

Содержание

Handover ePDG	3
Участники процесса handover	3
Типы handover	4
Handover Wi-Fi → LTE	4
Handover LTE → Wi-Fi	5

Handover ePDG

Handover позволяет абонентскому устройству (UE) автоматически переключать передачу трафика между сетями Wi-Fi и LTE без разрыва активной сессии. Функция используется для обеспечения непрерывности сервисов, прежде всего голосовых и мультимедийных (например, VoWiFi и VoLTE), при изменении условий подключения.

Переключение может происходить в двух направлениях:

- **Wi-Fi → LTE** — при ухудшении качества Wi-Fi соединения или потере сигнала.
- **LTE → Wi-Fi** — при обнаружении доступной Wi-Fi сети и наличии политики предпочтения Wi-Fi.

При корректной работе handover пользователь не замечает переключения: активная IP-сессия сохраняется, а сервис продолжает работать без разрыва.

Архитектура решения соответствует спецификациям 3GPP для интеграции **3GPP и non-3GPP доступов**.

Основные спецификации:

- **3GPP TS 23.402** — Architecture enhancements for non-3GPP access
- **3GPP TS 24.302** — Access to the EPC via non-3GPP access networks
- **3GPP TS 33.402** — Security aspects of non-3GPP access
- **3GPP TS 29.273** — Evolved Packet Data Gateway (ePDG) interfaces

Участники процесса handover

В процессе переключения участвуют элементы радиосети LTE, Wi-Fi инфраструктуры и ядра мобильной сети.

Основные системы:

- **UE (User Equipment)** — Абонентское устройство.
- **Wi-Fi Access Point** — Точка доступа Wi-Fi, через которую устройство подключается к сети.
- **eNodeB (eNB)** — Базовая станция LTE, обеспечивающая радиодоступ.
- **MME (Mobility Management Entity)** — Узел управления мобильностью абонентов в LTE.
- **SGW (Serving Gateway)** — Шлюз маршрутизации пользовательского трафика внутри мобильной сети.
- **PGW (Packet Data Network Gateway)** — Шлюз подключения к внешним сетям (например, интернет).
- **PCRF (Policy and Charging Rules Function)** — Система управления политиками трафика и параметрами QoS.
- **HSS (Home Subscriber Server)** — База данных абонентов.
- **AAA Server (3GPP AAA)** — Сервер аутентификации для non-3GPP доступа.
- **ePDG (Evolved Packet Data Gateway)** — Шлюз, обеспечивающий безопасное подключение абонента к мобильному ядру через недоверенные Wi-Fi сети.

Элементы сети взаимодействуют друг с другом через стандартные интерфейсы 3GPP.

Основные интерфейсы, используемые при handover между Wi-Fi и LTE, приведены в таблице ниже.

Интерфейс	Соединяемые элементы	Назначение	Спецификация
SWu	UE — ePDG	Установка защищённого IPsec-туннеля при доступе через Wi-Fi	3GPP TS 24.302
SWm	ePDG — AAA	Аутентификация абонента через Diameter	3GPP TS 29.273
S2b	ePDG — PGW	Передача пользовательского трафика между Wi-Fi доступом и EPC	3GPP TS 29.273
S6b	ePDG — HSS	Получение данных абонента для аутентификации	3GPP TS 29.273
S11	MME — SGW	Управление bearer-сессиями LTE	3GPP TS 29.274
S1-U	eNodeB — SGW	Передача пользовательского трафика в LTE	3GPP TS 36.414
Gx	PGW — PCRF	Передача политик QoS и правил тарификации	3GPP TS 29.212

Типы handover

Handover Wi-Fi → LTE

Этот сценарий используется, когда абонент подключен к Wi-Fi, но качество соединения ухудшается.

Основные этапы:

1. Инициирование handover

Решение о переключении обычно принимает **UE**, анализируя:

- уровень сигнала Wi-Fi
- качество соединения
- внутренние политики устройства.

После этого устройство начинает поиск доступной LTE сети.

2. Подключение к LTE

UE устанавливает радиосоединение с **eNodeB** и инициирует стандартную процедуру подключения к LTE.

3. Аутентификация и регистрация

MME выполняет процедуры:

- аутентификации абонента через **HSS**
- регистрации устройства в сети.

4. Установка пользовательской сессии

Создается сессия передачи данных через:

- **SGW**
- **PGW**

Параметры трафика и QoS определяются политиками **PCRF**.

5. Перенос пользовательского трафика

После установления LTE-сессии пользовательский трафик начинает передаваться через LTE.

6. Завершение Wi-Fi сессии

После успешного переключения IPsec-туннель Wi-Fi закрывается и ресурсы Wi-Fi соединения освобождаются.

Handover LTE → Wi-Fi

Этот сценарий используется для разгрузки мобильной сети или улучшения качества соединения при наличии доступной Wi-Fi сети.

Основные этапы:

1. Обнаружение Wi-Fi

UE обнаруживает доступную Wi-Fi сеть и, в зависимости от политики оператора, инициирует подключение.

2. Установка защищенного туннеля

UE устанавливает **IPsec-туннель** к **ePDG** с использованием протокола **IKEv2**.

Спецификация: 3GPP TS 24.302

3. Аутентификация

ePDG взаимодействует с **AAA-сервером**, который выполняет аутентификацию абонента. Обычно используется механизм **EAP-AKA**, позволяющий использовать данные SIM-карты.

Спецификация: 3GPP TS 33.402

4. Создание пользовательской сессии

После успешной аутентификации ePDG устанавливает соединение с **PGW**, через которое создается пользовательская сессия передачи данных.

5. Перенос трафика

Пользовательский трафик начинает передаваться через Wi-Fi.

6. Освобождение LTE ресурсов

После переключения LTE-сессия закрывается, а радиоресурсы сети освобождаются.