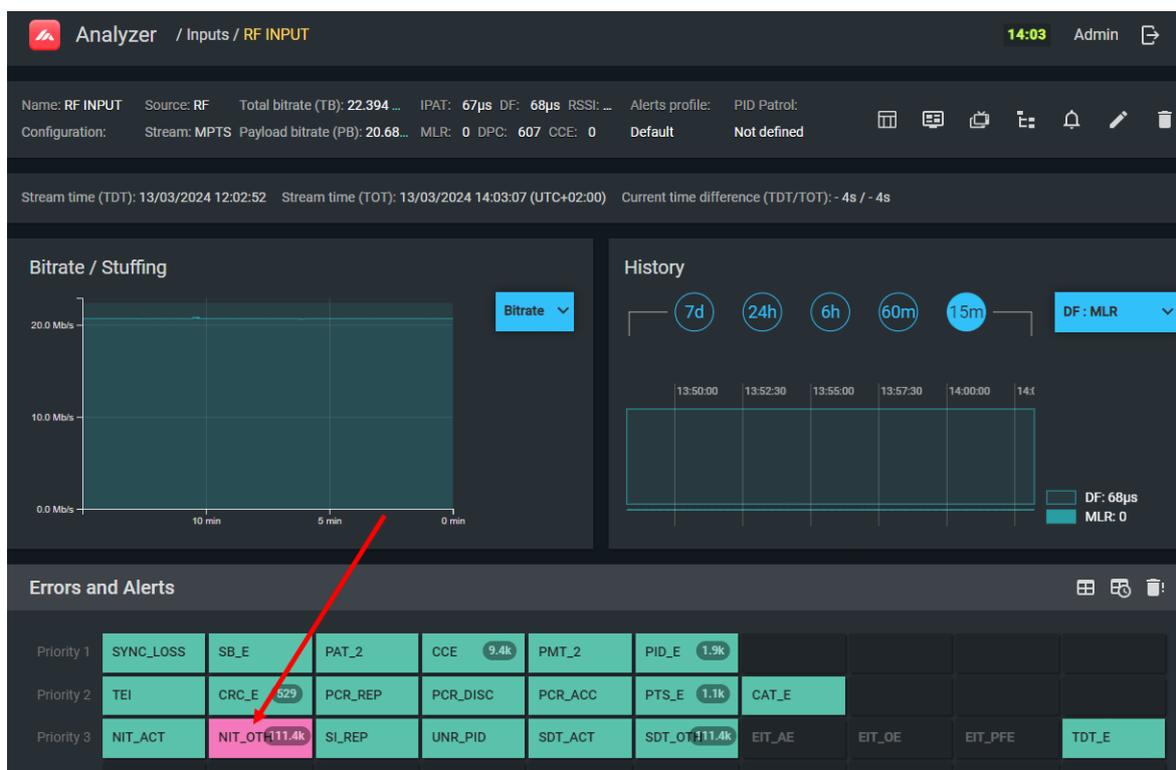


Рисунок 61 – Ошибка 3.1b NIT_other_error

Таблица 24 – Описание ошибки 3.1b NIT_other_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.1b
Название	Ошибка передачи NIT_other
Важность	Очень низкая
Для чего нужен	Для определения отклонений передачи таблицы PSI/SI NIT_other от стандарта. При этом содержание

Параметр	Описание
	не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Если ошибка активна, значит таблица NIT_other отсутствует более 10 секунд
Условия применения	На PID=0x10 не должно быть CCE
Теория	Таблица NIT_other предназначена для передачи информации о других мультиплексах оператора связи. Например, она используется спутниковыми операторами, имеющими несколько TS на одном спутнике. Практический смысл использования данной таблицы сводится к уменьшению времени при переключении абонентского устройства между разными TS (т. к. не требуется получение информации о NIT). NIT_other передается на PID=0x10 с table_id=0x41
Принцип активации	Ошибка активируется, если NIT_other отсутствует более 10 секунд
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, значит, в большинстве случаев, NIT_other отсутствует
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, значит NIT_other передается в соответствии с требованиями стандарта
Причины появления	В большинстве случаев NIT_other не используется. Если NIT_other должна присутствовать, то причиной появления ошибки могут быть аналогичны появлению NIT_actual (см. раздел 18.2)

Параметр	Описание
Связь с другими ошибками	Не приводит к появлению других ошибок. Если в NIT неправильно указан Network ID, то на абонентском устройстве может демонстрироваться некорректная EPG
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Аналогичны NIT_actual (см. раздел 18.2)
Симптомы	В редких случаях может наблюдаться незначительная задержка переключения между каналами, если эти каналы оказываются на разных мультиплексах

18.4 Ошибка 3.2 SI_repetition_error

Распространенная и важная ошибка, характеризующая корректность работы генератора PSI/SI.

Данные о минимальных и максимальных периодах повтора таблиц SI, собранные из различных стандартов (по состоянию на 2024 год), приведены в Таблице 25. Жирным курсивом показаны периоды, которые не установлены стандартом, но выбраны в TS Analyzer для генерации 3.2 SI_repetition_error.

Таблица 25 - Минимальные и максимальные периоды повтора для SI

Таблица	Min, миллисекунд (если скорость потока менее 100 Мбит/сек, иначе не проверяется)	Max, секунд	Обязательность таблицы
PAT	25	0.5	Да
PMT	25	0.5	Да
CAT	25	0.5	Нет
SDT actual	25	2	Нет
SDT other	25	10	Нет
NIT	25	10	Нет
NIT other	25	10	Нет
BAT	25	10	Нет
EIT_p/f actual	25	2	Нет
EIT_p/f other	25	10	Нет
TDT	25	30	Нет
TOT	25	30	Нет
RST	25	30	Нет
ST	25	30	Нет
DIT	25	30	Нет
SIT	25	30	Нет

Краткое наименование: SI_REP. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 62. Описание приведено в Таблице 26.

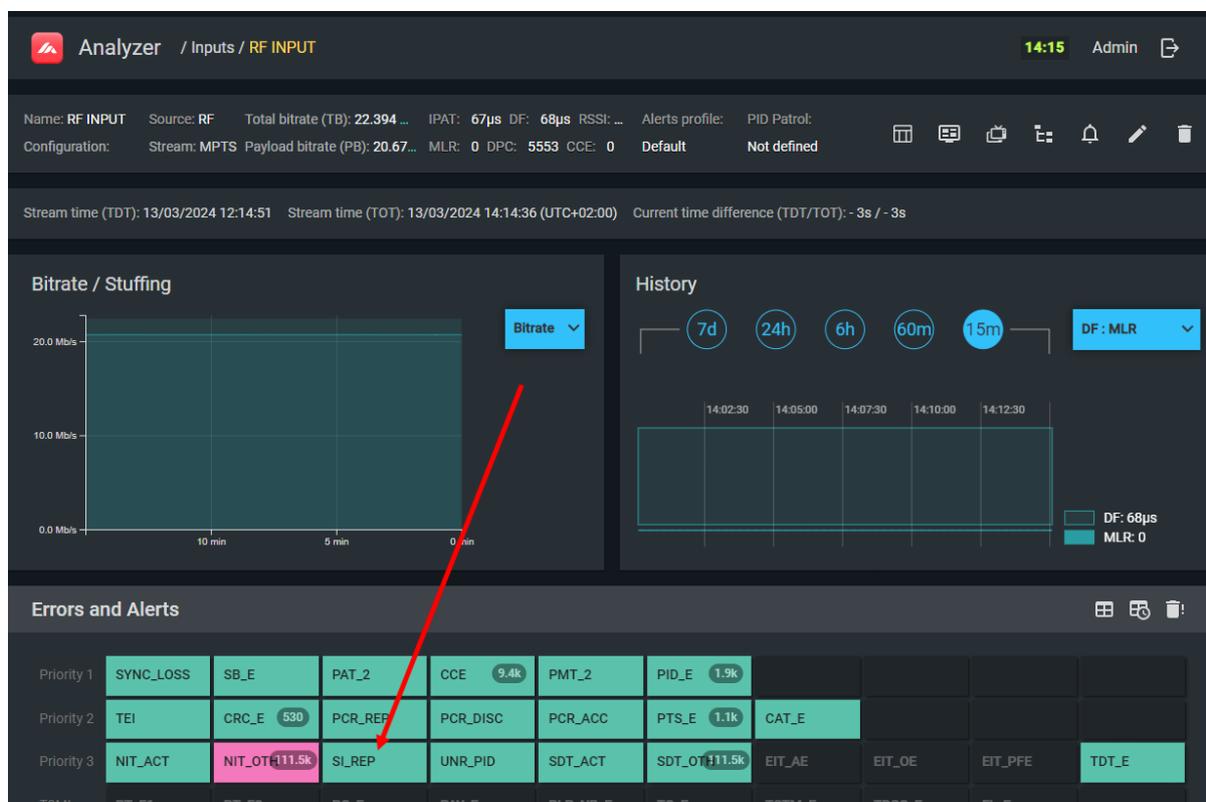


Рисунок 62 – Ошибка 3.2 SI_repetition_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 26 – Описание ошибки 3.2 SI_repetition_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.2
Название	Ошибка повтора SI
Важность	Высокая
Для чего нужна	Используется для проверки, что служебная информация передается в пределах заданных временных значений (не слишком редко и не слишком часто)
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Используется для проверки временных характеристик передачи таблиц PSI/SI (таблицы, в зависимости

Параметр	Описание
	от типа, должны передаваться не слишком редко и не слишком часто)
Условия применения	На PID, на которых передаются таблицы, не должно быть CCE
Теория	В Таблице 25 собраны требования из различных стандартов к периодичности передачи таблиц PSI/SI. Жирным курсивом показаны периоды, которые не установлены стандартом, но выбраны в TS Analyzer для генерации 3.2 SI_repetition_error
Принцип активации	TS Analyzer проверяет периоды, с которыми приходят таблицы PSI/SI. Если периоды выходят за значения, которые приведены в Таблице 25, то ошибка активируется. В описании ошибки указывается для какого PID она активирована (и, соответственно, для какой таблицы)
Что означает, если индикатор активен	Если ошибка активна, значит указанная в описании ошибки таблица передается или слишком часто или слишком редко
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активна, значит таблицы PSI/SI передаются с периодичностью, предусмотренной стандартами
Причины появления	Причиной появления ошибок является неисправность или неправильная настройка мультиплексора или PSI/SI генератора (например, генератора, входящего в CAS для генерации таблиц EIT)
Связь с другими ошибками	Ошибка может активироваться одновременно с ошибками для таблиц PAT (PAT_error2), PMT (PMT_error2), SDT (SDT_actual и др.), CAT (CAT_error), EIT (EIT_actual_error и др.)

Параметр	Описание
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Для устранения ошибки необходимо: – проверить, что характеристики передачи PSI/SI в конфигурации мультиплексора или PSI/SI генератора соответствуют указанным в Таблице 25; – восстановить исправность PSI/SI генератора или мультиплексора (перезагрузить, перезапустить и т. п.)
Симптомы	В большинстве случаев появление данной ошибки не приведет к видимой деградации сервисов (поскольку PSI/SI кэшируется). Возможные симптомы совпадают с описанными для таблиц PAT (PAT_error2), PMT (PMT_error2), SDT (SDT_actual и др.), CAT (CAT_error), EIT (EIT_actual_error и др.) При слишком частой передаче таблиц возможно появление CCE в целом по потоку

18.5 Ошибка 3.3 Buffer_error

В TS Analyzer анализ данной ошибки не реализован вследствие ее вторичности по отношению к CCE.

Данная ошибка является одной из причин появления ошибки 1.4 Continuity_count_error и может применяться для более тщательной диагностики программного обеспечения оборудования.

Появление этой ошибки означает, что буфер недополнен или переполнен один или несколько буферов в устройстве приема TS (таким устройством является, например, мультиплексор, принимающий на вход TS). Такое недополнение (underflow) или переполнение (overflow), в свою очередь, может произойти при неправильном определении битрейта программным обеспе-

чением, резком сетевом джиттере и так далее. Результатом такой ошибки будет появление CCE (чаще всего – периодическое). Симптомы, причины и способы устранения CCE могут быть найдены в разделе 16.4.

18.6 Ошибка 3.4 Unreferenced_PID

Важная и часто встречающаяся ошибка (несмотря на то, что отнесена к третьему уровню важности). Она обычно не влияет на качество сервисов, но свидетельствует о проблемах в мультиплексоре или о проблемах в конфигурации PMT (даже если нет ошибки PMT).

В TS Analyzer ошибка 3.4 Unreferenced_PID обозначается как UNR_PID (Рисунок 63). Описание использования ошибки 3.4 Unreferenced_PID приведено в Таблице 27.

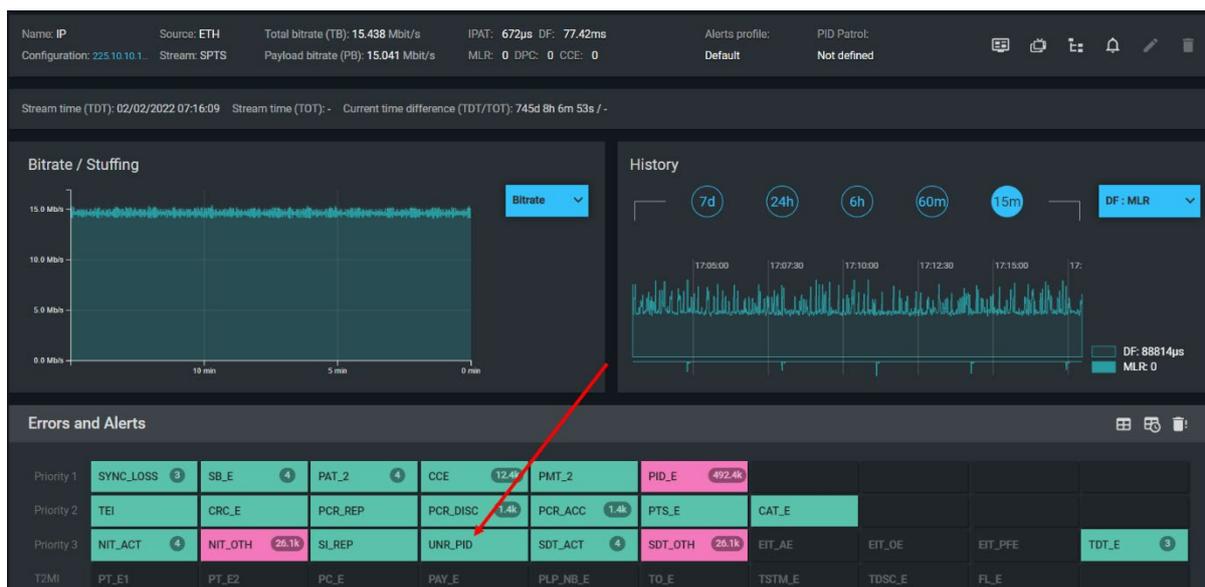


Рисунок 63 – Ошибка 3.4 Unreferenced_PID в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 27 – Описание ошибки 3.4 Unreferenced_PID

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.4
Название	Unreferenced PID, Orphan PID (в русскоязычной литературе иногда называется «потерянный PID»)



Параметр	Описание
Важность	Высокая
Для чего нужен	Позволяет обнаруживать поток с PID, на который нет ни одной ссылки в PSI/SI
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Используется для проверки, что все PID имеют ссылки в PSI/SI. Если по какому-либо PID генерируется эта ошибка, это значит, что данный PID не имеет ссылки в PSI/SI. Такая ситуация может вызываться некоторыми устройствами (например, системами обновления приставок), которые не описывают свои потоки в PSI/SI
Условия применения	Необходимо удостовериться, что в потоке присутствуют таблицы PAT и PMT и по ним нет ошибок. В данных таблицах содержатся ссылки на PID. Ссылки на PID также могут содержаться в таких таблицах, как AIT и CAT, но отсутствие этих таблиц само по себе не является ошибкой. Для того, чтобы определить какие PSI/SI и PID должны быть в TS, необходимо обратиться к схеме мультиплексирования TS.
Теория	Все PID, которые присутствуют в TS, должны иметь ссылку в PSI/SI или быть описанными в стандартах цифрового телевидения
Принцип активации	TS Analyzer следит за тем, чтобы все PID, которые встречаются в TS, были указаны в PSI/SI. Если обнаруживается PID, который нигде не указан, то по этому PID активируется ошибка Проверка выполняется один раз в секунду, если ссылка на PID пропадала на меньшее время, то ошибка обнаружена не будет

Параметр	Описание
Что означает, если индикатор активен	Если появляется такая ошибка, то это означает, что в потоке появился «неизвестный» PID – он не является стандартным PID или не описан в передаваемой PSI/SI. Такой PID, как правило, не может быть обнаружен приемным устройством и, соответственно, бесполезен и приводит к ненужному расходу «бит-рейта». Исключением является ситуация, когда PID намеренно инжектируется в поток без описания. Такие PID могут использовать системы обновления через эфир или системы управления устройствами через сигналы ЦТ (например, системы оповещения об опасности)
Что означает, если индикатор не активен	Это означает, что все PID, которые есть в потоке, описаны в PSI/SI или в стандартах ЦТ. Соответственно любой PID может быть обработан приемным устройством
Причины появления	Если «потерянный» PID не вставлен намеренно, то причинами его появления могут быть: <ul style="list-style-type: none"> – некорректная работа мультиплексора (при нормальной работе, как правило, мультиплексор не допускает размещения PID без включения его в PSI/SI); – ошибка PAT, PMT, CAT или AIT
Связь с другими ошибками	Данная ошибка может генерироваться, если есть ошибки в передаче PAT, PMT, CAT, AIT (например, PMT_error2 или CCE) т. к. в этих таблицах передаются ссылки на PID
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Необходимо убедиться, что «потерянный» PID не используется для каких-то специфических целей, таких как: <ul style="list-style-type: none"> – передача обновлений на какие-либо устройства (абонентские приставки);

Параметр	Описание
	<p>– передача информации условного доступа для CAS, которые не поддерживают Simulcrypt;</p> <p>– передача управляющих сигналов на внешние устройства (например, на устройства оповещения).</p> <p>Убедиться в это можно следующими способами:</p> <p>– связаться с оператором связи или телекомпанией, которая занимается формированием потока;</p> <p>– проверить, не предусмотрено ли наличие «потерянного PID» схемой мультиплексирования.</p> <p>В случае, если «потерянный» PID появился не намеренно, рекомендуется выполнить следующие действия:</p> <p>– если данный PID находится во входном потоке на мультиплексор, то его можно убрать при мультиплексировании;</p> <p>– восстановить исправность мультиплексора;</p> <p>– выполнить повторное мультиплексирование (остановить процесс мультиплексирования и начать заново через некоторое время);</p> <p>– включить данный PID в одну из таблиц (если обнаружено нарушение схемы мультиплексирования)</p>
Симптомы	<p>Данная ошибка не приводит к нарушениям работы сервисов. Однако, ошибочное появление «потерянного» PID может привести к недостатку пропускной способности линий связи (т. к. он незапланированно «съест битрейт») и, как следствие, появления ошибок CSE и связанных с ними</p>

18.7 Ошибка 3.5 SDT_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 3.5a SDT_actual_error и 3.5b SDT_other_error.

18.8 Ошибка 3.5a SDT_actual_error

Важная и часто встречающаяся ошибка. Ее последствия – некорректная информация о сервисах (например, неправильные или отсутствующие названия сервисов в меню абонентского устройства). На качество приема не влияет.

Краткое наименование: SDT_АСТ. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 64. Описание приведено в Таблице 28.

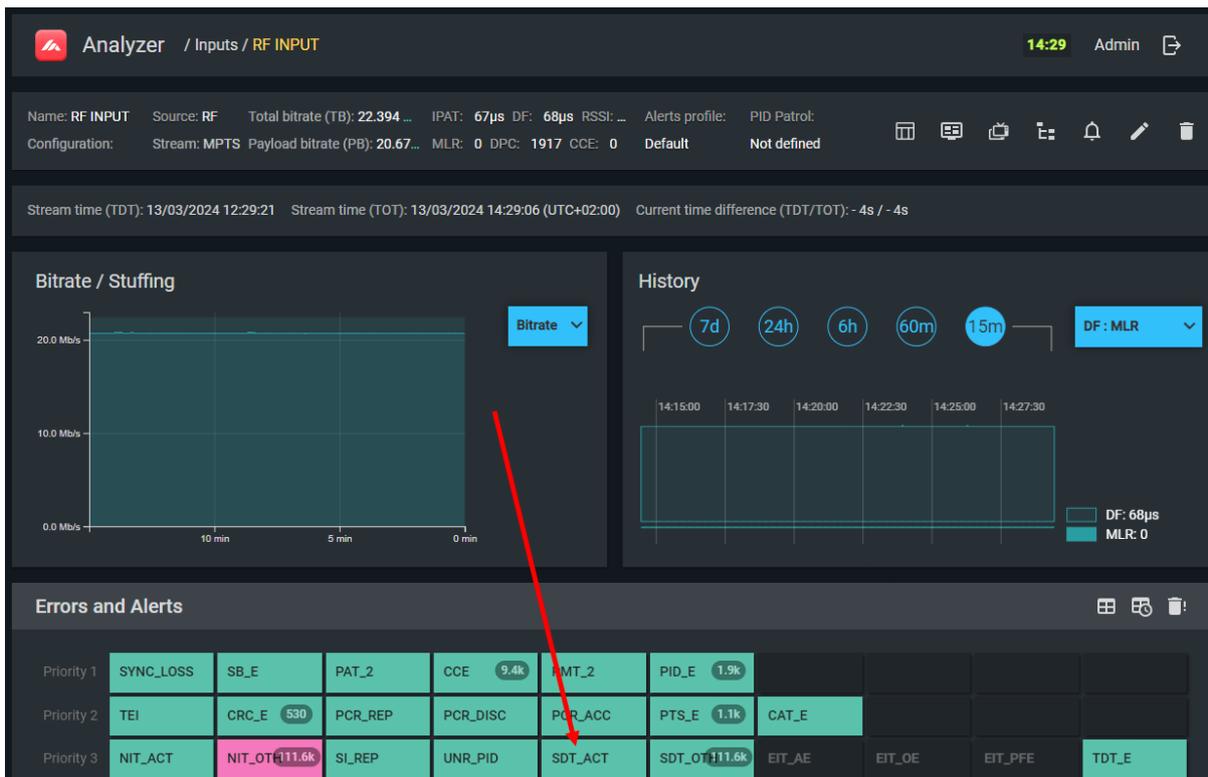


Рисунок 64 – Ошибка 3.5a SDT_actual_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 28 – Описание ошибки 3.5a SDT_actual_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий



Параметр	Описание
Номер	3.5a
Название	Ошибка SDT
Важность	Высокая
Для чего нужен	Используется для контроля корректности передачи таблицы SDT для TS, на котором она находится. При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Если данная ошибка активна, то возможны проблемы на абонентских устройствах с названиями и описаниями сервисов, т. к. таблица SDT передается некорректно (слишком часто или слишком редко)
Условия применения	На PID=0x11 не должно быть ошибок CCE
Теория	<p>Таблица SDT передается в составе PSI/SI для доставки описательной информации о сервисах. SDT_actual содержит описание сервисов для потока, в котором она передается. В большинстве случаев проблемы с этой таблицей не приводят к видимым дефектам. Даже если таблица передавалась в составе потока, а потом передача прекратилась, то абонентские устройства, как правило, кэшируют эту таблицу.</p> <p>В TS могут также передаваться SDT для других потоков (SDT_other). Для их мониторинга используйте ошибку 3.5b SDT_other_error (раздел 18.9)</p>
Принцип активации	Ошибка активируется в следующих ситуациях: <ul style="list-style-type: none">– на «стандартном» PID=0x11 в течение больше, чем 2 секунды, не появляется секция с table_id=0x42 (что означает, как правило, отсутствие SDT_actual);

Параметр	Описание
	<ul style="list-style-type: none"> – очень редкая ситуация: на PID=0x11 появляются секции с чужими table_id (не 0x42, 0x46, 0x4A, 0x72); – SDT_actual передается слишком часто (чаще, чем 25 миллисекунд)
Что означает, если индикатор активен	<p>Если индикатор активен, то значит сработал один из критериев, описанных в строке «Принцип активации» и передачу SDT_actual нельзя считать корректной.</p> <p>Обратите внимание, что ошибка не генерируется, если содержание SDT некорректно. Проверяется только соблюдение правил передачи</p>
Что означает, если индикатор не активен	<p>Если ошибка не активна, значит SDT передается в соответствии со стандартом. Обратите внимание – это не означает, что информация, содержащаяся в SDT, является корректной</p>
Причины появления	<p>Ошибка SDT вызывается неправильной конфигурацией мультиплексора, генератора PSI/SI или неисправностью их программного обеспечения</p>
Связь с другими ошибками	<p>Ошибка не приводит к появлению других ошибок</p>
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	<p>Для устранения ошибки SDT необходимо убедиться, что время передачи SDT_actual на мультиплексоре или генераторе PSI/SI установлено в пределах 25 мсек – 2 секунды. Лучше установить его ближе к 2 секундам, т. к. абонентские устройства обычно кэшируют эту таблицу</p> <p>В случае, если передаются посторонние секции, следует восстановить исправность мультиплексора (перезагрузка, перепрошивка и т. п.). В некоторых мультиплексорах, возможно, можно ошибочно сконфигурировать передачу посторонних таблиц на PID=0x11.</p>

Параметр	Описание
	В случае обнаружения таких таблиц их нужно удалить с данного PID
Симптомы	<p>Самый частый симптом проблем с таблицей SDT это отсутствие названий сервисов или периодическое пропадание названий (при этом сами сервисы воспроизводятся без проблем). Также, если таблица сконфигурирована неправильно, то названия сервисов могут не соответствовать фактическим сервисам</p> <p>Может наблюдаться задержка в показе названия сервиса (например, при переключении канала название может появиться не сразу и/или не при первом переключении)</p> <p>Если SDT_actual передается слишком часто, то это влечет уменьшение полезной полосы пропускания (и, например, появление CCE в целом по потоку)</p>

18.9 Ошибка 3.5b SDT_other_error

Ошибка 3.5b SDT_other_error практически аналогична ошибке 3.5a SDT_actual_error. Отличие состоит в том, что она применяется для таблицы SDT_other, которая передает SDT не для того TS, в котором она находится, а для других TS. Обычно операторы добавляют SDT_other для всех своих TS, т.к. это снижает время получения описательной информации о сервисе при переключении каналов (когда зритель переключается с сервиса на одном TS на сервис на другом TS).

Краткое наименование: SDT_OTN. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 65. Описание приведено в Таблице 29.

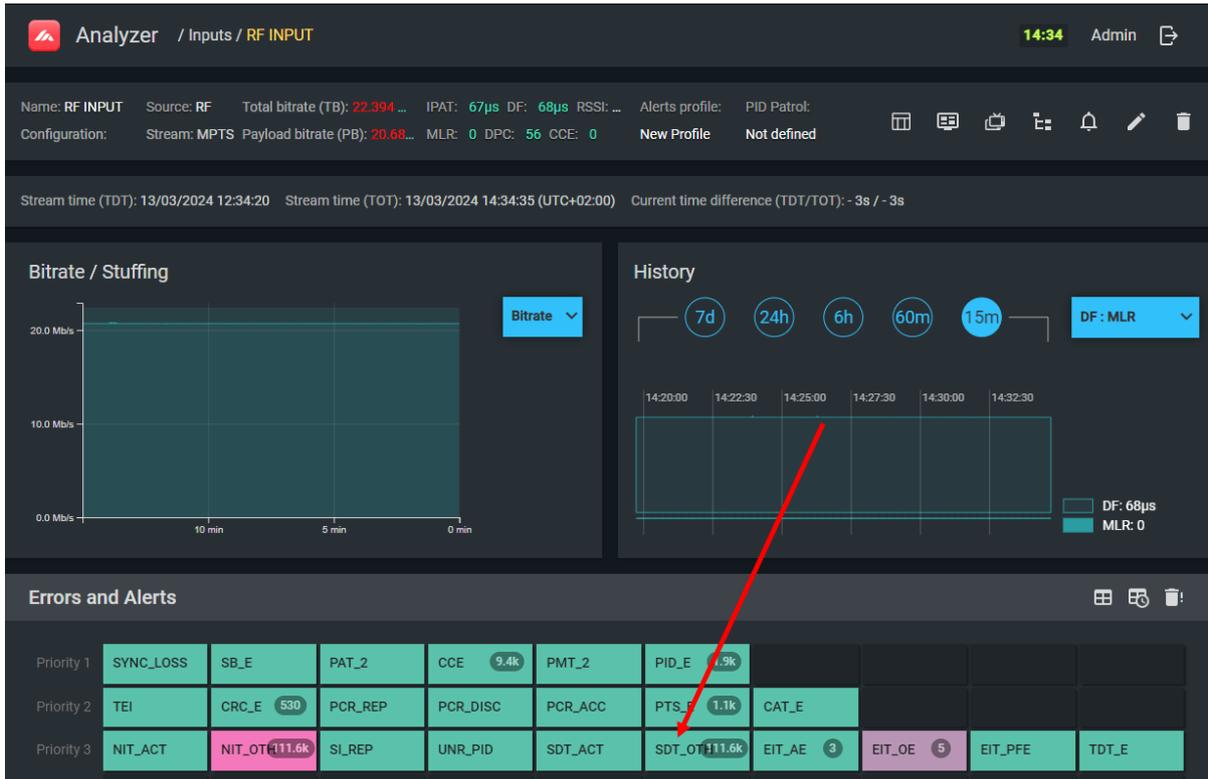


Рисунок 65 – Ошибка 3.5b SDT_other_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 29 – Описание ошибки 3.5b SDT_other_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.5а
Название	Ошибка SDT
Важность	Низкая
Для чего нужен	Используется для контроля корректности передачи таблицы SDT для какого-то другого TS, не того, в котором она находится. При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Редко

Параметр	Описание
Как использовать (кратко)	Если данная ошибка активна, то возможны проблемы на абонентских устройствах с названиями и описаниями сервисов, т. к. таблица SDT передается некорректно (слишком часто или слишком редко)
Условия применения	На PID=0x11 не должно быть ошибок CCE
Теория	Таблица SDT_other передается в составе PSI/SI для доставки описательной информации о сервисах. SDT_other содержит описание сервисов для других TS, не того, в котором она передается. В большинстве случаев проблемы с этой таблицей не приводят к видимым дефектам. Даже если таблица передавалась в составе потока, а потом передача прервалась, то абонентские устройства, как правило, кэшируют эту таблицу.
Принцип активации	Ошибка активируется, если на «стандартном» PID=0x11 в течение больше, чем 10 секунд, не появляется секция с table_id=0x46 (что означает, как правило, отсутствие SDT_other)
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, то значит, что SDT_other не передается дольше, чем 10 секунд (как правило, это говорит о том, что она вообще отсутствует). Обратите внимание, что ошибка не генерируется, если содержание SDT некорректно. Проверяется только соблюдение правил передачи
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активна, значит SDT_other передается в соответствии со стандартом. Обратите внимание – это не означает, что информация, содержащаяся в SDT_other является корректной

Параметр	Описание
Причины появления	Ошибка SDT_other вызывается неправильной конфигурацией мультиплексора, генератора PSI/SI или неисправностью их программного обеспечения
Связь с другими ошибками	Ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Для устранения ошибки SDT_other необходимо убедиться, что время передачи SDT_other на мультиплексоре или генераторе PSI/SI установлено в пределах 10 секунд. Лучше установить его ближе к 10 секундам, т. к. абонентские устройства обычно кэшируют эту таблицу
Симптомы	Может наблюдаться задержка в показе названия сервиса (например, при переключении канала название может появиться не сразу и/или не при первом переключении)

18.10 Ошибка 3.6 EIT_error

Данная ошибка является устаревшей и не используется. Применяйте вместо нее ошибку 3.6a EIT_actual_error, 3.6b EIT_actual_error и 3.6c EIT_PF_error.

18.11 Ошибка 3.6a EIT_actual_error

Ошибка, которая влияет на корректность воспроизведения электронной программы передач (EPG) для тех передач, которые транслируются в текущее время.

Краткое наименование: EIT_AE. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 66. Описание приведено в Таблице 30.

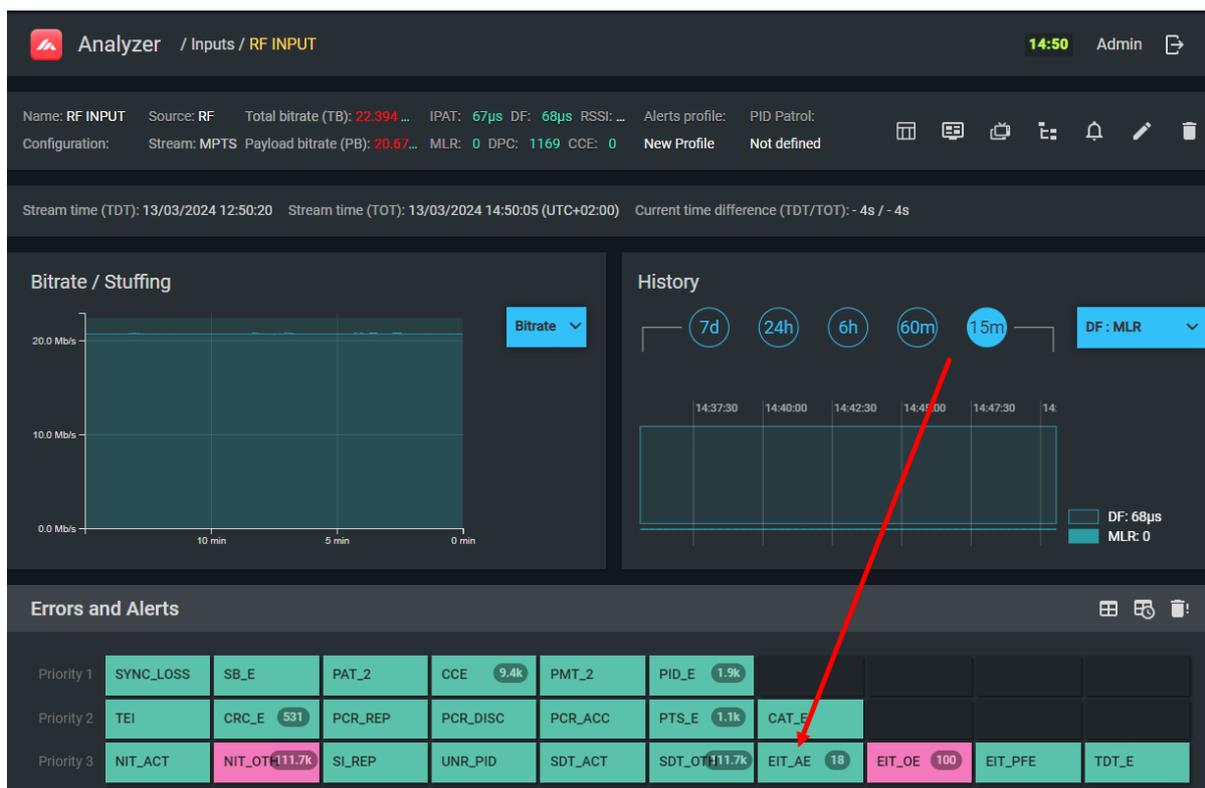


Рисунок 66 – Ошибка 3.6a EIT_actual_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 30 – Описание ошибки 3.6a EIT_actual_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.6a
Название	Ошибка EIT_actual
Важность	Низкая
Для чего нужен	Используется для контроля корректности передачи таблицы EIT для TS, в котором она находится. При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Часто
Как использовать (кратко)	Если данная ошибка активна, то возможны проблемы на абонентских устройствах с просмотром электронной программы передач

Параметр	Описание
Условия применения	На PID=0x12 не должно быть ошибок CCE
Теория	См. раздел 11
Принцип активации	<p>Ошибка активируется в следующих ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на «стандартном» PID=0x12 в течение больше, чем 2 секунды, не появляется секция 0 с table_id=0x4E (секция для текущей программы); – то же самое, что выше, только для секции 1 (секция для следующей программы); – очень редкая ситуация: на PID=0x12 появляются секции с «чужими» table_id (ПО мультиплексора должно автоматически блокировать попытки сконфигурировать мультиплексор таким образом); – EIT_actual передается слишком часто (чаще, чем 25 миллисекунд)
Что означает, если индикатор активен	<p>Если индикатор активен, то значит сработал один из критериев, описанных в строке «Принцип активации» и передачу EIT_actual нельзя считать корректной.</p> <p>Обратите внимание, что ошибка не генерируется, если содержание EIT некорректно. Проверяется только соблюдение правил передачи</p>
Что означает, если индикатор не активен	<p>Если ошибка не активна, значит EIT_actual передается в соответствии со стандартом. Обратите внимание – это не означает, что информация, содержащаяся в EIT_actual, является корректной</p>
Причины появления	<p>Ошибка EIT_actual вызывается неправильной конфигурацией мультиплексора, генератора PSI/SI, сервера EPG или неисправностью их программного обеспечения.</p>

Параметр	Описание
	Также период передачи EIT_actual может быть намеренно увеличен оператором, чтобы «сэкономить битрейт»
Связь с другими ошибками	Ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	<p>Для устранения ошибки EIT_actual необходимо убедиться, что время передачи EIT_actual на мультиплексоре или генераторе PSI/SI (или сервере EPG) установлено в пределах 25 мсек – 2 секунды. Лучше установить его ближе к 2 секундам, т. к. абонентские устройства обычно кэшируют эту таблицу</p> <p>В случае, если передаются посторонние table_id, следует восстановить исправность мультиплексора (перезагрузка, перепрошивка и т. п.). В некоторых мультиплексорах, возможно, можно ошибочно сконфигурировать передачу посторонних таблиц на PID=0x12. В случае обнаружения таких таблиц их нужно удалить с данного PID</p>
Симптомы	Самый частый симптом проблем с таблицей EIT_actual это постоянное или временное (периодическое) отсутствие EPG на приемном устройстве (абонентской приставке). При этом может отсутствовать как информация для текущей программы (если проблема с секцией 0), так и для следующей программы (если проблема с секцией 1). Если EIT_actual передается слишком часто, то это влечет уменьшение полезной полосы пропускания (и, например, появление CCE в целом по потоку)

18.12 Ошибка 3.6b EIT_other_error

Очень часто встречающаяся второстепенная ошибка, влияющая на показ EPG в потоках, отличных от текущего.

Краткое наименование: EIT_OE. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 67. Описание приведено в Таблице 31.

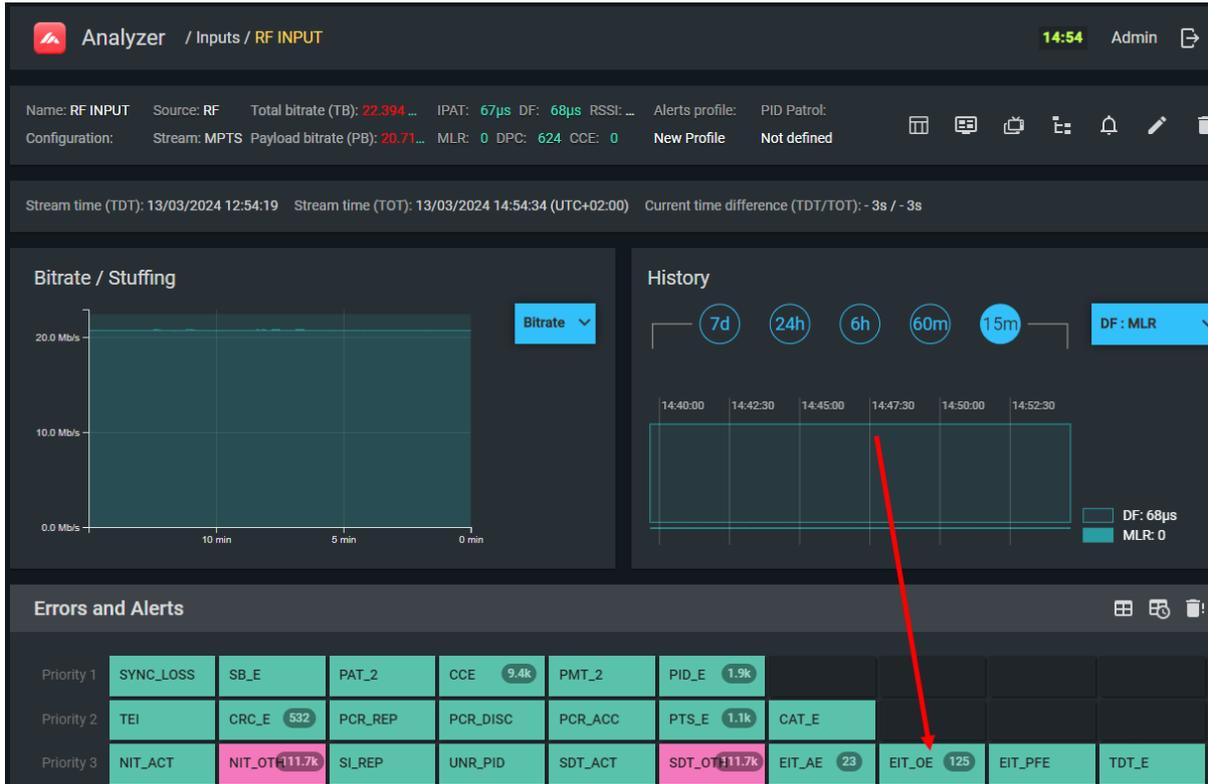


Рисунок 67 – Ошибка 3.6b EIT_other_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 31 – Описание ошибки 3.6b EIT_other_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.6b
Название	Ошибка EIT_other
Важность	Низкая
Для чего нужен	Используется для контроля корректности передачи таблицы EIT для TS с указанным TS ID (не того, в кото-

Параметр	Описание
	ром передается). При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Очень часто
Как использовать (кратко)	Если данная ошибка активна, то возможны проблемы на абонентских устройствах с просмотром электронной программы передач
Условия применения	На PID=0x12 не должно быть ошибок CCE
Теория	См. раздел 11
Принцип активации	Ошибка активируется в следующих ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – на «стандартном» PID=0x12 в течение больше, чем 10 секунд, не появляется секция 0 с table_id=0x4F (секция для текущего расписания); – то же самое, что выше, только для секции 1 (секция для будущего расписания)
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, то значит сработал один из критериев, описанных в строке «Принцип активации» и передачу EIT_other нельзя считать корректной. Обратите внимание, что ошибка не генерируется, если содержание EIT некорректно. Проверяется только соблюдение правил передачи
Что означает, если индикатор не активен	Если ошибка не активна, значит EIT_other передается в соответствии со стандартом. Обратите внимание – это не означает, что информация, содержащаяся в EIT_other является корректной
Причины появления	Ошибка EIT_other вызывается неправильной конфигурацией мультиплектора, генератора PSI/SI, сервера

Параметр	Описание
	<p>EPG или неисправностью их программного обеспечения.</p> <p>Также период передачи EIT_other может быть намеренно увеличен оператором, чтобы «сэкономить битрейт».</p> <p>Обратите внимание, что наличие EIT_other не является обязательным. Если эта таблица не нужна – отключите ошибку в профиле TS Analyzer</p>
Связь с другими ошибками	Ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Для устранения ошибки EIT_other необходимо убедиться, что время передачи EIT_actual на мультиплексоре или генераторе PSI/SI (или сервере EPG) установлено в пределах 10 секунд. Лучше установить его ближе к 10 секундам, т. к. абонентские устройства обычно кэшируют эту таблицу
Симптомы	Симптом проблем с таблицей EIT_other это слишком долгое ожидание показа EPG при переключении между TS (например, когда вы хотите просмотреть EPG по сервисам, входящим в разные TS). Этот симптом может встречаться редко, т. к. обычно EIT кэшируется в абонентском устройстве

18.13 Ошибка 3.6с EIT_PF_error

Очень часто встречающаяся второстепенная ошибка, влияющая на показ информации в EPG о программах, которые показаны или которые запланированы.

Краткое наименование: EIT_PFE. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 68. Описание приведено в Таблице 32.

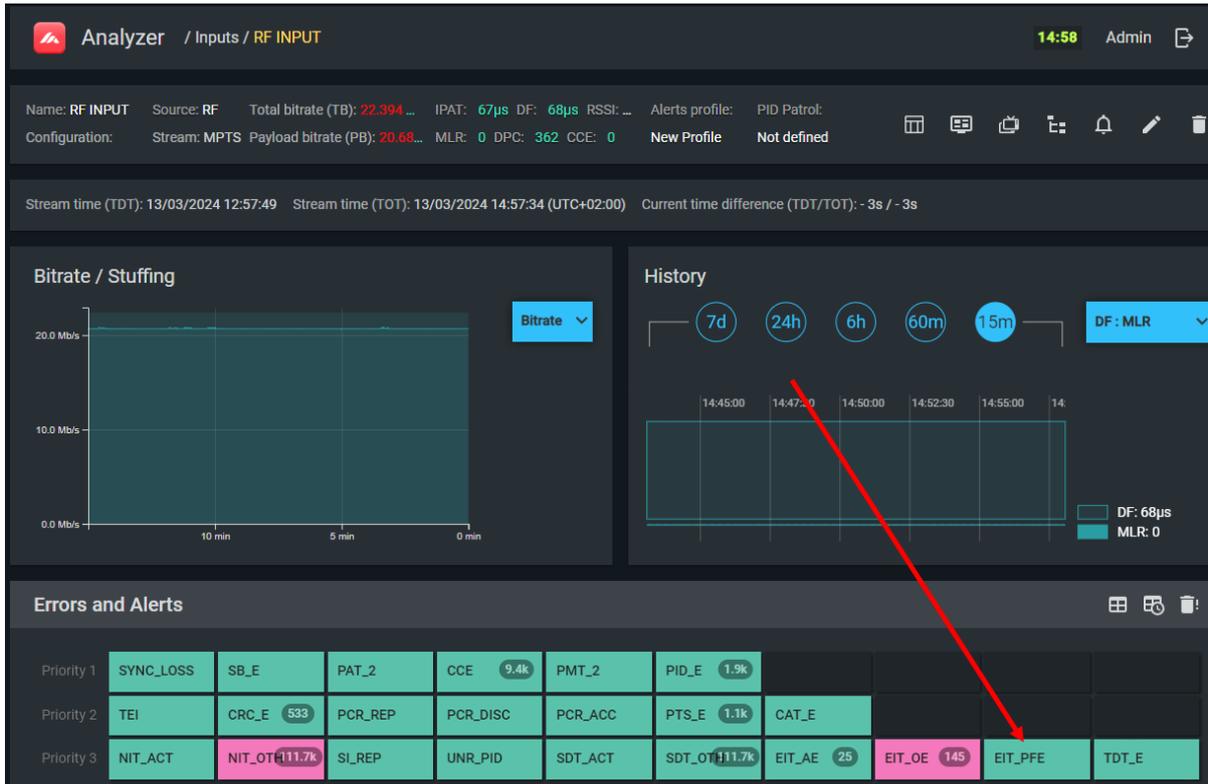


Рисунок 68 – Ошибка 3.6с EIT_PF_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 32 – Описание ошибки 3.6с EIT_PF_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.6с
Название	Ошибка EIT_pf
Важность	Низкая
Для чего нужен	Применяется для контроля наличия в EIT секций для текущих и следующих программ. При этом содержание не проверяется, поскольку оно разное у разных операторов. Чтобы проверить содержание вручную, используйте экран PSI/SI
Как часто встречается	Очень часто
Как использовать (кратко)	Проверяется, что в EIT присутствуют секции как типа 0, так и типа 1 (как требует стандарт)

Параметр	Описание
Условия применения	На PID=0x12 не должно быть ошибок CCE
Теория	См. раздел 11
Принцип активации	Проверяется наличие в течение 2 секунд (для EIT_actual) и 10 секунд (для EIT_other) наличие как секции 0 (текущие программы), так и секции 1 (следующие программы). Если в течение указанного времени секция 0 или секция 1 отсутствует – активируется ошибка
Что означает, если индикатор активен	В EIT отсутствует информация о текущих или следующих за ними программах, либо эта информация передается с неприемлемыми (с точки зрения стандарта) задержками
Что означает, если индикатор не активен	В EIT имеется информация о текущих или следующих за ними программах
Причины появления	Неисправность ПО сервера EPG или мультиплексора
Связь с другими ошибками	Ошибка не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Необходимо восстановить исправность ПО сервера EPG или мультиплексора (перезагрузка, перезапуск сервиса, перепрошивка и т. п.)
Симптомы	При показе EPG постоянно или временно отсутствует или информация о текущих программах или тех, которые будут следующими. Данный симптом проявляется, если EPG не кэшируется абонентским устройством.

18.14 Ошибка 3.7 RST_error

Поиск ошибок таблицы RST в TS Analyzer не реализован, поскольку таблица RST практически не используется. Данная таблица предназначена для передачи информации об изменении времени выхода телепрограмм в эфир по сравнению с «планом», задаваемым EIT.

Ошибка RST происходит тогда, когда на PID=0x13 появляется «чужая» таблица (не RST) или когда RST передается слишком часто (чаще, чем раз в 25 миллисекунд).

TS Analyzer не реализует автоматическое определение RST_error, поскольку эта таблица используется чрезвычайно редко. Если таблица RST передается, то проконтролировать ее качество можно «вручную». Для этого найдите PID=0x13 в списке PID на экране статистики. Если он есть и на нем есть трафик, то значит RST передается.

18.15 Ошибка 3.8 TDT_error

Редкая, но важная ошибка, влияющая на правильное воспроизведение EPG, настройку текущего времени приставки (и, соответственно, функции записи по времени). Подробнее про последствия неправильного времени абонентского устройства и способах его мониторинга см. раздел 8.

Краткое наименование: TDT_E. Положение в интерфейсе TS Analyzer показано на Рисунке 69. Описание приведено в Таблице 33.

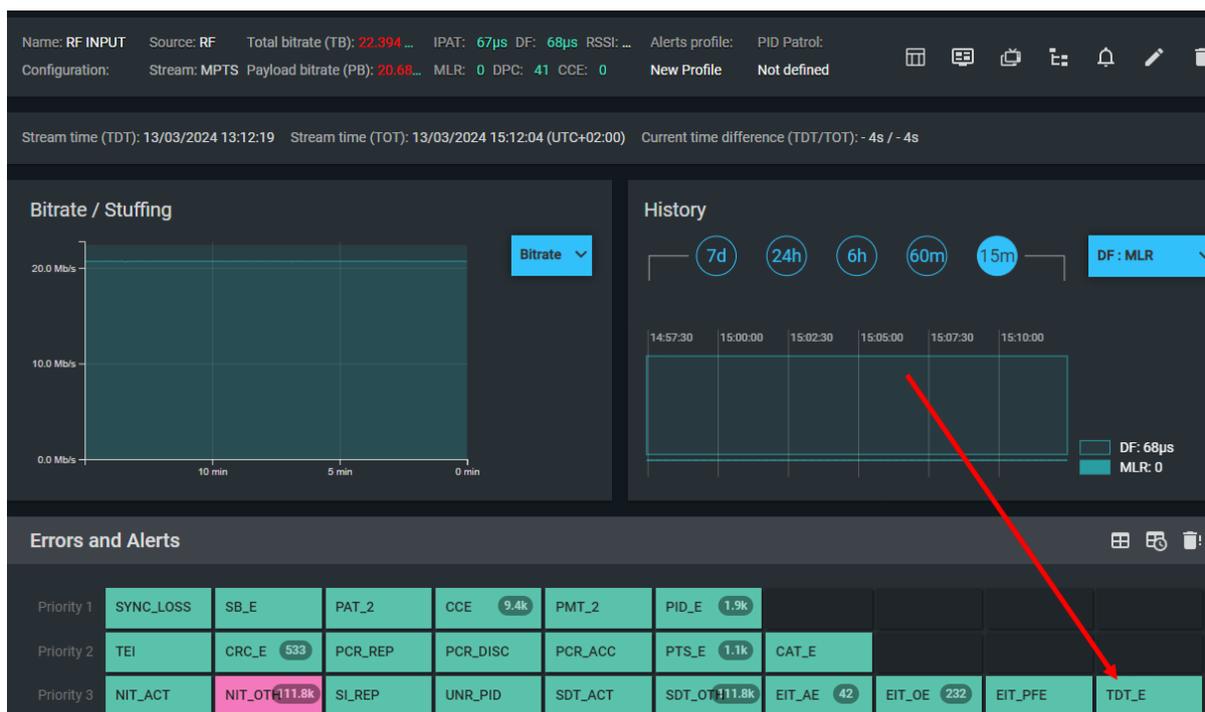


Рисунок 69 – Ошибка 3.8 TDT_error в интерфейсе TS Analyzer

Таблица 33 – Описание ошибки 3.8 TDT_error

Параметр	Описание
Приоритет	Третий
Номер	3.8
Название	Ошибка TDT
Важность	Высокая
Для чего нужен	Для проверки передачи UTC через TS
Как часто встречается	Редко
Как использовать (кратко)	Применяется для контроля правильности параметров передачи точного времени через TS (как проконтролировать само время – см. раздел 8)
Условия применения	На PID=14 не должно быть CCE
Теория	Таблица TDT предназначена для передачи информации о всемирном времени (а необязательная таблица

Параметр	Описание
	Т0Т – о смещении времени). Таблица TDT должна передаваться на PID=14
Принцип активации	Индикатор ошибки активируется, при наступлении одного или нескольких следующих событий: <ul style="list-style-type: none"> – на PID=14 в течение более, чем 30 секунд нет секции с table_id = 0x70; – на PID=14 появляются «чужие» секции, которые тут не должно быть; – TDT передается чаще, чем раз в 25 миллисекунд.
Что означает, если индикатор активен	Если индикатор активен, значит сработал один из критериев, перечисленных выше. Чаще всего это означает, что TDT отсутствует
Что означает, если индикатор не активен	Если индикатор не активен, это означает, что TDT передается в соответствии со стандартом
Причины появления	Ошибка в настройке генератора PSI/SI (в составе мультиплексора или отдельного), ошибка часов (если используются внешние часы, такие как GPS или ГЛОНАСС)
Связь с другими ошибками	Не приводит к появлению других ошибок
Рекомендации по устранению проблем, которые вызвали активность показателя	Необходимо убедиться, что в настройках генератора PSI/SI период повтора TDT установлен не дольше 30 секунд и не короче 25 миллисекунд. Восстановить исправность ПО мультиплексора (перезагрузить генерацию PSI/SI, перезагрузка, перепрошивка)
Симптомы	Неправильное время на часах абонентского устройства. EPG выдает расписание на некорректное время.



Параметр	Описание
	Функции записи по времени на абонентском устройстве срабатывают в неправильное время



19 Словарь сокращений

AU – access unit, синтаксическая единица потока видео или аудиоданных

CAS – система условного доступа

DTS – временная метка декодирования AU по шкале PCR

FTA – телеканалы (сервисы), которые передаются в свободном доступе (т.е. без скремблирования)

PCR – временная метка (штамп) часов кодера сервиса

PTS – временная метка показа (презентации) AU по шкале PCR

SFN – одночастотная сеть

TEI – индикатор (флаг) ошибки транспорта в заголовке пакета TS

TS – транспортный поток MPEG TS (ISO 13818-1)

UTC – всемирное («атомное») время

АПЧГ – автоматическая подстройка частоты гетеродина

ГПИ – графический пользовательский интерфейс

НПА – нормативно-правовые акты

РРЛ – радиорелейная линия (связи)

РЧ – радиочастотный

ССЕ – ошибка непрерывности (раздел 16.4)

ЦТ – цифровое телевидение с использованием TS



20 Список литературы

[1] Серов А. В. Цифровое телевидение стандарта DVB-T, изд. «БХВ-Петербург», 2010 г.