РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

программного комплекса «UDR»

Листов 25

2025

Содержание

1 Введение 3
2 Описание программного комплекса UDR 4
3 Настройка конфигурационных параметров 5
3.1 Общие положения 5
3.2 Конфигурация параметров ПК UDR 5
4 Просмотр статуса сигнальных направлений 8
5 Загрузка абонентских профилей 12
6 Мониторинг 14
6.1 Работа с Prometheus 15
6.2 Мониторинг Виртуальных Машин (ВМ) 15
6.3 Мониторинг централизованной базы данных Redis 16
6.4 Мониторинг Kubernetes (K8S) кластера 17
7 Работа с журналами событий 18
8 Работа с аварийными сообщениями 20
9 История изменений 21
Список сокращений 22

Список рисунков

Рисунок 2-1 Высокоуровневая архитектура ПК UDR 4
Рисунок 4-1 Пример загрузки абонентского профиля в базу данных Redis 12
Рисунок 4-2 Пример запроса для получения профиля абонента из Redis 14
Рисунок 5-1 Графический интерфейс Prometheus 15
Рисунок 5-2 Общий вид графического интерфейса с метриками Виртуальных Машин 16
Рисунок 5-3 Графический интерфейс и метрики базы данных Redis 16
Рисунок 5-4 Графический интерфейс с показателями производительности Redis 17
Рисунок 5-5 Графический интерфейс метрик Kubernetes кластера 17
Рисунок 6-1 Графический интерфейс Loki и обзор доступных журналов событий 18
Рисунок 6-2 Детализированный вид выбранного вида журнала событий 19
Рисунок 7-1 Пример отображения аварийного состояния сигнальноко канала в сети 2G 20

Список таблиц

Таблица 3-1 Список разделов конфигурационного файла config.json 5
Таблица 3-2 Параметры ПК UDR, раздел "redis" 5
Таблица 3-3 Параметры ПК UDR, раздел "auc" 5
Таблица 3-4 Параметры ПК UDR, раздел "DiaOwnNodeConfig" 5
Таблица 3-5 Параметры ПК UDR, раздел "DiaPeerNode" 6
Таблица 3-6 Параметры ПК UDR, раздел "DiaRealmRouting" 6
Таблица 3-7 Параметры ПК UDR, раздел "hss" 6
Таблица 3-8 Параметры ПК UDR, раздел "hlr" 6
Таблица 4-1 просмотра статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов 8
Таблица 4-2 Пример распечатки статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов 8
Таблица 4-3 Пример распечатки статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов 9
Таблица 4-4 Пример просмотра состояния протокола Diameter. 9
Таблица 4-5 Пример распечатки состояния протокола Diameter. 10
Таблица 9-1 История изменений 21

1 Введение

Документ содержит описание процедур по эксплуатации и конфигурированию программного комплекса (ПК) UDR. Цель документа – предоставить информацию по конфигурационным параметрам ПК UDR, которые используются при интеграции со смежными сетевыми элементами, например, такими, как MME, MSC и SGSN. Структурно ПК UDR состоит из централизованной базы данных, реализованной на СУБД Redis, и функционала HLR/HSS/AUC.

2 Описание программного комплекса UDR

UDR представляет собой программный комплекс, обеспечивающий хранение всех видов абонентских данных в единой базе данных с распределённой архитектурой, предназначенный для работы в сетях стандартов 2G/3G/4G/5G мобильного оператора в качестве системы управления многопрофильными абонентами.

Функции HLR/HSS обеспечивают интерфейсы в сетях 2G/3G/4G/5G и могут обслуживать данные сети одновременно.

Программный комплекс UDR реализован на микросервисной архитектуре и развернут в Kubernetes (K8S) кластере. Структура ПК UDR изображена на Рисунке 2-1 и включает в себя следующие компоненты:

1) HLR - домашний регистр местоположения мобильных абонентов сетей стандартов 2G/3G, обеспечивающий взаимодействие с опорными сетями мобильных операторов по протоколам SCTP/M3UA/SCCP/TCAP/MAP;
2) HSS - сервер абонентских данных сети стандарта 4G, обеспечивающий взаимодействие с опорными сетями мобильных операторов по протоколам SCTP/DIAMETER;
3) AUC - модуль аутентификации абонентов сотовой связи;
4) Database – централизованную базу данных, обеспечивающую хранение профилей абонентов сотовой связи.

Высокоуровневая архитектура ПК UDR представлена на Рисунке 2-1.

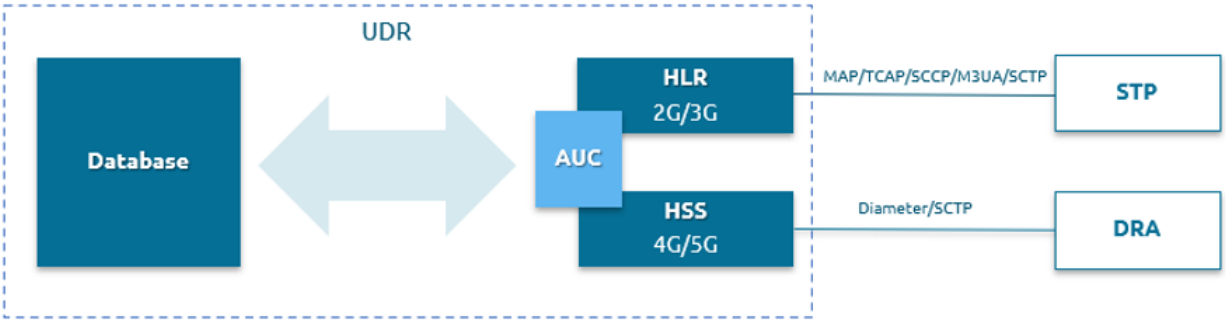

Рисунок 2-1 Высокоуровневая архитектура ПК UDR

3 Настройка конфигурационных параметров

3.1 Общие положения

Настройка параметров ПК UDR осуществляется через внесение изменений в единый конфигурационный config.json. Структура файла соответствует формату “json”. В конфигурационном файле предусмотрено несколько разделов, отвечающих за соответствующий функционал. Список разделов конфигурационного файла config.json представлен в Таблице 3-1

Таблица 3-1 Список разделов конфигурационного файла config.json

Название раздела	Назначение раздела
redis	Параметры подключения СУБД Redis
auc	Параметры центра аутентификации AUC
DiaOwnNodeConfig	Локальные параметры Diameter
DiaPeerNode	Параметры смежных узлов Diameter
DiaRealmRouting	Правила маршрутизации Diameter
hss	Параметры, относящиеся к HSS
SCTP	Локальные и смежные параметры SCTP
hlr	Параметры, относящиеся к HLR

3.2 Конфигурация параметров ПК UDR

При интеграции ПК UDR со смежными сетевыми элементами необходимо описать их параметры и сигнальные характеристики в общем конфигурационном файле config.json. Описание параметров файла config.json для ПК UDR представлено в Таблицах 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8.

Таблица 3-2 Параметры ПК UDR, раздел "redis"

Параметр	Значение
host	IP адрес для подключения к Базе Данных Redis

Таблица 3-3 Параметры ПК UDR, раздел "auc"

Параметр	Значение
CustomerKey	Уникальный ключ – идентификатор оператора
A4Key	Ключ A4Key
A3A8	Вариант Алгоритма A3A8

Таблица 3-4 Параметры ПК UDR, раздел "DiaOwnNodeConfig"

Параметр	Значение
hostId	Имя локального Diameter хоста

realm	Realm Diameter хоста
sctpAddressesList	IP адрес SCTP линка для Diameter
portNr	Номер порта для Diameter
enabled	Индикатор состояния Diameter
supportedVendorsIds	Список 3GPP Diameter приложений
supportedVendorSpecificApps	Список non-3GPP Diameter приложений

Таблица 3-5 Параметры ПК UDR, раздел "DiaPeerNode"

Параметр	Значение
nodeId	Имя смежного Diameter хоста
sctpAddressesList	IP адреса SCTP линка смежного Diameter хоста
Enabled	Индикатор состояния Diameter

Таблица 3-6 Параметры ПК UDR, раздел "DiaRealmRouting"

Параметр	Значение
entryId	Идентификатор сессии Diameter
requestedApp	Поддерживаемые Diameter приложения
nodeIds	Смежные Diameter хосты

Таблица 3-7 Параметры ПК UDR, раздел "hss"

Параметр	Значение
EpsApn	Идентификатор APN и значение APN
ApnId	Идентификатор APN
PdnType	Тип PDN сессии (IPV4/IPV6,NonIP)
AmbrMaxDl	Максимальная скорость в DownLink
AmbrMaxUl	Максимальная скорость в UpLink
QosProfileQci	Значение QCI

Таблица 3-8 Параметры ПК UDR, раздел "hlr"

Параметр	Значение
CsPsRoaming	Идентификаторы Роуминговых зон и префиксы
ApnId	Идентификатор APN
ApnName	Имя APN
PdpContext	Идентификаторы Pdp и соответствующие ApnId
Sctp2G, LocIp	Локальный IP адрес для SCTP
Sctp2G, LocPort	Локальный порт для SCTP
Sctp2G, SctpLocMode	Режим работы SCTP (client или server)

Sctp2G, RemIp	Смежный IP адрес для SCTP
Sctp2G, RemPort	Номер смежного порта для SCTP
Sctp2G, AssocName	Имя SCTP ассоциации
M3uaOwnSP, OwnSpId	Идентификатор сигнальной точки M3ua
M3uaOwnSP, OwnSp	Локальное значение сигнальной точки M3ua
M3uaOwnSP, Ni	Локальное значение сетевого индикатора M3ua
M3ua, name	Имя смежной сигнальной точки M3ua
M3ua, remSp	Смежное значение сигнальной точки M3ua
M3ua, assocId	Идентификатор SCTP сигнальной точки M3ua
M3ua, ownSp	Локальный идентификатор для смежной M3ua
M3ua, remSpType	Тип смежной сигнальной точки M3ua
M3ua, mode	Режим работы смежной сигнальной точки M3ua
GttSCCP, name	Имя правила трансляции Gtt
GttSCCP, tt	Тип, определяющий правило трансляции Gtt
GttSCCP, np	Номерной план трансляции Gtt
GttSCCP, na	Тип адреса трансляции Gtt
GttSCCP, ns	Номерная серия трансляции Gtt
GttSCCP, ri	Маршрутный индикатор трансляции Gtt

4 Просмотр статуса сигнальных направлений

Просмотр состояния сконфигурированных на ПК UDR сигнальных направлений осуществляется путём анализа файла событий соответствующих сервисов.

Пример команды для просмотра статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов показан а Таблице 4-1 и Таблице 4-2.

Таблица 4-1 просмотра статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов

```
[redos@soneric-k8s-master-0 ~]$ k8 -l 2gros 2grouterservice-sgsn-b897c5957-bhmgj
```

Пример распечатки статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов показан а Таблице 4-2.

Таблица 4-2 Пример распечатки статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов

```
[redos@soneric-k8s-master-0 ~]$ k8 -l 2gros 2grouterservice-sgsn-b897c5957-bhmgj

[2025-09-26 06:42:52.563634 INFO] 2GRouterService version: 0.1.6 (Core library
version: 1.2.37)
[2025-09-26 06:42:52.563747 INFO] Server socket bound, port: 2906
[2025-09-26 06:42:52.566002 INFO] DNS name 'svc-2glinkstatushandler' resolved to IP
address: 10.245.10.145
[2025-09-26 06:42:52.566378 INFO] Heartbeat channel established with
10.245.10.145:8000
[2025-09-26 06:42:52.566400 INFO] Pod id: 2grouterservice-sgsn-b897c5957-bhmgj
[2025-09-26 06:42:52.566405 INFO] Association id: 2
[2025-09-26 06:42:52.566411 INFO] Association name: vSGSN
[2025-09-26 06:42:52.567432 INFO] SCTP initial link status: DISCONNECTED
[2025-09-26 06:42:52.567443 INFO] M3UA initial link status: DOWN
[2025-09-26 06:42:52.567447 INFO] Heartbeat period: 2000 ms
[2025-09-26 06:42:52.567553 INFO] Service started
[2025-09-26 06:42:53.445196 INFO] Accepted connection from client 10.244.37.0:45657
[2025-09-26 06:42:53.445733 INFO] SCTP association established
[2025-09-26 06:42:53.445747 INFO] Begin processing stream '2g_dpc_1172'
[2025-09-26 06:42:53.456088 INFO] M3UA AspUp processed, current M3UA status: INACTIVE
[2025-09-26 06:42:53.468076 INFO] M3UA Notify processed, current M3UA status:
INACTIVE
[2025-09-26 06:42:53.468160 INFO] M3UA AspActive processed, current M3UA status:
ACTIVE
[2025-09-26 06:42:53.480225 INFO] M3UA Notify processed, current M3UA status: ACTIVE
```

Таблица 4-3 Пример распечатки статуса SCTP ассоциаций и M3UA для 2G сервисов

```
[redos@soneric-k8s-master-0 ~]$ k8 -l 2glin
2glinkstatushandler-647d99fccd-xj628

[2025-09-26 05:51:58.594735 INFO] Heartbeat invalidating period: 11000ms
[2025-09-26 05:51:58.594821 INFO] 2GLinkStatusHandler version: 0.1.5 (Core library
version: 1.2.37)
[2025-09-26 05:51:58.594853 INFO] Server socket bound, port: 8000
[2025-09-26 05:51:58.594868 INFO] Service started
[2025-09-26 05:52:31.700345 INFO] Accepted connection from client 10.244.66.248:54912
[2025-09-26 05:52:31.701818 INFO] Registred Pod 2grouterservice-msc-8c7967b7c-2nt8g,
SCTP assoc id: 5, SCTP link status: DISCONNECTED, M3UA link status: DOWN
[2025-09-26 05:52:33.702136 INFO] Pod 2grouterservice-msc-8c7967b7c-2nt8g changed
SCTP status: CONNECTED
[2025-09-26 05:52:33.702220 INFO] Pod 2grouterservice-msc-8c7967b7c-2nt8g changed
M3UA status: ACTIVE
[2025-09-26 05:52:33.704142 INFO] Availability of DPC 1111 changed to 100%
[2025-09-26 05:52:33.705300 INFO] The availability was fundamentally changed. DPC
1111: 1
[2025-09-26 05:52:41.581244 INFO] Accepted connection from client 10.244.66.202:37542
[2025-09-26 05:52:41.581351 INFO] Registred Pod 2grouterservice-sgsn-b897c5957-vlmfs,
SCTP assoc id: 2, SCTP link status: CONNECTED, M3UA link status: ACTIVE
[2025-09-26 05:52:41.582978 INFO] Availability of DPC 1172 changed to 100%
[2025-09-26 05:52:41.584042 INFO] The availability was fundamentally changed. DPC
1172: 1
[2025-09-26 06:38:23.122563 INFO] Client disconnected
[2025-09-26 06:38:24.184492 INFO] Accepted connection from client
10.244.222.198:35706
[2025-09-26 06:38:24.186044 INFO] Pod 2grouterservice-sgsn-b897c5957-lmfgr changed
SCTP status: DISCONNECTED
[2025-09-26 06:38:24.186089 INFO] Pod 2grouterservice-sgsn-b897c5957-lmfgr changed
M3UA status: DOWN
[2025-09-26 06:38:24.187329 INFO] Availability of DPC 1172 changed to 0%
[2025-09-26 06:38:24.188074 INFO] The availability was fundamentally changed. DPC
1172: 0
[2025-09-26 06:39:28.669568 INFO] Client disconnected
[2025-09-26 06:39:29.436492 INFO] Accepted connection from client 10.244.66.238:58408
[2025-09-26 06:39:31.438302 INFO] Pod 2grouterservice-sgsn-b897c5957-qm77r changed
SCTP status: CONNECTED
[2025-09-26 06:39:31.438417 INFO] Pod 2grouterservice-sgsn-b897c5957-qm77r changed
M3UA status: ACTIVE
[2025-09-26 06:39:31.440422 INFO] Availability of DPC 1172 changed to 100%
[2025-09-26 06:39:31.441434 INFO] The availability was fundamentally changed. DPC
1172: 1
```

Просмотр состояния протокола Diameter также осуществляется путем просмотра файла событий микросервисов. Пример команды для просмотра состояния протокола Diameter показан в Таблице 4-4.

Таблица 4-4 Пример просмотра состояния протокола Diameter.

```
[redos@soneric-k8s-master-0 ~]$ k8 -l 4grou 4grouterservice-8cb588bbd-v7dxn
```

Пример распечатки состояния протокола Diameter показан в Таблице 4-5.

Таблица 4-5 Пример распечатки состояния протокола Diameter.

```
[redos@soneric-k8s-master-0 ~]$ k8 -l 4grou
4grouterservice-8cb588bbd-v7dxn

[2025-09-24 12:00:06.028874 INFO] Peer info by config:
        nodeId: vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org#epc
                transportLayerType: 2
                initiateConnection: false
                enabled: true
                sctpAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
                connectedAddressesList: [  ]
                linkStatus: down
[2025-09-24 12:00:06.030085 INFO] 4GRouterService version: 1.2.2 (Core library
version: 1.2.36)
[2025-09-24 12:00:06.032235 INFO] Service started
[2025-09-24 12:00:06.032343 INFO] Active IP address: 10.244.66.204
[2025-09-24 12:00:06.032364 INFO] SCTP socket bound, port: 3868
[2025-09-24 12:00:06.348939 INFO] Accepted connection from client 10.32.33.238:7183
[2025-09-24 12:00:06.349556 INFO] New SCTP association established
[2025-09-24 12:00:11.954987 INFO] Connected peer info:
        nodeId: vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org#epc
                transportLayerType: 2
                initiateConnection: false
                enabled: true
                sctpAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
                connectedAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
                linkStatus: up
                realm: epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org
                productName: SGSN-MME
                firmwareRevision: 2
                diaVendorId: 193
                supportedVendorsIds: [ 10415 ]
                supportedAuthAppsIds: [ 16777251 ]
[2025-09-24 12:01:37.546067 WARNING] SCTP ABORT received, association terminated
abruptly
[2025-09-24 12:01:37.546131 INFO] Closed connection with client 10.32.33.238:7183
[2025-09-24 12:01:37.546202 INFO] Peer vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org#epc
disconnected, current state:
        nodeId: vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org#epc
                transportLayerType: 2
                initiateConnection: false
                enabled: false
                sctpAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
                connectedAddressesList: [  ]
                linkStatus: down
[2025-09-24 12:01:43.578318 INFO] Accepted connection from client 10.32.33.237:7183
[2025-09-24 12:01:43.578851 INFO] New SCTP association established
[2025-09-24 12:01:43.579112 INFO] Connected peer info:
        nodeId: vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org#epc
                transportLayerType: 2
                initiateConnection: false
                enabled: true
                sctpAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
```

```
                connectedAddressesList: [ 10.32.33.237, 10.32.33.238 ]
                linkStatus: up
                realm: epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org
                productName: SGSN-MME
                firmwareRevision: 2
                diaVendorId: 193
                supportedVendorsIds: [ 10415 ]
                supportedAuthAppsIds: [ 16777251 ]
```

5 Загрузка абонентских профилей

Абонентские профили для работы в сятех 2G/3G/4G/5G хранятся в централизованной базе данных Redis, которая функционирует по принципу “ключ-значение”. Redis полностью управляет данными в памяти, что позволяет выполнять операции за микросекунды. В состав ПК UDR входит СУБД Redis с открытой лицензией (open-source edition), являющаяся разрешённым к использованию составным компонентом программного обеспечения при внесении в реестр Минцифры России.

Пример загрузки тестового абонентского профиля в базу данных Redis показан на рисунке 4-1.

```
json.set subscriptions:240930000000003 $
'{"MSISDN":["79000002003","79000002002"],"IMSI":"240930000000003","msisdnMask":"00
000000000000011","imsiMask":"0000000000010011","eps":{"EpsProfileId":"UserProfile1"
,"EpsOdb":"1","EpsRoamAllow":"TRUE","EpsRoamRestrict":"FALSE","EpsIndDefContextId"
:"1","EpsIndContextId":"1","EpsIndSubChargChars":"8","EpsIndAmbrMaxUl":"4294967295
","EpsIndAmbrMaxDl":"4294967295","EpsIndAmbrMaxUlExt":"4294967295","EpsIndAmbrMaxD
lExt":"4294967295","EpsAccessRestriction":"0","EpsUserIpV4Address":"2$159.10.1.20;
7$159.10.1.21","EpsAdminDisable":"FALSE","EpsNam":"0","EpsIndRauTauTimer":"36000",
"EpsIndCoreNetworkRestrictions":"0","EpsMmeAddr":"mmec1.mmegi1.mme.epc.mnc093.mcc2
40.3gppnetwork.org","EpsMmeRealm":"epc.mnc092.mcc240.3gppnetwork.org","EpsLocState
":"0","EpsMmeOdb":"1","EpsLastInsertSent":"20250122T075514513","EpsDynPdnInf":"int
ernet.soneric.ru$$$10.200.126.121$$mnc093.mcc240.3gppnetwork.org","EpsImeiSv":"865
9810503752560","EpsVplmnId":"24093","EpsMmeRegServ":"TRUE","EpsLastUpdateLocationD
ate":"20250122T075514513","EpsLastActivityDate":"20250122","EpsMmeFeatureList1Supp
":"3690988033","EpsMmeFeatureList2Supp":"153747456","CDC":"23"},"csps":{"MSISDN":"
79000002003","CDC":"24","CSPSAdminDisable":"TRUE","NAM":"0","VLRADD":"197918479049
2","MSCNUM":"1979184790492","CSLOC":"0","LOCDATECS":"20250122T075514513","PURGEDAT
ECS":"20250122T075514513","SGSNNUM":"1979184790492","PSLOC":"0","LOCDATEPS":"20250
122T075514513","PURGEDATEPS":"20250122T075514513","ACTIVITYDATE":"250122","RSA":"1
","DBSG":"1","TS11":"1","TS21":"1","TS22":"1","CAW":"1","HOLD":"1","MPTY":"1","OBO
":"1","OBI":"1","OBR":"1","BAIC":"1","BAOC":"1","SOCB":"1","BAICTS10ST":"14","BAOC
TS10ST":"14","PWD":"1234","PWDC":"3","CFB":"1","SOCFB":"1","CFBTS10ST":"5","CFBTS1
0FNUM":"1979150299115","CFNRC":"1","SOCFNRC":"1","CFNRCTS10ST":"5","CFNRCTS10FNUM"
:"1979150299115","CFNRY":"1","SOCFNRY":"3","CFNRYTS10ST":"5","CFNRYTS10FNUM":"1979
150299115","CFNRYTS10TIME":"15","CFU":"1","SOCFU":"1","CFUTS10ST":"5","CFUTS10FNUM
":"1979150299115","CLIP":"1","SOCLIP":"1","CLIR":"1","SOCLIR":"2","COLP":"1","SOCO
LP":"1","COLR":"1"}}'
```

Рисунок 5-1 Пример загрузки абонентского профиля в базу данных Redis

Пример получения тестового профиля абонента из базы данных Redis аоказан на рисунке 4-2.

```
printf 'json.get subscriptions:240930000000003\nexit\n' | redis-cli | jq
{
  "IMSI": "240930000000003",
  "MSISDN": [
    "79000000965",
    "79000046113"
  ],
  "csps": {
    "ACTIVITYDATE": "250122",
    "BAIC": "1",
    "BAICTS10ST": "14",
    "BAOC": "1",
```

```
    "BAOCTS10ST": "14",
    "CAW": "1",
    "CDC": "24",
    "CFB": "1",
    "CFBTS10FNUM": "1979150299115",
    "CFBTS10ST": "5",
    "CFNRC": "1",
    "CFNRCTS10FNUM": "1979150299115",
    "CFNRCTS10ST": "5",
    "CFNRY": "1",
    "CFNRYTS10FNUM": "1979150299115",
    "CFNRYTS10ST": "5",
    "CFNRYTS10TIME": "15",
    "CFU": "1",
    "CFUTS10FNUM": "1979150299115",
    "CFUTS10ST": "5",
    "CLIP": "1",
    "CLIR": "1",
    "COLP": "1",
    "COLR": "1",
    "CSLOC": "0",
    "CSPSAdminDisable": "TRUE",
    "DBSG": "1",
    "HOLD": "1",
    "LOCDATECS": "20250122T075514513",
    "LOCDATEPS": "20250122T075514513",
    "MPTY": "1",
    "MSCNUM": "1979184790492",
    "MSISDN": "79000003000",
    "NAM": "0",
    "OBI": "1",
    "OBO": "1",
    "OBR": "1",
    "PSLOC": "0",
    "PURGEDATECS": "20250122T075514513",
    "PURGEDATEPS": "20250122T075514513",
    "PWD": "1234",
    "PWDC": "3",
    "RSA": "1",
    "SGSNNUM": "1979184790492",
    "SOCB": "1",
    "SOCFB": "1",
    "SOCFNRC": "1",
    "SOCFNRY": "3",
    "SOCFU": "1",
    "SOCLIP": "1",
    "SOCLIR": "2",
    "SOCOLP": "1",
    "TS11": "1",
    "TS21": "1",
    "TS22": "1",
    "VLRADD": "1979184790492"
  },
  "eps": {
    "CDC": "23",
    "EpsAccessRestriction": "0",
    "EpsAdminDisable": "FALSE",
```

```
    "EpsImeiSv": "86598105037525",
    "EpsIndAmbrMaxDl": "4294967295",
    "EpsIndAmbrMaxDlExt": "4294967295",
    "EpsIndAmbrMaxUl": "4294967295",
    "EpsIndAmbrMaxUlExt": "4294967295",
    "EpsIndContextId": "1",
    "EpsIndCoreNetworkRestrictions": "0",
    "EpsIndDefContextId": "1",
    "EpsIndRauTauTimer": "36000",
    "EpsIndSubChargChars": "8",
    "EpsLastActivityDate": "20250414",
    "EpsLastInsertSent": "20250122T075514513",
    "EpsLastUpdateLocationDate": "20250414T15421378",
    "EpsLocState": "1",
    "EpsMmeAddr": "vmme2.epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org",
    "EpsMmeFeatureList1Supp": 3690988033,
    "EpsMmeFeatureList2Supp": 3690988033,
    "EpsMmeOdb": "1",
    "EpsMmeRealm": "epc.mnc093.mcc240.3gppnetwork.org",
    "EpsMmeRegServ": "TRUE",
    "EpsNam": "0",
    "EpsOdb": "1",
    "EpsProfileId": "UserProfile1",
    "EpsRoamAllow": "TRUE",
    "EpsRoamRestrict": "FALSE",
    "EpsVplmnId": "24093"
  },
  "imsiMask": "0000000000010011",
  "msisdnMask": "0000000000000011"
}
```


Рисунок 5-2 Пример запроса для получения профиля абонента из Redis

6 Мониторинг

Мониторинг программного комплекса UDR осуществляется с помощью таких компонентов, как: Prometheus, Alertmanager, Grafana, Loki. С целью оценки производительности комплекса предусмотрен сбор метрик по использованию ресурсов хостов (например, нагрузка на CPU, использование оперативной памяти, сетевых ресурсов), а также метрик, отражающих работу подсистем HLR/HSS/AUC.

Графический интерфейс обеспечивается функционалом Grafana. Для получения графического интерфейса необходимо использовать следующий адрес в браузере: http://XX.XX.XX.XX:3000/ , где XX.XX.XX.XX - IP адрес подсистемы мониторинга. Для доступа к графическому интерфейсу мониторинга необходимо получить данные действующей учетной записи (имя пользователя и пароль).

6.1 Работа с Prometheus

Для сбора метрик основным инструментом является Prometheus. Prometheus собирает данные о состоянии сервисов и оборудования с помощью экспортёров (например, Node Exporter). Для получения графического интерфейса к Prometheus необходимо использовать следующий адрес в браузере: http://XX.XX.XX.XX:9090/, где XX.XX.XX.XX - IP адрес подсистемы мониторинга. Пример графического интерфейса к функционалу Prometheus показан на Рисунке 5-1.

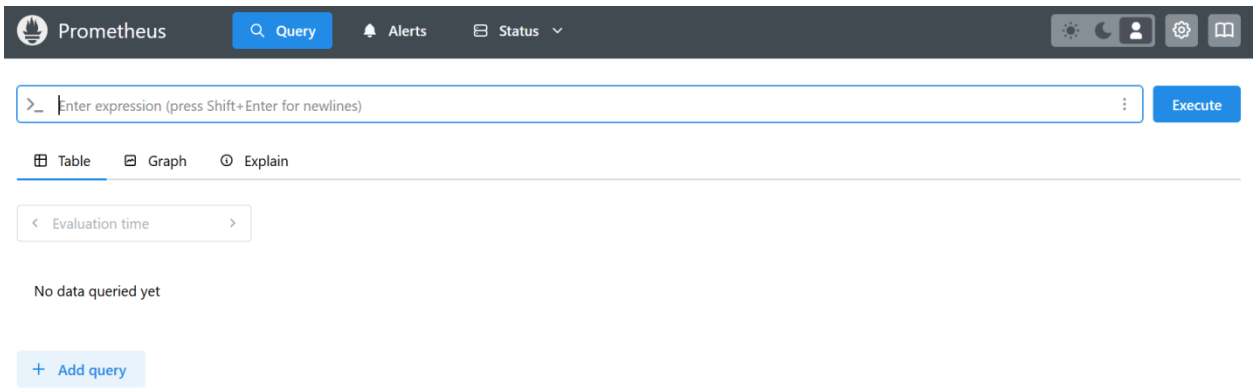

Рисунок 6-1 Графический интерфейс Prometheus

Интерфейс для работы с Prometheus может быть использован для формирования запросов с целью получения исходных данных собираемых метрик.

6.2 Мониторинг Виртуальных Машин (ВМ)

Графическое представление значений метрик доступны в разделе http://XX.XX.XX.XX:3000/dashboards, где XX.XX.XX.XX - IP адрес подсистемы мониторинга.

Пример графического интерфейса со значениями метрик Виртуальных Машин (ВМ) показан на Рисунке 5-2.

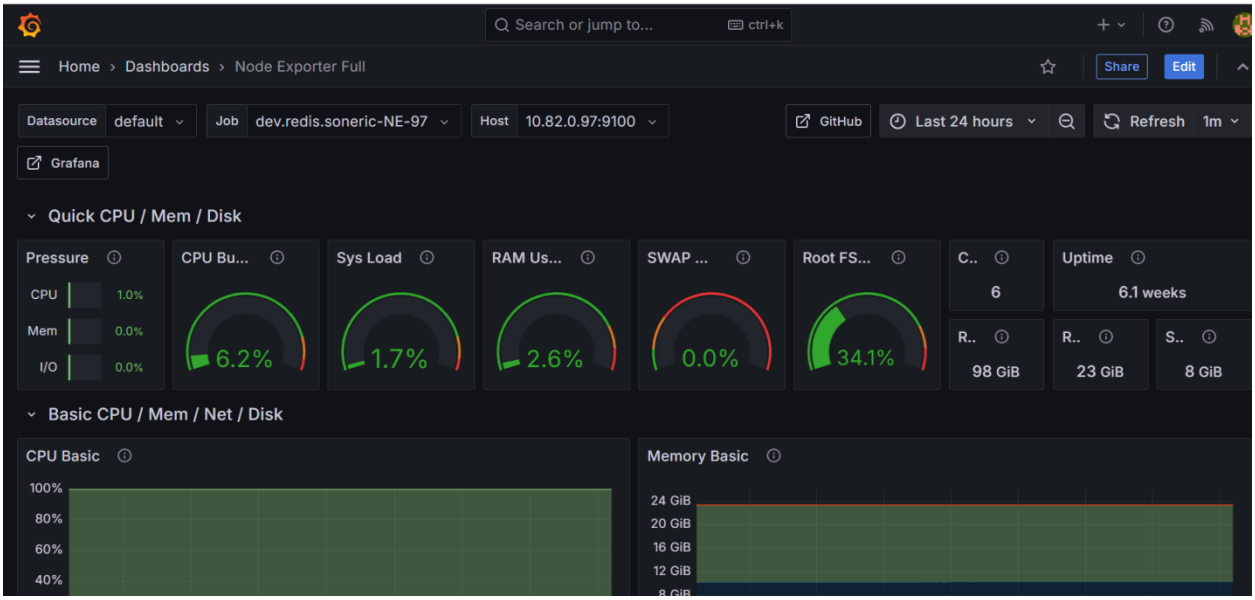

Рисунок 6-2 Общий вид графического интерфейса с метриками Виртуальных Машин

6.3 Мониторинг централизованной базы данных Redis

Пример графического интерфейса со значениями метрик централизованной базы данных Redis показан на Рисунке 5-3. На этом примере в частности отражено количество подключённых клиентских приложений и количество выполненных запросов в секунду.

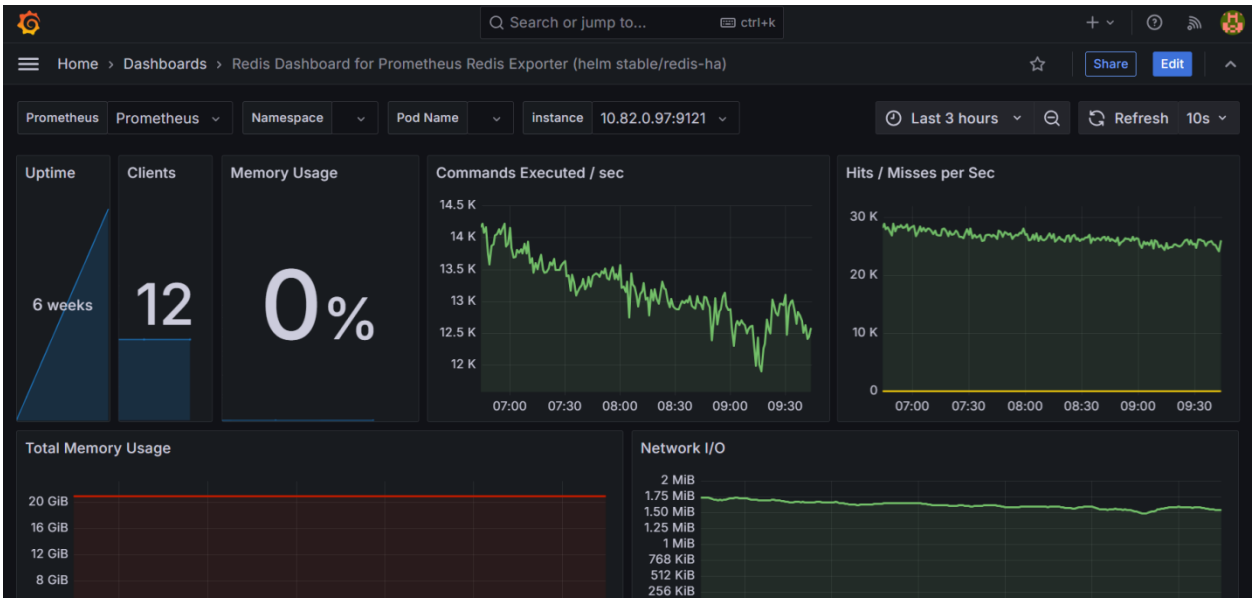

Рисунок 6-3 Графический интерфейс и метрики базы данных Redis

Альтернативный вид графического интерфейса с показателями производительности централизованной базы данных Redis показан на рисунке 5-4. Приложение Grafana позволяет конструировать вид графика в зависимости от задачи.

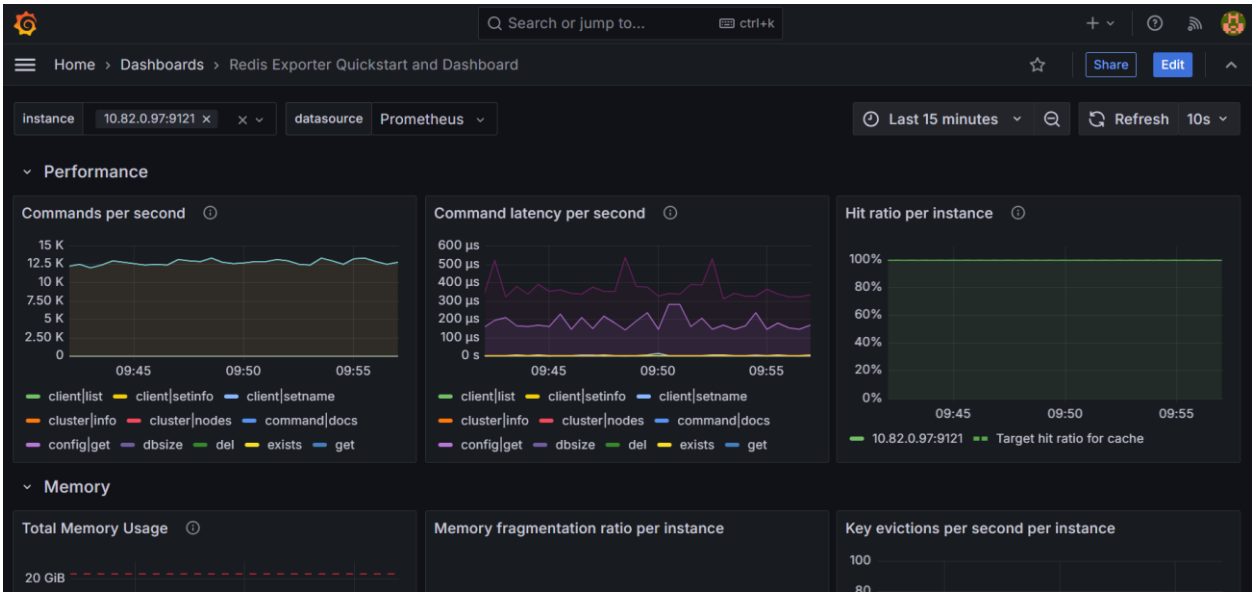

Рисунок 6-4 Графический интерфейс с показателями производительности Redis

6.4 Мониторинг Kubernetes (K8S) кластера

Система мониторинга также позволяет отображать метрики Kubernetes (K8S) кластера. Для отображения метрик необходимо использовать следующий адрес в браузере: http://XX.XX.XX.XX:3000/dashboards, где XX.XX.XX.XX - IP адрес подсистемы мониторинга. Пример графического интерфейса метрик Kubernetes кластера показан на Рисунке 5-5.

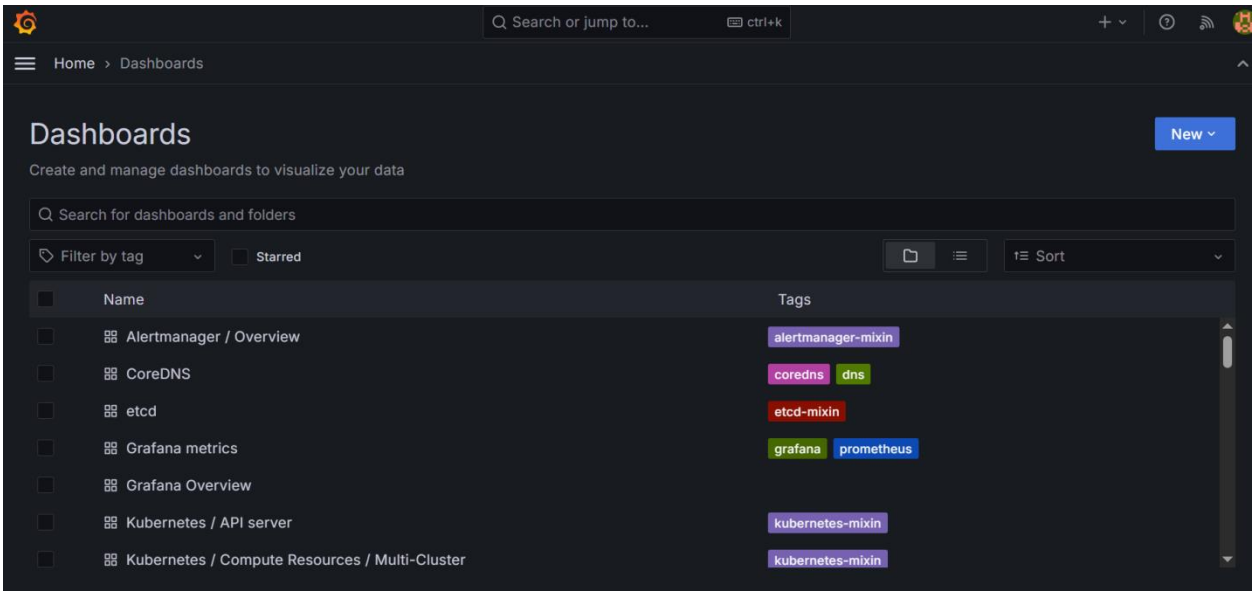

Рисунок 6-5 Графический интерфейс метрик Kubernetes кластера

7 Работа с журналами событий

Для централизованного хранения и анализа логов используется приложение Loki, которое помогает обрабатывать лог-файлы, что особенно полезно для диагностики проблем в приложения.

Пример работы с журналом событий с использованием приложения Loki: http://XX.XX.XX.XX:3000/a/grafana-lokiexplore-app/explore?patterns=%5B%5D&var-primary_label=service_name%7C%3D~%7C.%2B, где XX.XX.XX.XX - IP адрес подсистемы мониторинга. Пример графического интерфейса приложения Loki, отображающего обзор доступных журналов событий, показан на Рисунке 6-1.

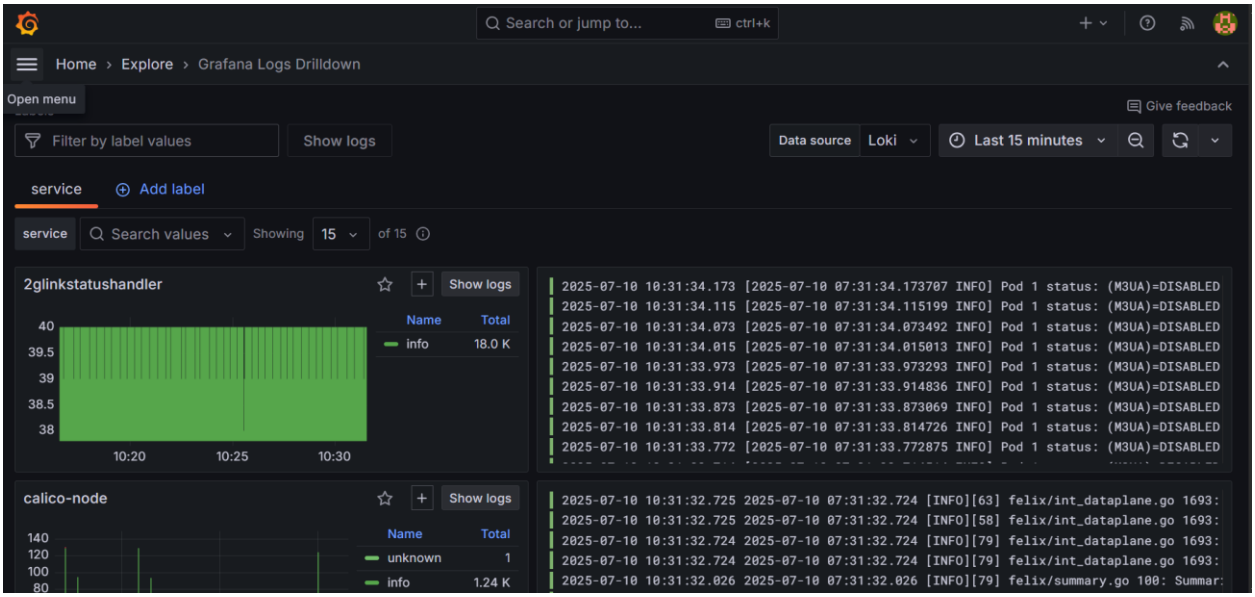

Рисунок 7-1 Графический интерфейс Loki и обзор доступных журналов событий

Есть возможность переключиться из обзорного вида экрана на детализированный обзор выбранного журнала событий, как показано на Рисунке 6-2.

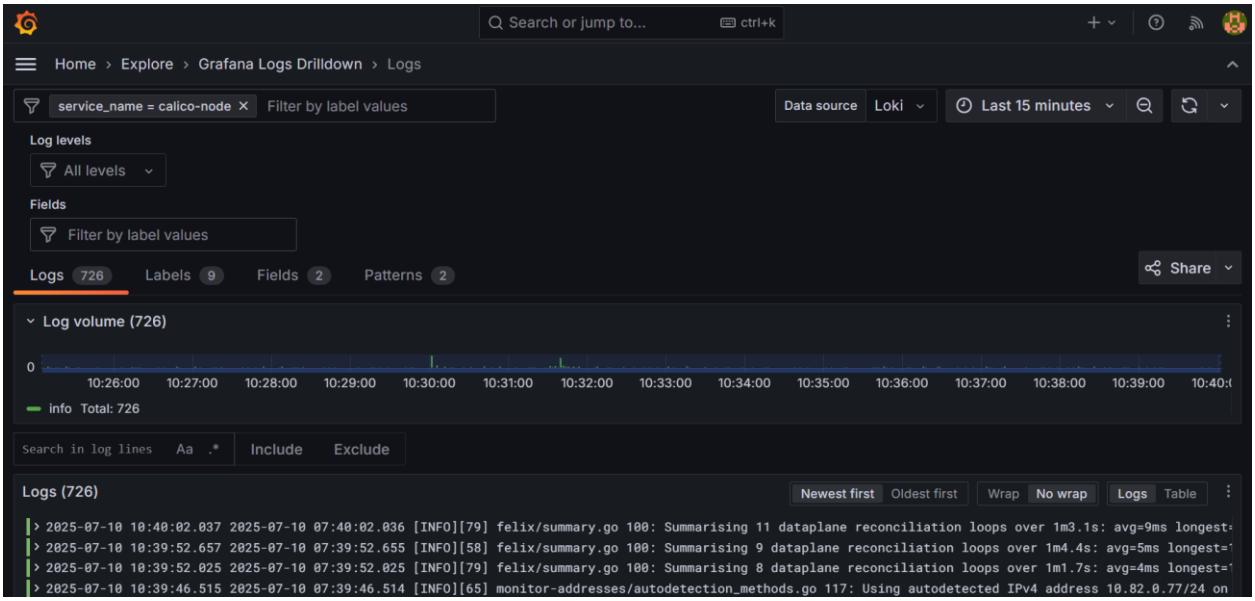

Рисунок 7-2 Детализированный вид выбранного вида журнала событий

При необходимости возможно получение записей из журнала событий в текстовом виде, как показано на примере ниже.

[2025-07-10 07:31:34.115199 INFO] Pod 1 status: (M3UA)=DISABLED; (SCTP)=DISCONNECTED
[2025-07-10 07:31:29.206044 INFO] Pod 1 status: (M3UA)=DISABLED; (SCTP)=DISCONNECTED

8 Работа с аварийными сообщениями

Факт наличия аварийной ситуации на ПК UDR определяется путём анализа журнала событий, содержащего аварийное сообщение. Для сбора журналов событий и отображения аварийного сообщения служит приложение Loki. На рисунке 7-1 показан пример отображения аварийного состояния сигнального канала в сети 2G.

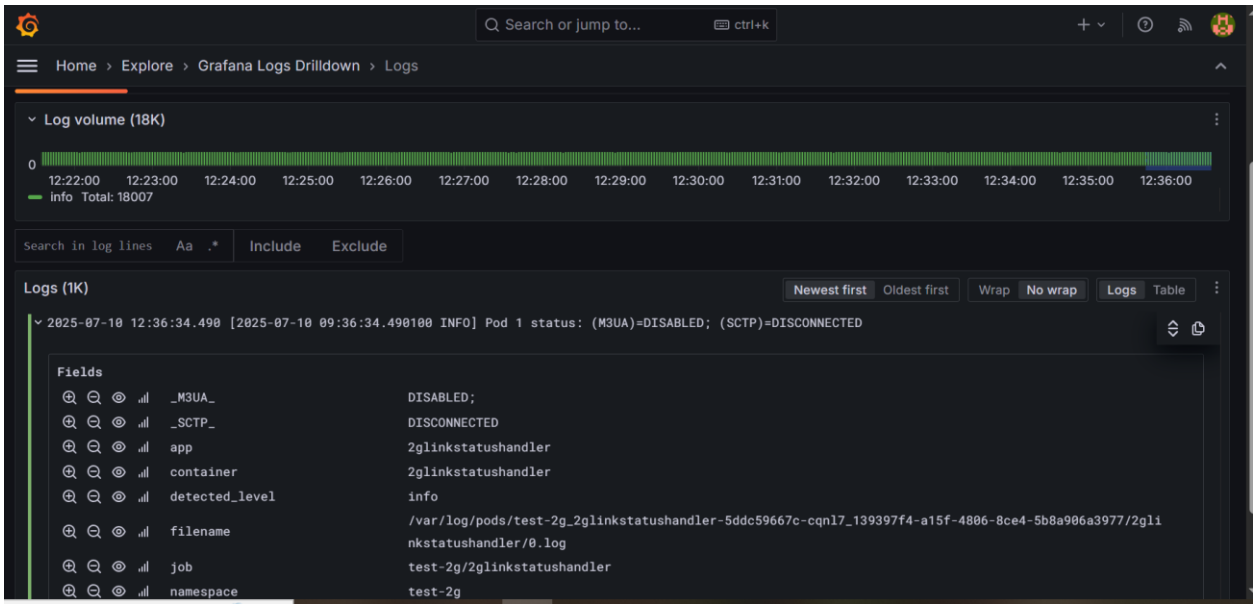

Рисунок 8-1 Пример отображения аварийного состояния сигнальноко канала в сети 2G

9 История изменений

История изменений фиксируется в Таблице 8-1.

Таблица 9-1 История изменений

Дата	Версия документации	Версия UDR	Комментарии
03.07.2025	0.0	PoC	Первая версия документа
29.09.2025	0.1	PoC	Внесены описания параметров

Список сокращений

Сокращение	Определение
UDR	User Data Repository – домашний репозиторий абонентов;
ПК	Программный комплекс;
API	Application Programming Interface - набор правил и протоколов, позволяющих приложениям взаимодействовать друг с другом;
HLR	Home Location Register - домашний регистр местоположения мобильных абонентов сетей стандартов 2G/3G;
HSS	Home Subscriber Server – сервер абонентских данных сети стандарта 4G;
AUC	Authentication Center – центр аутентификации мобильных абонентов;
Database	Централизованная база данных;
2G	Стандарт мобильной связи второго поколения;
3G	Стандарт мобильной связи третьего поколения;
4G	Стандарт мобильной связи четвертого поколения;
5G	Стандарт мобильной связи пятого поколения;
SCTP	Stream Control Transmission Protocol – транспортный протокол для сигнализации;
M3UA	MTP-3 User Adaptation Layer - протокол адаптации пользовательского уровня;
SCCP	Signalling Connection Control Part — протокол сетевого уровня, используемый в телекоммуникациях для передачи сигнальных сообщений по сети;
TCAP	Transaction Capabilities Application Part - часть Общеканальной системы сигнализации №7 (SS7);
SS7	Signalling System 7- это набор протоколов телефонной сигнализации;
MAP	Mobile Application Part – протокол сигнализации для мобильных сетей 2G/3G;

Diameter	Протокол сигнализации для сетей 4G;
S6a	Интерфейс между HSS и MME в сети 4G;
STP	Signaling Transfer Point - компонент в телекоммуникационных сетях, который обеспечивает маршрутизацию и передачу сигнальных сообщений между различными элементами сети;
DRA	Протокол обмена сообщениями аутентификации, авторизации для приложений доступа к сетям и мобильности данных в сетях 3G, 4G, IMS и LTE;
3GPP	The 3rd Generation Partnership Project - содружество телекоммуникационных ассоциаций, которые разрабатывают протоколы для мобильных телекоммуникаций;
SMS	Short Message Service - технология приёма и передачи коротких текстовых сообщений с помощью мобильного телефона;
IMSI	International Mobile Subscriber Identity – международный идентификатор мобильного абонента;
CLI	Command line interface - интерфейс командной строки, который позволяет взаимодействовать с компьютером с помощью текстовых команд заданного формата;
MSC	Mobile Switching Center - мобильный коммутационный центр, или мобильный коммутационный сервер сотовых сетей 2G и 3G;
SGSN	Serving GPRS Support Node - узел обслуживания абонентов пакетной сети передачи данных сетей GSM и UMTS. Это аналог MSC для пакетной сети передачи данных;
pSGSN	Previous Serving GPRS Support Node - предыдущий узел обслуживания абонентов пакетной сети передачи данных сетей GSM и UMTS. Это аналог MSC для пакетной сети передачи данных;
MSISDN	Mobile Subscriber Integrated Services Digital Number - номер мобильного абонента;
GPRS	General Packet Radio Service - надстройка над технологией GSM, осуществляющая пакетную передачу данных;
MME	Mobility Management Entity – узел управления мобильностью в сети 4G;

TPS	Time per second - число транзакций в секунду;
SCP	Service Control Point - пункт управления услугами;
VLR	Visitor Location Register - гостевой регистр местоположения;
pVLR	Previous Visitor Location Register – предыдущий гостевой регистр местоположения;
SSH	Secure Shell - протокол прикладного уровня для удалённого обмена данными между устройствами;
SFTP	Secure File Transfer Protocol - протокол прикладного уровня передачи файлов, работающий поверх безопасного канала;
NTP	Network Time Protocol - протокол сетевого времени, который помогает синхронизировать время устройств;
CI\CD	Continuous Integration/Continuous Delivery - методология разработки, которая позволяет автоматизировать процесс создания ПК;