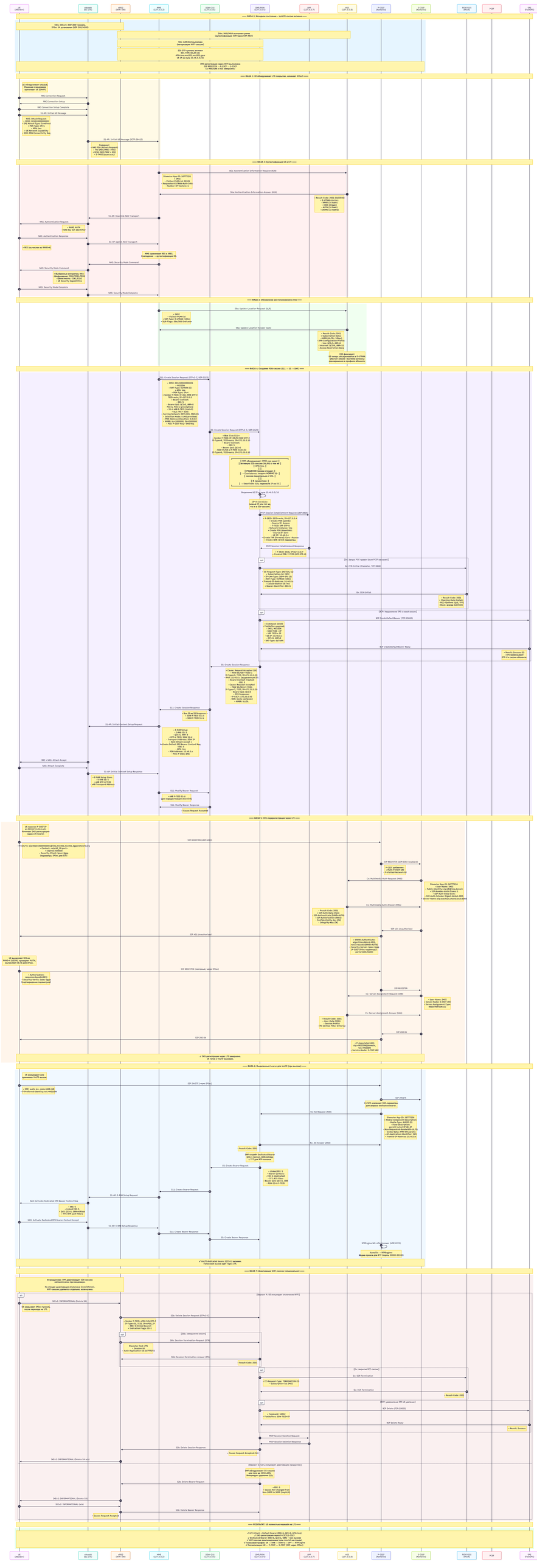
UE (Widevoice)
eNodeB (BC-19)
ePDG (WIFI-Bin)
MME (127.0.0.2)
SGW-C-C1 (127.0.0.3)
SMF/PGW (127.0.0.4)
UPF (127.0.0.7)
AS1 (127.0.0.8)
P-CSCF (Kamailio)
S-CSCF (Kamailio)
HSS-OCS (Nova)
PCEF
DF1 (FreeDIP)
==== ФАЗА 0: Фоновая signaling — VoWiFi-сессия активна ====
SGs: IMSI,0 в SGW-DEF (заменить, IPSec SA установлены (SGW-DEF/ASSD)
SGx: IMSI,TWAN выполнена даже (Аутентификация EIM через EAP-AKA')
SDn: AVB,TWAN выполнена (авторизация WiFi-сессии)
SDb: DTF сервиз активен NAI,TrIP(mIoLAN (2) Activated Bearer ID: WiFi AP IP на шине (0.46.0.5/16)
IMS регистрация через WiFi выполнена (UP REGISTER — P-CSCF — S-CSCF) (L MAA,SAR и AS) завершены
==== ФАЗА 1: UE обнаруживает LTE покрытие, начинает Attach ====
UE обнаруживает eNodeB. Решение о инициации приложения UE (EUAPP)
RRC Connection Request
RRC Connection Setup
RRC Connection Setup Complete
S1-AP: Initial UE Message
• NAS: Attach Request
• IMSI: 001010000000001
• UE Network Capability: EEA0,EEA1,EEA2,EIA1,EIA2
• PDN Type: IPv4
• APN: ims
• UE Usage Setting: Voice centric
• DRX: PIN Connectivity Req
S1-AP: Initial UE Message (SCTP:36412)
• Создание:
• NAS PDU (Attach Request)
• TAI: PLMN=001/01, TAC=0x0001
• ECGI (MCC/MNC + ECI)
• S-TMSI (если есть)
==== ФАЗА 2: Аутентификация UE в LTE ====
S6a: Authentication-Information-Request (AIR)
• Diameter App-ID: 16777251 (3GPP)
• Auth-Session-State: NO_STATE_MAINTAINED
• Visited-PLMN-Id: 001/01
• Requested-EUTRAN-Authentication-Info: 1
• Number-Of-Vectors: 1
S6a: Authentication-Information-Answer (AIA)
• Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
• RAND (16 byte)
• XRES (8 byte)
• AUTN (16 byte)
• KASME (32 byte)
S1-AP: Downlink NAS Transport
NAS: Authentication Request
• RAND, AUTN
• NAS Key Set Identifier
NAS: Authentication Response
S1-AP: Uplink NAS Transport
• RES (вычислен на ВИНС+)
MME сравнивает RES и XRES. Совпадение — аутентификация ОК.
NAS: Security Mode Command
NAS: Security Mode Command
• Выбранные алгоритмы NAS: EEA0 (шифрование), EIA1 (целостность), EEA,EIA2 UE Security Capabilities
NAS: Security Mode Complete
NAS: Security Mode Complete
==== ФАЗА 3: Обновление местоположения в HSS ====
S6a: Update-Location-Request (ULR)
• IMSI
• Visited-PLMN-Id
• RAT-Type: EUTRAN (6)
• ULR-Flags: Skip-Subscriber
S6a: Update-Location-Answer (ULA)
• Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
• AMBR (UL/DL: 10Mbit/s)
• Subscriber-Status: SERVICE_GRANTED
• Ims: QCI=5, ARP=2
• Network-Access-Mode: PACKET_AND_CIRCUIT
• Access-Restriction-Data
HSS фиксирует в S-CTMIS: UEs KEY IMLAN = EUTRAN; активны; зарегистрирован в 4-уровне allowed
==== ФАЗА 4: Создание PDN-сессии (S11 — S5 — SMF) ====
S11: Create Session Request (GTPv2-C, UDP:2123)
• IMSI: 001010000000001
• MSISDN
• RAT: E-UTRAN (6)
• APN: ims
• PDN Type: IPv4
• Sender-F-TEID: eNB S1U GTP-C IP=10.0.0.1, TEID=0x1a2b, IPv4(10.0.0.1)
• IMEI: 3.3(Imei Event)
• Bearer Context:
• EBI: 5
• Bearer QoS:QCI: 5
• SGW ID,Ids:U-TEID (nexus3)
IP-Type=6, TEID=0x0a, IPv4(10.20.0.10)
S5: Create Session Request (GTPv2-C, UDP:2123)
• Все IE из S11 +
• Sender-F-TEID: SGW S5 GTP-C IP-Type=6, TEID=0x0a, IPv4(10.20.0.10)
• IMEI: 3.
• Bearer QoS:QCI: 5
• SGW ID,Ids:U-TEID (nexus3) IP-Type=6, TEID=0x0a, IPv4(10.20.0.10)
[ SMF обнаруживает IMSI уже имеет [ активную IP-сессию (от ims) и [ отвергает. ]
[ ]
[ РЕШЕНИЕ: Данная операция [ — Modify Bearer, а не Create. ]
[ ]
[ В продолжение: ]
[ — Assignment IP берется IP из S5 ]
Выделение UE IP
IPv4: 10.46.0.x (между IP или IGT ест что в ECP-сессии)
PCEF Session Establishment Request (UDP:8805)
• F-SEID: 0010ca01, IPv4(7.0.0.1)
• Create PDR (uplink):
• PDR-ID: 1 (uplink)
• F-TEID: (UP:GTP-U)
• Source Interface: Access
• Create PDR (downlink):
• PDR-ID: 2 (downlink)
• UE IP: 10.46.0.x
• Create FAR (Forward): Data -Access
• Create QER: QCI=5 (default)
PCEF Session Establishment Response
• F-SEID: 0010ca01, IPv4(7.0.0.7)
• Created PDR: F-TEID (UP:GTP-U)
alt
[S4: Запрос PCC правил (если PCEF недоступен)]
Gx: CCR-Initial (Diameter, TCP:3868)
• CC-Request-Type: INITIAL (1)
• Session-Id: ims;1234;1
• IP-CAN-Type: 3GPP-EPS (6)
• 3GPP-RAT-Type: EUTRAN
• Trusted IP-Address: 10.46.0.x
• Bearer-Identifier: 0001a
• Bearer-Identifier: 0001a
Gx: CCA-Initial
• Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
PCC-Правила (QCI, VFI) Мгновенно QoS(TCOS)
alt
[DCR: Назначение DFI с новой сессии]
NCP CreateDefaultBearer (TCP:29000)
• Command: 10500
• Flags: Request
• IMSI, MSISDN
• SBR TCID = DF
• Bearer QoS
• UE IP: 10.46.0.x
• Bearer ID: 5
• NAT Type: EUTRAN
NCP CreateDefaultBearer Reply
• Result: Success (0)
• DFI назначен (DFI-U в сессии allowed)
• Result: Success
S5: Create Session Response
• Cause: Request Accepted (16)
• PDN Address Allocation: 10.46.0.x
• Bearer Context Created:
• EBI: 5
• Cause: Request Accepted
• Bearer QoS:QCI: 5
• SGW ID,Ids:U-TEID (nexus3) IP-Type=6, TEID=0x0a, IPv4(10.20.0.10)
• Bearer Context Created
• EBI: 5
• Cause: Request Accepted
• Bearer QoS:QCI: 5
• PGW ID,Ids:U-TEID (nexus3) IP-Type=6, TEID=0x0a, IPv4(10.20.0.10)
S11: Create Session Response
• Все IE из S5 Response +
• Sender-F-TEID: SGW S11 GTP-C IP=10.20.0.10
• SGW-F-TEID:S11
S1-AP: Initial Context Setup Request
• E-RAB Setup:
• E-RAB ID: 5
• QCI: 5, ARP: 8
• GTP-U TEID: 0x0a
• Transport Address: SGW IP
• NAS: Attach Accept +
Activate Default EPS Bearer Context Req:
• EBI: 5
• PDN Address: 10.46.0.x
• PCO: P-CSCF, DNS
RRC + NAS: Attach Accept
NAS: Attach Complete
S1-AP: Initial Context Setup Response
• E-RAB Setup Item:
• eNB S1U GTP-U TEID
• eNB GTP-U TEID
• eNB Transport Address
S11: Modify Bearer Request
• eNB F-TEID S1-U
(для маршрутизации downlink)
S11: Modify Bearer Response
• Cause: Request Accepted
==== ФАЗА 5: IMS-перерегистрация через LTE ====
UE получает P-CSCF IP (DHCP/PCO) и начинает IMS регистрацию через LTE-бакет.
SIP REGISTER (UDP:5060)
• Contact: <sip:pcscf_IP:port>
• Expires: 600000
• Authorization: Digest
Параметры IPSec для SPI
SIP REGISTER (UDP:5060 loopback)
P-CSCF добавляет Path и Service-Route в Contact-Register ID
Cx: MultimediaAuth-Request (MAR)
Diameter App-ID: 16777216 (3GPP Cx/Dx)
• Public-Identity: sip:001@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
• Visited-Network-Identifier
• SIP-Auth-Data-Items:
• SIP-Authentication-Scheme: MD5
• Server-Name: sip:scscf.ims.mnc001.mcc001
Cx: MultimediaAuth-Answer (MAA)
• Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
• SIP-Authenticate: 2A4B0a4f0d
• SIP-Authorization: 00000000
• Confidentiality-Key (CK)
• Integrity-Key (IK)
SIP 401 Unauthorized
SIP 401 Unauthorized
• WWW-Authenticate:
digest realm="ims.3gppnetwork.org",
nonce=base64(RAND|AUTN),
algorithm=AKAv1-MD5,
qop="auth,auth-int",
ipsec-ipsec-ipsec-ipsec-ipsec
IP-CSCF IPSec: параметры: порты 5100/5200
UE вычисляет RES из nonce и ключа (CK,IK для IPSec).
SIP REGISTER (повторный, через IPSec)
• Authorization:
response=base64(RES)
• Security-Verify: ipsec-3gpp
(подтверждение параметров)
SIP REGISTER
Cx: Server-Assignment-Request (SAR)
• User-Name: IMSI
• Server-Name: S-CSCF URI
• Server-Assignment-Type: REGISTRATION (1)
Cx: Server-Assignment-Answer (SAA)
• Result-Code: 2001 (DIAMETER_SUCCESS)
• User-Data (XML):
• iFC (Initial Filter Criteria)
SIP 200 OK
SIP 200 OK
• P-Associated-URI:
sip:+001010000000001@ims.mnc001.mcc001.3gppnetwork.org
• Service-Route: S-CSCF URI
✓ IMS регистрация через LTE завершена. UE online в VoLTE-бакетах.
==== ФАЗА 6: Выделенный бакетог для VoLTE (при вызове) ====
UE инициирует или принимает VoLTE вызов.
SIP INVITE (через IPSec)
• SDP: audio m=, codec AMR-WB
• P-Preferred-Identity: tel:+8012345
SIP INVITE
• CSCF изменяет SDP-параметры для запроса Dedicated bearer.
Rx: AA-Request (AAR)
Diameter App-ID: 16777236 (3GPP Rx)
• Media-Component-Description:
• Media-Component-Number: 1
• Flow-Description:
permit in ip from 10.46.0.x to 10.20.0.x
Flow Requested Bandwidth-UL/DL
• Codec Data: AMR-WB payload
• Specific-Action: Charging-Indicate
• Framed-IP-Address: 10.46.0.x
Rx: AA-Answer (AAA)
• Result-Code: 2001
Диф вордет Dedicated Bearer QCI=1 Framed: AMR-wideband
→ 7.7 для PTT-потоков
S5: Create Bearer Request
• Linked EBI: 5
• Bearer TFT:
• EBI: 6 (dedicated)
• Packet Filter:
• Bearer QoS: QCI=1, MBR
PDN DL:U-TEID
S11: Create Bearer Request
S1-AP: E-RAB Setup Request
NAS: Activate Dedicated EPS Bearer Context Req
• EBI: 6
• Linked EBI: 5
• Traffic Flow Template
• TFT: RTP port filters
NAS: Activate Dedicated EPS Bearer Context Accept
S1-AP: E-RAB Setup Response
S11: Create Bearer Response
S5: Create Bearer Response
RTP/Ergina NG: UPF Activation (UDP:2123)
Kamailio → RTP/ngine: Медиа-пакеты для RTP (порты 30000-35100)
✓ VoLTE dedicated bearer QCI=1 активен. Голосовой вызов идёт через LTE.
==== ФАЗА 7: Деактивация WiFi-сессии (опциональная) ====
В продолжение: DFF деактивирует SDb-сессию автоматически при инициации.
На стороне деактивация отключена (coordinate), WiFi-сессия удаляется отдельным, если нужно.
alt
[Вариант А: UE инициирует отключение WiFi]
24.Ll.U: INFORMATIONAL (Delete SA)
UE инициирует IPSec-туннель после перехода на LTE
S2b: Delete Session Request (GTPv2-C)
• Sender-F-TEID: ePDG S2b GTP-C IP=10.0.0.1, TEID=0x1a2b, IP
• IMEI: 3.3(Imei Event)
• Indication Flags: DI+L
alt
[SDb: завершение сессии]
SWx: Session-Termination-Request (STR)
Diameter App-ID: 275
• Auth-Session-State
• Auth-Application-Id: 16777302
SWx: Session-Termination-Answer (STA)
• Result-Code: 2001
[Gx: завершение PCC-сессии]
alt
Gx: CCR-Termination
• CC-Request-Type: TERMINATION (3)
• Subscription-Id: IMSI
Gx: CCA-Termination
• Result-Code: 2001
[PCRF: завершение DFI-U8 удаляет]
alt
NCP Delete (TCP:29000)
• Command: 10502
• Flags/Prio: Sbp TCH=DF
NCP Delete Reply
• Result: Success
PCEP Session Deletion Request
PCEP Session Deletion Response
S2b: Delete Session Response
• Cause: Request Accepted (16)
24.Ll: INFORMATIONAL (Delete SA ack)
[Вариант Б: Отсч инициирует деактивацию (продолжение)]
DFF обнаруживает TD-сессия для того же IMSI/APN. Инициирует удаление SDb.
S2b: Delete Bearer Request
• EBI: 5
• Cause: BEF changed from Bcm DDFF to DDFF (Tmp=15)
24.Ll: INFORMATIONAL (Delete SA)
24.Ll: INFORMATIONAL (ack)
S2b: Delete Bearer Response
• Cause: Request Accepted
==== РЕЗЮМЕ: UE полностью перешёл на LTE ====
✓ LTE Attach + Default Bearer (EBI=5, QCI=5, APN=ims)
✓ IMS регистрация завершена (P-CSCF, S-CSCF, HSS)
✓ Dedicated Bearer (EBI=6, QCI=1, DRX) — при вызове
✓ WiFi-сессия деактивирована (или closed по timeout)
✓ Голосовой трафик: UE → eNB → SGW → PGW → Internet
✓ Сигнализация: UE → P-CSCF → S-CSCF (SIP через IPSec)
UE (Widevoice)
eNodeB (BC-19)
ePDG (WIFI-Bin)
MME (127.0.0.2)
SGW-C-C1 (127.0.0.3)
SMF/PGW (127.0.0.4)
UPF (127.0.0.7)
AS1 (127.0.0.8)
P-CSCF (Kamailio)
S-CSCF (Kamailio)
HSS-OCS (Nova)
PCEF
DF1 (FreeDIP)