

Тема №4. Організація спецліній 101, 112 та мереж IP-телефонії

План лекції:

1. Загальні положення;
2. Структура системи нумерації та вимоги до формату номерів
3. Система 112
4. Мережі IP телефонії
5. Маршрутизація викликів на номер 101

1. Загальні положення.

Система екстреного зв'язку, яка включає спецлінії 101, Систему 112 та мережі IP-телефонії, є важливим елементом забезпечення безпеки та оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Лінії 101 та лінія Системи 112 використовуються для надання громадянам можливості швидко отримати допомогу пожежної служби, поліції, швидкої медичної допомоги чи інших аварійних служб.

У багатьох країнах світу, зокрема й в Україні, створення ефективних каналів зв'язку для екстрених викликів є одним із ключових завдань державної політики у сфері безпеки. Інтеграція мереж IP-телефонії у сучасні системи екстреного зв'язку відкриває нові можливості для оптимізації роботи цих служб. Технології IP дозволяють здійснювати передачу голосу, даних та мультимедійної інформації через Інтернет-протокол, що підвищує швидкість обробки викликів і знижує витрати на підтримку традиційної телефонної інфраструктури. Завдяки IP-телефонії можливо забезпечити не лише якісний зв'язок, а й додаткові функції, такі як геолокація абонента, передача фото- чи відеоматеріалів, що особливо важливо для оперативного реагування. Ефективне поєднання традиційних екстрених ліній та сучасних IP-технологій сприяє створенню надійної, адаптивної та масштабованої системи зв'язку. Це дає змогу як державним органам, так і приватним організаціям ефективніше реагувати на виклики часу, покращуючи координацію дій між службами та забезпечуючи громадянам своєчасну допомогу в будь-яких надзвичайних обставинах.

Крім того, важливим аспектом є підвищення доступності екстреного зв'язку для людей з особливими потребами. Завдяки IP-телефонії та цифровим технологіям можливо забезпечити альтернативні канали комунікації, такі як текстові повідомлення, відеодзвінки або інтеграція зі смартфонами та додатками. Це створює додатковий рівень безпеки для всіх категорій населення.

На даний час ОДС ОКЦ здійснює прийом та обробку викликів не лише по спецлініях «101», а також від Системи «112» стаціонарних абонентів телефонної мережі загального користування та абонентів мобільного стільникового зв'язку міст України.

Маршрутизація викликів 101 відбувається через SIP-транки мобільних операторів зв'язку, за кожним районом області є закріплений номер телефону SIP-транку і оператори мобільного зв'язку маршрутизують дзвінки на номер 101 від абонентів, які перебувають на території того чи іншого району області, на номер SIP-транку, який закріплений за цим районом. Відомча IP АТС в залежності від номера на який надійшов виклик маршрутизує дзвінок на ПЗЧ порядкованого підрозділу (ДПРЧ чи ДПРЗ в районному центрі) області. У випадку зайнятості або технічної несправності (недоступності) номера відомчої мережі IP телефонії на ПЗЧ підпорядкованого підрозділу (ДПРЧ чи ДПРЗ в районному центрі) області дзвінок маршрутизується на диспетчерів ОДС ОКЦ ГУ ДСНС України. Маршрутизація викликів по телефонній мережі загального користування (ТМЗК) в підпорядкованих підрозділах області здійснюється на прямий міський номер 101.

Терміни та визначення

- **ЕКМЗК** - електронна комунікаційна мережа загального користування
- **міжміська телефонна мережа** - частина ЕКМЗК, в якій надаються електронні комунікаційні послуги з використанням нумерації, що забезпечує зв'язок між абонентами різних зональних телефонних мереж та/або різних окремих мереж негеографічної структури;
- **місцева телефонна мережа** - частина ЕКМЗК, в якій надаються електронні комунікаційні послуги, в межах якої ресурси нумерації

фіксованого голосового зв'язку мають однаковий код місцевої мережі і визначений формат географічних номерів;

- **національний код призначення (NDC)** - комбінація двох або трьох десяткових цифр, що визначає певну частину території (код зони нумерації), або мережу постачальника електронних комунікаційних мереж та/або послуг (код мережі призначення (DN code)).
- **пункт сигналізації мережі спільноканальної сигналізації № 7** - вузол мережі спільноканальної сигналізації № 7, який забезпечує формування, передачу, приймання та обробку сигнальних повідомлень чи їх трансляцію до іншого пункту сигналізації, чи обидві ці операції разом;
- **географічний номер** - номер з національного плану нумерації, частина цифрової структури якого містить географічну ознаку, що використовується для маршрутизації викликів до фізичного розташування кінцевої точки мережі
- **AML (Advanced Mobile Location)** - метод визначення, обробки та передачі інформації щодо місця розташування абонента.

2. Структура системи нумерації та вимоги до формату номерів

На місцевих телефонних мережах України використовується відкрита система нумерації з перспективою переходу до закритої системи нумерації в межах зонових телефонних мереж. На мережах з негеографічним планом нумерації використовується закрыта система нумерації.

Система нумерації ЕКМЗК України - це частина міжнародної системи нумерації, яка позначена кодом країни (CC) «380».

Номер абонента може бути семизначний (234-56-78), дев'ятизначний (032-234-56-78, 067-234-678), одинадцятизначний (+38032-234-56-78, +38067-234-678).

Номери послуг із загальнонаціональним доступом мають такі формати
NDC + SN, де

NDC - тризначний код глобальної електронної комунікаційної послуги;

SN - шестизначний номер електронної комунікаційної послуги

Для національної глобальної електронної комунікаційної послуги «Виклик за рахунок абонента, якого викликають» кодом NDC є «800» (0800-123-456)

Для національної глобальної електронної комунікаційної послуги «З розподілом прибутків» кодом NDC є «900» (0900-123-456).

Скорочені номери електронних комунікаційних

Форматом скорочених номерів електронних комунікаційних послуг у мережах фіксованого (з географічним та негеографічним ресурсом нумерації) та мобільного зв'язку є SN, де SN - номер електронної комунікаційної послуги, який містить від трьох до шести знаків, перший з яких дорівнює 1.

Для організації з'єднань з оперативно-диспетчерськими службами, що здійснюють екстрені комунікації та з комунікаційними центрами «Служба 112» виділяються наступні тризначні скорочені номери:

101 - оперативно-рятувальна служба цивільного захисту (територіальні підрозділи ДСНС);

102 - поліція (ГУ Національної поліції України);

103 - екстрена медична допомога (центри екстреної медичної допомоги та медицини катастроф);

104 - аварійна служба газу (аварійно-диспетчерські служби газу);

112 - екстрена допомога населенню за єдиним телефонним номером 112.

Для екстреної комунікації з комунікаційним центром «Служба 112» може використовуватись формат номеру 380112111111.

3. Система 112

Відповідно до закону України від 13.03.2012 № 4499-VI «Про систему екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112» визначаються правові та організаційні засади функціонування системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112.

Мета побудови Системи 112 це покращення доступу до екстрених служб реагування та вироблення комплексного рішення з надання допомоги населенню у разі виникнення екстрених ситуацій, що загрожують:

- здоров'ю;
- життю;
- майну;
- навколишньому природному
- середовищу;
- громадському порядку.

Етапи реалізації:

- 1 етап (2021 рік)** – упродовж 2021 року було розроблено та затверджено «Концептуальні засади створення і впровадження екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112
- 2 етап (2022 рік)** – упровадження Системи 112. Здійснено заходи щодо організаційного забезпечення суб'єктів Системи 112. Проведення випробувань (попередні, дослідна експлуатація, приймальні).
- 3 етап (2023 рік)** – введення в експлуатацію. Підготовка остаточної звітності за результатами приймальних випробувань. Підготовка нормативного акту про ведення Системи 112 в експлуатацію.

Також є наказ МВС України від 09.06.2023 № 473, який затверджує «Положення про інформаційно-комунікаційну систему 112»

Це Положення визначає основні завдання, мету, функціональні можливості та структуру інформаційно-комунікаційної системи 112 (**ІКС 112**) як функціональної підсистеми єдиної інформаційної системи Міністерства внутрішніх справ України (далі - ЄІС МВС), загальні вимоги до формування інформаційних ресурсів та порядок доступу до інформації в інформаційно-комунікаційній системі 112.

Функціональні можливості ІКС 112 забезпечують:

- обмін потоками інформації із центральною підсистемою ЄІС МВС;
- здійснення екстрених комунікацій;
- обробку інформації, яка стосується екстреної комунікації та екстреної ситуації;
- класифікацію екстреної ситуації;
- заповнення електронної картки екстреної ситуації;

Основними завданнями ІКС 112 є здійснення Службою 112 екстрених комунікацій, їх обробка, зберігання, передача інформації про них відповідним оперативно-диспетчерським службам, які доводять її до відома відповідних підрозділів екстреної допомоги населенню для надання такої допомоги.

Мета обробки інформації в ІКС 112 полягає в забезпеченні організації надання екстреної допомоги населенню за принципом «єдиного вікна» з використанням технічних засобів електронних комунікацій у разі загрози виникнення або виникнення екстрених ситуацій.

Геоінформаційна підсистема *призначена* для управління просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами, що забезпечує можливість використання, збереження, редагування, аналізу та відображення географічних даних для розуміння ситуаційного контексту та змістовного співвідношення екстрених ситуацій та реагування.

Геоінформаційна підсистема *забезпечує* автоматизацію процесу позиціонування та прокладання маршрутів, бере участь в автоматизації процесу ідентифікації та позиціонування об'єкта та процесу моделювання розвитку екстрених ситуацій.

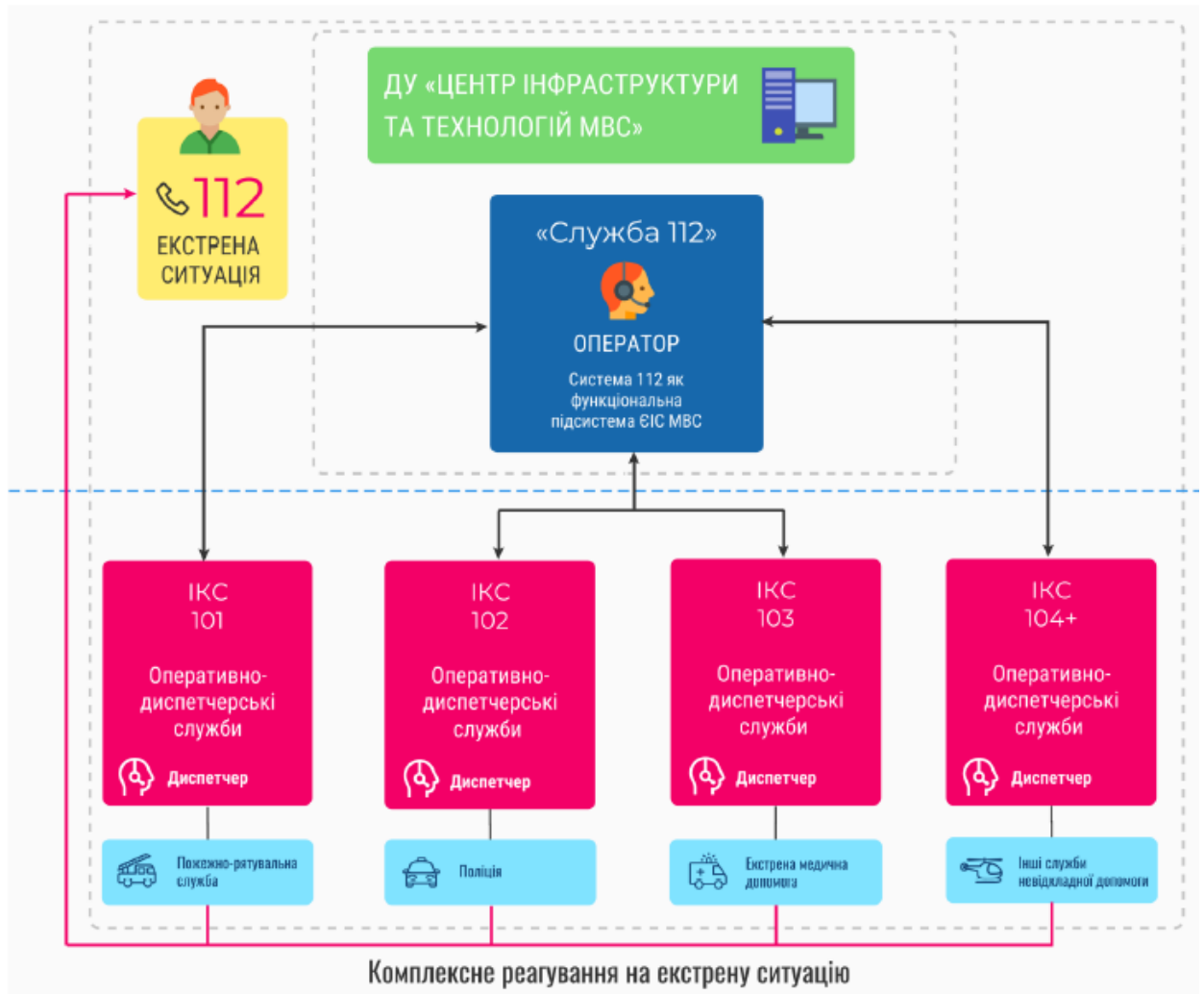


Рисунок 1. Схема прийому викликів в Системі 112

Система 112 є ключовим елементом сучасної екстреної допомоги, що забезпечує громадянам оперативний доступ до служб порятунку, незалежно від їхнього місця перебування. Її впровадження дозволяє централізувати та оптимізувати обробку екстрених викликів, скорочуючи час реагування та підвищуючи ефективність координації між різними службами. Завдяки інтеграції сучасних технологій, таких як IP-телефонія, геолокація та мультимедійна підтримка, система стає доступнішою для всіх категорій населення, включаючи людей з особливими потребами.

4. Мережі IP телефонії

IP-телефонія (VoIP, Voice over IP) – це технологія передачі голосового трафіку через IP-мережі (наприклад, Інтернет або корпоративну мережу) замість

традиційних телефонних ліній. Вона дозволяє здійснювати дзвінки за допомогою комп'ютерів, IP-телефонів або мобільних додатків, що працюють через Інтернет.

Основою роботи IP-телефонії є **перетворення аналогового голосового сигналу у цифровий та його передача у вигляді пакетів даних**. Для цього використовується спеціалізоване програмне та апаратне забезпечення, включаючи VoIP-шлюзи, SIP-сервери та IP-АТС (автоматичні телефонні станції). Основний комунікаційний протокол у VoIP – SIP (Session Initiation Protocol), який відповідає за встановлення, управління та завершення з'єднань між абонентами. У SIP визначено два типи сигнальних повідомлень - запит і відповідь. Також існує шість процедур:

INVITE (запрошення) - запрошує користувача взяти участь у сеансі зв'язку (служує для встановлення нового з'єднання; може містити параметри для узгодження);

BYE (роз'єднання) - завершує з'єднання між двома користувачами;

OPTIONS (опції) - використовується для передавання інформації щодо підтримуваних характеристик (це передавання може здійснюватися безпосередньо між двома агентами користувачів або через сервер SIP);

ACK (підтвердження) - використовується для підтвердження отримання повідомлення або для позитивної відповіді на нього.

CANCEL (скасування) - припиняє пошук користувача;

REGISTER (реєстрація) - передає інформацію про місцезнаходження користувача на сервер SIP, який може транслювати її на сервер адрес (Location Server).

Ще одним з важливим протоколом передачі даних є RTP. Протокол RTP працює на прикладному рівні і використовується при передачі аудіо і відеоданих через IP мережі в режимі реального часу. Протокол був розроблений Audio-Video Transport Working Group в IETF і вперше опублікований в 1996 році як RFC 1889, і замінений у RFC 3550 у 2003 році. RTP використовує як транспортний протокол UDP, а для моніторингу статистики передавання та забезпечення якості обслуговування RTCP. Протокол RTP є однією з технічних основ у VoIP-телефонії, забезпечуючи передачу голосу в таких протоколах, як SIP і IAX/IAX2.

Asterisk

Asterisk - програмна АТС, здатна комутувати як VoIP виклики, так і виклики, що здійснюються між IP-телефонами і традиційною телефонною мережею загального користування. Підтримувані протоколи: IAX, SIP, H.323, Підтримувані кодеки: G. 711 (ulaw і alaw), G. 722, G. 723, G. 729, GSM, iLBC, LPC-10, Speex.

Asterisk - відкрите програмне забезпечення, що динамічно розвивається і може бути встановлене, не озираючись на ліцензування. Це робить цю програмну АТС привабливою для малого та середнього бізнесу. Кількість абонентів у мережі може досягати 2000 і обмежена тільки потужністю сервера. Ще одна перевага Asterisk - можливість гнучкого налаштування. Весь необхідний функціонал або вже реалізовано, або його можна дописати самостійно без істотних часових і грошових витрат. Цьому сприяє принцип: одне завдання - один програмний модуль. Порівняно з рішеннями від таких компаній, як Cisco або Avaya, Asterisk привабливий ще й вартістю розгортання. Фактично всі витрати зводяться тільки до купівлі телефонних апаратів і сервера, здатного забезпечити необхідне навантаження на мережу. Сама програма абсолютно безкоштовна.

Використовується в якості IP АТС в багатьох підрозділах системи ДСНС України для забезпечення сталого та якісного зв'язку між абонентами як внутрішнього зв'язку так і зовнішнього.

Cisco Unified Communication Manager (CallManager)

CallManager призначений скоріше для великих мереж, що включають до 30000 абонентів. Цей програмно-апаратний комплекс забезпечує надійність роботи і дає змогу конфігурувати безліч параметрів, таких як переадресація дзвінків або голосове меню. Існує і "полегшена" express-версія, призначена скоріше для невеликих офісів. З переваг Cisco CallManager слід відзначити насамперед знамениту технічну підтримку корпорації Cisco. За відповідного рівня контракту на обслуговування, будь-яка проблема, починаючи з питань з налаштування і закінчуючи обладнанням, що вийшло з ладу, буде вирішена

практично миттєво. Тому Cisco CallManager підійде компаніям, готовим платити чималі гроші, але й отримувати при цьому найвищу якість обслуговування.

Активно впроваджується в системі ДСНС України, на базі CUCM організовуються нові схеми прийому викликів по спецлінії 101 і від Системи 112 в обласних Головних управліннях.

SIP/E1 Media Gateway

Цифровий VoIP шлюз для інтеграції TDM і IP, IMS, NGN мереж. Шлюз Terratel SIP/E1 Gateway пропонує додаткову функціональність протоколів інтерфейсу V5.2 (V5.2 VoIP Gateway), яка дозволяє використовувати пристрій для підключення до мереж абонентського доступу (AN) і цифровим комутаційним вузлів (LE) (рис. 1).

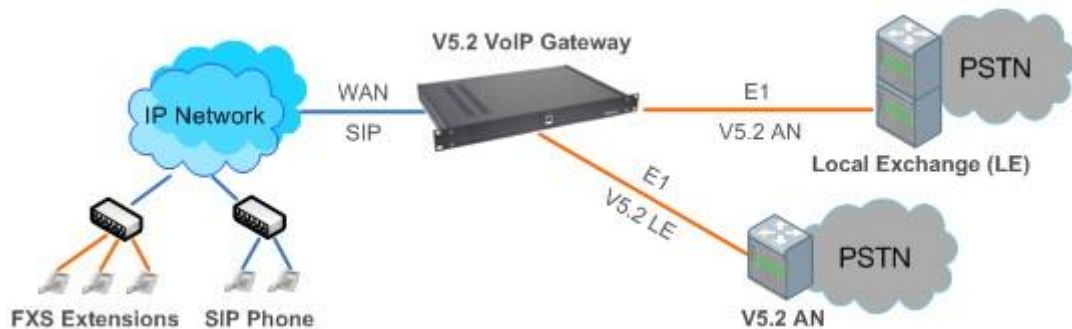


Рисунок 2. Мережева схема використання VoIP шлюзу з одночасною підтримкою протоколів V5.2 LE і V5.2 AN

Даний функціонал дозволяють використовувати шлюз в якості IP-АТС з можливістю реєстрації понад 5000 SIP-абонентів і підтримкою додаткових видів обслуговування ДВО. Також програмне забезпечення шлюзу дозволяє реалізувати «відображення» номерів абонентів мережі TDM на облікові записи SIP в VoIP мережі з заданими параметрами аутентифікації. Прикладом є номери абонентів обладнання мереж доступу AN (виносу абонентської ємності, абонентські мультиплексори і ін.) підключеного до шлюзу по протоколу V5.2.

Розробку універсального інтерфейсу, який отримав назву V5, було розпочато у 1991 році Європейським інститутом стандартизації ETSI. Перші специфікації V5 були видані 1993 року, а 1995 року ITU-T затвердив Рекомендації для V5.1 (без концентрації) і V5.2 (з концентрацією).

Національна частина протоколу визначається кожною країною з урахуванням специфіки її мережі, пов'язаної насамперед із управлінням з'єднаннями ТМЗК. Необхідність створення національних специфікацій протоколу ТМЗК зумовлена тим, що у кожній країні історично склався свій підхід до обробки викликів ТМЗК. Інтерфейс V5.1 визначений у Рекомендації G.964 ITU-T та у стандарті ETS 300-324-1, а інтерфейс V5.2 - у Рекомендації G.965 ITU-T та у стандарті ETS 300-347-1. Інтерфейс V5.1 дозволяє підключити до АТС цифровим трактом 2.048 Мбіт/с до 30 аналогових абонентських ліній або В-каналів ISDN без концентрації. Інтерфейс V5.2 орієнтований на групу трактів 2 Мбіт/с (до 16 трактів) і підтримує концентрацію, наприклад, з коефіцієнтом 8:1. Для кожного тракту передбачено кілька каналів для сигналізації та пакетний режим D-каналі.

5. Маршрутизація викликів на номер 101

Відповідно до наказу ДСНС від 29.12.2023 № 1039 «Про затвердження типової моделі диспетчерського управління», запроваджена типова модель надходження викликів по лінії 101 до пожежно-рятувальних підрозділів (рис.3).

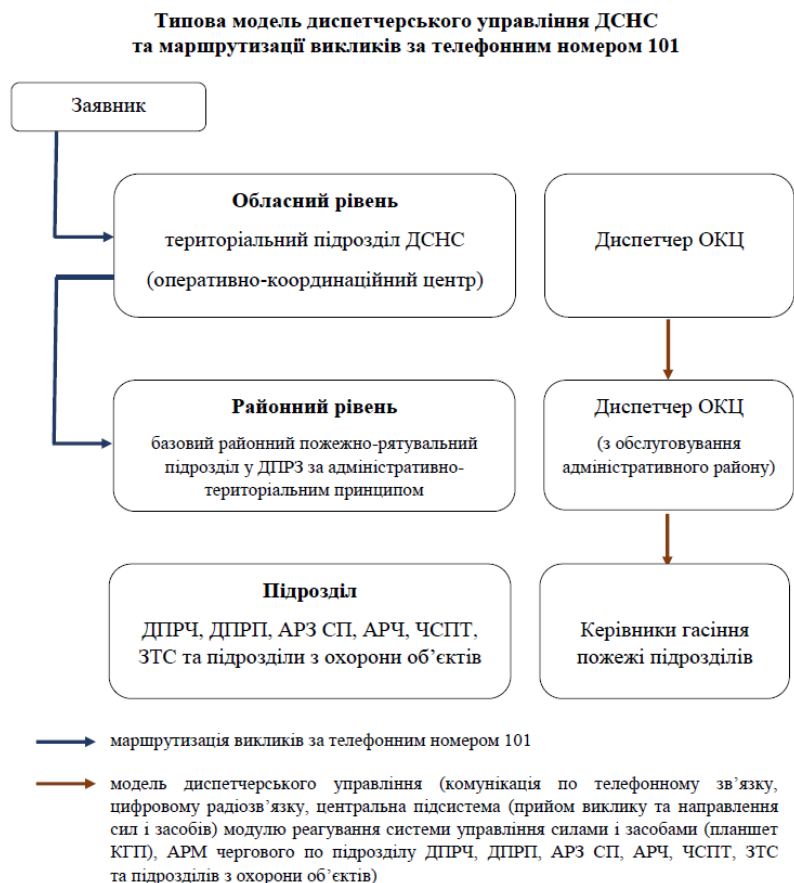


Рисунок 3. Типова модель диспетчерського управління

Залежно від специфіки територіального органу ДСНС допускається побудова індивідуальної моделі диспетчерського управління, яка може виключати окремі рівні диспетчерського управління.

На даний час, згідно існуючої схеми, маршрутизація викликів, на прикладі Львівської області, на номер 101 відбувається так:

- від абонентів телефонної мережі загального користування (ТМЗК – на ОДС ОКЦ ГУ ДСНС України по PRI-потoku 1 (основний маршрут), по PRI-потoku 2 (резервний маршрут), на міські номери ОКЦ ОДС ГУ ДСНС у разі відмови(непрацездатності) PRI потoku 1 та PRI потoku 2;
- від абонентів телефонної мережі загального користування (ТМЗК) області – на ПЗЧ підпорядкованих підрозділів (ДПРЧ в районних центрах) області по спецлініях 101 (лінії БЗ);
- від абонентів мереж мобільного зв'язку, які перебувають на території м. Львова на ОДС ОКЦ ГУ ДСНС України у Львівській області на міські номери ОКЦ ОДС ГУ ДСНС у разі відмови(непрацездатності) SIP транків, PRI потoku 1 та PRI потoku 2;
- від абонентів мереж мобільного зв'язку, які перебувають на території Львівської області - в ГУ ДСНС України у Львівській області по SIP-транку та далі на ПЗЧ підпорядкованих підрозділів (ДПРЧ в районних центрах) області через відомчу мережу IP телефонії.(За кожним районом області є закріплений номер телефону SIP-транку) оператори мобільного зв'язку маршрутизують дзвінки на номер 101 від абонентів, які перебувають на території того чи іншого району області, на номер SIP-транку, який закріплений за цим районом. Відомча IP АТС «Asterisk» в залежності від номера на який надійшов виклик маршрутизує дзвінок на ПЗЧ підпорядкованого підрозділу (ДПРЧ в районному центрі) області. У випадку зайнятості або технічної несправності(недоступності) номера відомчої мережі IP телефонії на ПЗЧ підпорядкованого підрозділу (ДПРЧ в районному центрі) області дзвінок маршрутизується на диспетчерів ОДС ОКЦ ГУ ДСНС України у Львівській області. Окрім цього, у разі технічної несправності (недоступності) основного сервера IP телефонії, дзвінки

поступають на резервний сервер IP телефонії, а в разі недоступності прийому дзвінків по SIP-транках прийом дзвінків здійснюється через PRI потоки на ОДС ОКЦ ГУ (рис.4).

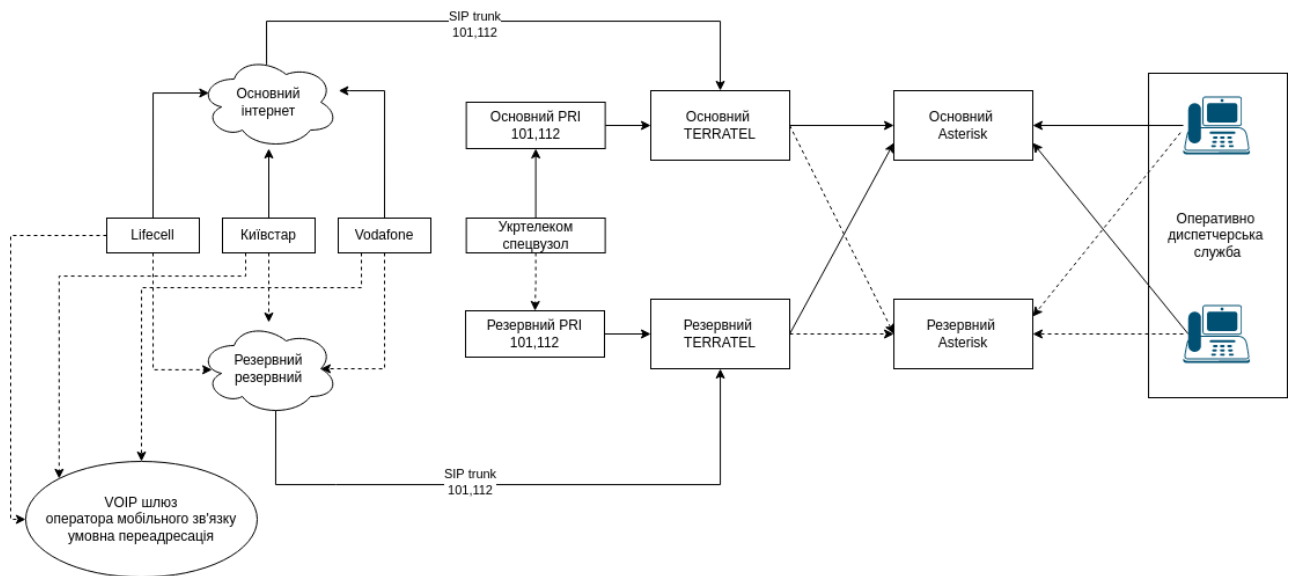


Рисунок 4. Схема прийому викликів 101 і 112

Серед переваг IP-телефонії варто відзначити низьку вартість дзвінків, особливо між міжнародними абонентами, гнучкість у розгортанні та масштабуванні мереж, а також розширений функціонал, що включає відеодзвінки, конференц-зв'язок, інтеграцію з CRM-системами та переадресацію викликів. Однак, якість зв'язку може залежати від пропускної здатності мережі та її стабільності, а також необхідне налаштування системи для забезпечення безпеки даних і захисту від атак.

З метою подальшого розвитку та удосконалення IP телефонії ДСНС, під час виконання заходів із модернізації інформаційно-комунікаційної системи ДСНС та впровадження єдиної нумерації мережі IP телефонії ДСНС було затверджено типову план-схему нумерації мережі IP телефонії ДСНС (рис. 5).

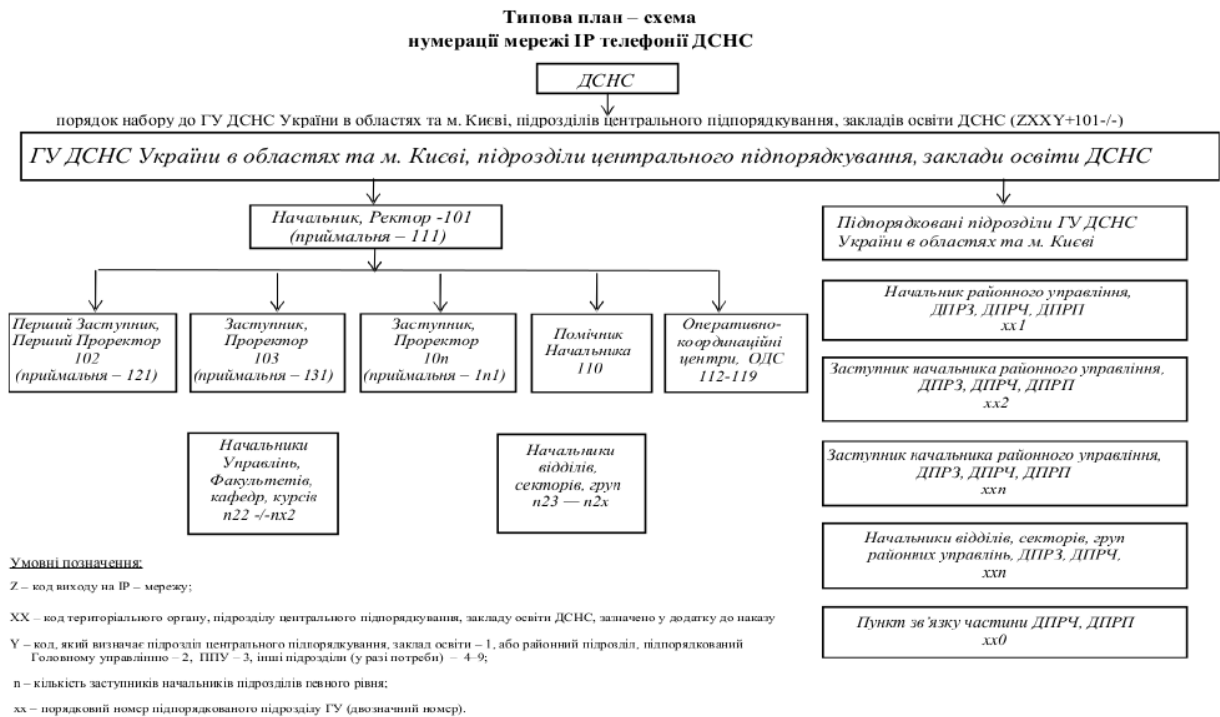


Рисунок 5. Типова план-схема нумерації мережі ДСНС IP телефонії

Відповідно до затвердженої схеми, набір до абонентів IP мережі здійснюється за коротким номером з прив'язкою до коду того чи іншого територіального органу, підрозділу центрального підпорядкування чи закладу освіти, наприклад, щоб набрати в оперативно-диспетчерську службу м. Львова потрібно набрати 8-14-1-112, де 8 це вихід на мережу ДСНС, 14 – коди підпорядкованого підрозділу у нашому випадку це ГУ ДСНС України у Львівській області, 1 – підрозділ (ГУ), 112 – номер ОДС. Таким чином ми можемо здійснювати дзвінки по всій відомчій мережі IP телефонії за лічені секунди.

Для забезпечення стабільного функціонування IP-телефонії в системі ДСНС, використовується різноманітне мережеве обладнання, яке відіграє ключову роль у забезпеченні якісного голосового зв'язку, низьких затримок і безперебійної роботи системи. Серед такого обладнання особливе місце займають телефонні IP-апарати від виробників Cisco, Grandstream, D-Link та інших, які підтримують різні протоколи зв'язку (наприклад, SIP та H.323), забезпечують високу якість передачі голосу, розширені функції керування викликами та інтеграцію з іншими мережевими сервісами. Окрім телефонних апаратів, важливу роль у побудові надійної IP-телефонії відіграють VoIP-шлюзи,

комутатори, маршрутизатори та сервери IP-АТС, які відповідають за маршрутизацію дзвінків, балансування навантаження та безпеку з'єднань.

Також значну увагу приділяють налаштуванню якості обслуговування трафіку (QoS), що дозволяє пріоритизувати голосовий трафік над іншими видами даних у мережі, запобігаючи затримкам та втратам пакетів. Для забезпечення безпеки та захисту від несанкціонованого доступу використовуються технології шифрування, VPN-з'єднання, міжмережеві екрани та системи автентифікації. Завдяки правильно підбраному обладнанню та належним налаштуванням IP-телефонія стає ефективним і гнучким рішенням для бізнесу, дозволяючи не лише зменшити витрати на зв'язок, а й отримати розширені можливості для управління телефонними комунікаціями.

Сьогодні IP-телефонія широко використовується в бізнесі, контакт-центрах, державних органах влади (ДСНС, МВС, СБУ і тд), а також для домашнього та мобільного зв'язку, поступово витісняючи традиційну телефонію завдяки її ефективності та додатковим можливостям.