

УДК 621.396.94+004.032.6]:343

DOI: 10.31673/2412-9070.2025.011305

**Ю. В. ЧЕЛПАН**, провідний науковий співробітник;

ORCID: 0009-0007-3540-6421

**В. А. СТЕПАНОВ**, канд. техн. наук, науковий співробітник,

ORCID: 0000-0002-5249-6883

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України, Київ

## ЗАКОННЕ ПЕРЕХОПЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ІР ПІДСИСТЕМАХ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ

*У статті розглянуто законне перехоплення інформації в ІР підсистемах мультимедійного зв'язку електронних комунікаційних мереж. Наведено певні функціональні модулі у зазначених підсистемах, взаємодія з якими необхідна для здійснення уповноваженими органами законного перехоплення інформації. Встановлено вид та зміст інформації, яку генерують вказані функціональні модулі. Звернено увагу, що для здійснення уповноваженими органами законного перехоплення інформації необхідна модернізація шлюзів мережних комплектів технічних засобів з метою їх адаптування до особливостей застосування ІР підсистем мультимедійного зв'язку в електронних комунікаційних мережах.*

**Ключові слова:** законне перехоплення інформації, електронна комунікаційна мережа, мультимедійний зв'язок, ІР підсистема, технічні засоби, функціональні модулі.

### *Постановка проблеми*

У публікації (Release 5) Партнерського проєкту третього покоління (3GPP) були вперше надані основні складові та намічені шляхи розвитку ІР підсистеми мультимедійного зв'язку IMS (IP multimedia subsystem). У зазначеному документі була створена архітектура IMS, яка повністю базується на стандартному відкритому інтернет протоколі IP (internet protocol), визначені її мережні елементи та інтерфейси між ними. Вона має можливості взаємодіяти з мережами фіксованого, мобільного та бездротового зв'язку передавання мови та даних за технологіями 4G LTE (Long term evolution), 5G, WLAN (Wireless local access network) та іншими. Одночасно IMS є платформою для надання мультимедійних послуг через ІР-мережі, а мережі з комутацією каналів фіксованого зв'язку PSTN (Public switched telephone network) / ISDN (Integrated services digital network) та мобільного зв'язку GSM (Global system for mobility), UMTS (Universal mobile telecommunications systems) підтримуються за допомогою шлюзів. Вона переважно використовується для надання послуг, таких як Voice (VoNR, VoLTE, VoWiFi тощо), відеочати, відеоконференції, групові ігри (multiparty gaming) та мультимедійні служби на основі обміну миттєвими повідомленнями. Оскільки IMS не залежить від різновиду доступу, вона досить актуальна під час спільного використання з мережами мобільного зв'язку 3G, 4G та 5G, у тому числі роумінгу в них. Існує декілька підходів до побудови архітектури використання IMS у мережах мобільного зв'язку. Ядро IMS, архітектуру якої показано на рис. 1, згідно з технічною специфікацією ETSI TS 123 002 [1], є сукупністю різних функцій, пов'язаних стандартизованими інтерфейсами.

У технічній специфікації ETSI TS 123 002 [1] зазначені наступні функціональні модулі ядра IMS:

- 1) P/S/I/E-CSCF (proxy/serving/interrogating/emergency call session control function) – SIP-сервер, що обробляє SIP сигналізацію та виконує функції управління сеансами зв'язку;
- 2) IMS-AGW (IMS access gateway) – шлюз доступу до IMS, що забезпечує інтеграцію між IMS-мережами та різними мережами доступу, такими як 3G, 4G, 5G, фіксовані мережі;

© Челпан Ю. В., Степанов В. А., 2025

- 3) TrGW (transit gateway) – транзитний шлюз, що забезпечує передавання медіа-трафіку між різними мережами та постачальниками послуг;
- 4) MRF C/P (multimedia resource function controller/processor) – контролер/процесор елемента, що виконує функції мультимедійних ресурсів;
- 5) MRB (media resource broker) – брокер (посередник) мультимедійних ресурсів;
- 6) MGCF (media gateway control function) – елемент, що виконує функцію управління медіашлюзом;
- 7) IMS-MGW (IMS media gateway) – медіашлюз IMS;
- 8) BGCF (breakout gateway function) – шлюз маршрутизації дзвінків між мережами;
- 9) IBCF (interconnection border control functions) – елемент, що виконує функції безпеки та управління з'єднанням між мережами;
- 10) AS (application server) – сервер додатків;
- 11) HSS (home subscriber server) – сервер баз даних власних споживачів послуг;
- 12) SLF (subscriber locator function) – елемент, що виконує функцію визначення місцезнаходження споживачів послуг (взаємодіє з AS та S/I-CSCF);
- 13) LRF (location retrieval function) – елемент, що виконує функцію пошуку місцезнаходження споживачів послуг (взаємодіє з E-CSCF).

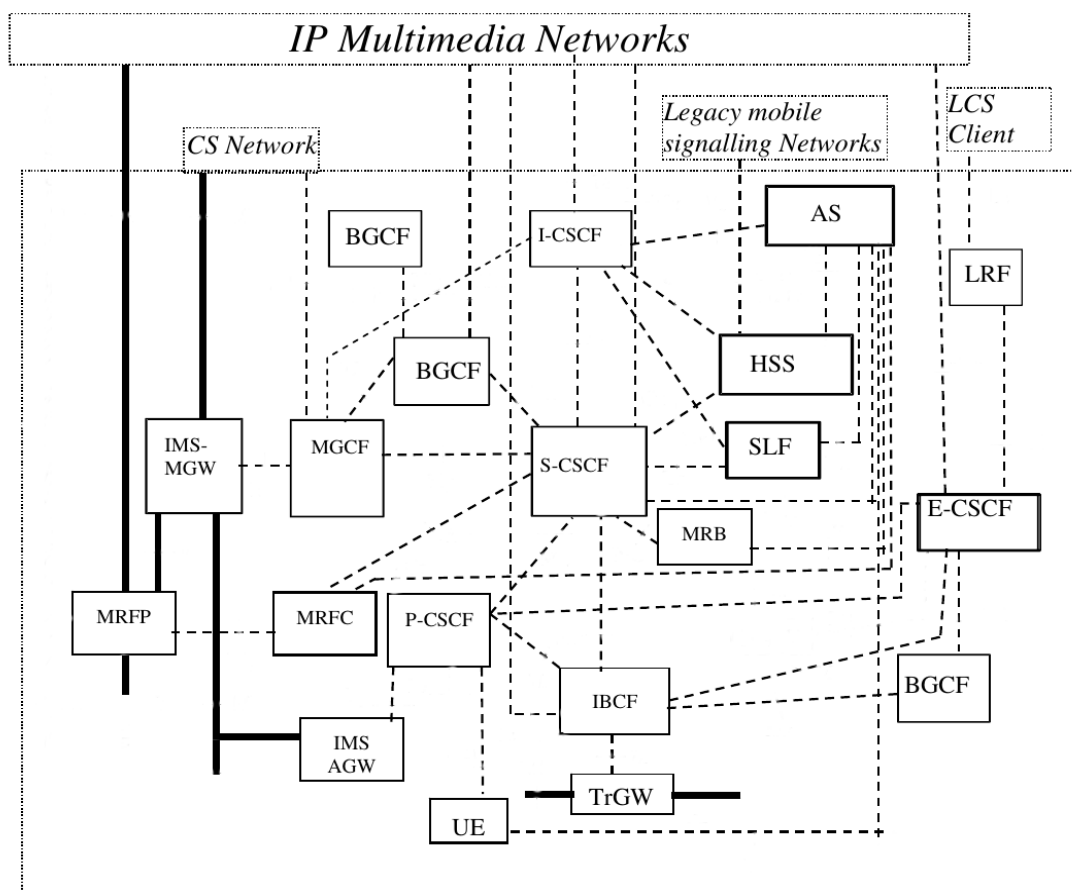


Рис. 1. Загальна схема окремої архітектури ядра IMS

Кожній функції не обов'язково відповідає окремий модуль (апаратний засіб). В окремому модулі можуть поєднуватися, наприклад, дві функції, а одна функція може бути реалізована у декількох модулях. Аналіз підходів побудови архітектури IMS не є темою цієї статті. Загальним в них є використання певних функціональних модулів у IMS та наявності інформації, що в них генерується.

Визначення переліку вказаних функціональних модулів та інформації в них є особливо важливим під час необхідної модернізації шлюзів мережних комплектів (точок доступу у мережах мобільного зв'язку) технічних засобів для здійснення уповноваженими органами оперативно-

розшукових, контррозвідувальних, розвідувальних заходів та негласних слідчих (розшукових) дій в електронних комунікаційних мережах загального користування України (далі – технічних засобів), загальні вимоги до яких наведені у нормативному документі [2]. Шлюзи мережних комплектів технічних засобів мають бути адаптовані до особливостей застосування IMS в існуючих мережах мобільного зв'язку.

**Аналіз публікацій, в яких започатковано вирішення цієї проблеми.** Зазначені технічні засоби досліджували С.М. Грищенко [3;4], А.В. Манжай [5], Ю.М. Парасіч [6], С.В. Пеньков [5], І.К. Стіщенко [7] та інші. У більшості наукових праць та прикладних робіт досліджувалися теоретичні та нормативні аспекти побудови технічних засобів щодо технологій мобільного зв'язку поколінь 3G та 4G. Праці вищезазначених науковців прикладних установ та фахівців уповноважених органів, безсумнівно, є вагомим внеском у дослідженні вказаних технічних засобів. Слід зазначити, що технології мобільного зв'язку 3G, 4G та 5G, технологія IMS, як і законне перехоплення інформації LI (lawful interception) з мереж мобільного зв'язку вказаних поколінь, досить успішно стандартизовані 3GPP та Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів (ETSI).

Аспекти законного перехоплення інформації в IMS відображені в патентах “Lawful interception in an IP multimedia subsystem network” US 9,026,645 B2 [8], “Method and nodes in a Lawful Interception System” WO 2018/199820 A1 [9] та “Method, system and network element manager for Law enforcement monitoring in internet protocol multimedia subsystem” WO 2010/142175 A1 [10], а також у публікаціях [11] та [12].

Однак, на даний час перелік функціональних модулів у IMS, які мають бути задіяні під час законного перехоплення інформації у контексті застосування як єдиної системи технічних засобів [3], так і вузькопрофільних технічних засобів [4], не визначено. Також необхідно чітко зрозуміти вид та зміст певної інформації, яку вони генерують для передавання до шлюзів мережних комплектів технічних засобів.

**Метою статті** є визначення переліку функціональних модулів у IMS, які мають бути задіяні під час законного перехоплення інформації, а також наявності певної інформації у зазначених модулях.

### Виклад основного матеріалу

У нормативному документі [2] зазначено, що під час законного перехоплення інформації (перехоплення електронних комунікацій) уповноважені органи отримують об'єкти перехоплення: сеанси зв'язку суб'єктів перехоплення (абонентів спостереження), інформацію про їх місцезнаходження та додаткову інформацію про профіль послуг, що закріплені за кінцевим (термінальним) обладнанням суб'єктів перехоплення. Під службовими даними сеансів зв'язку суб'єктів перехоплення IRI (intercept related information) розуміють інформацію, що використовується для встановлення, підтримання та закінчення сеансу зв'язку, замовлення та відміни основних, додаткових послуг та дозволяє ідентифікувати електронну комунікаційну мережу, електронну комунікаційну послугу і кінцеве (термінальне) обладнання, його місце-

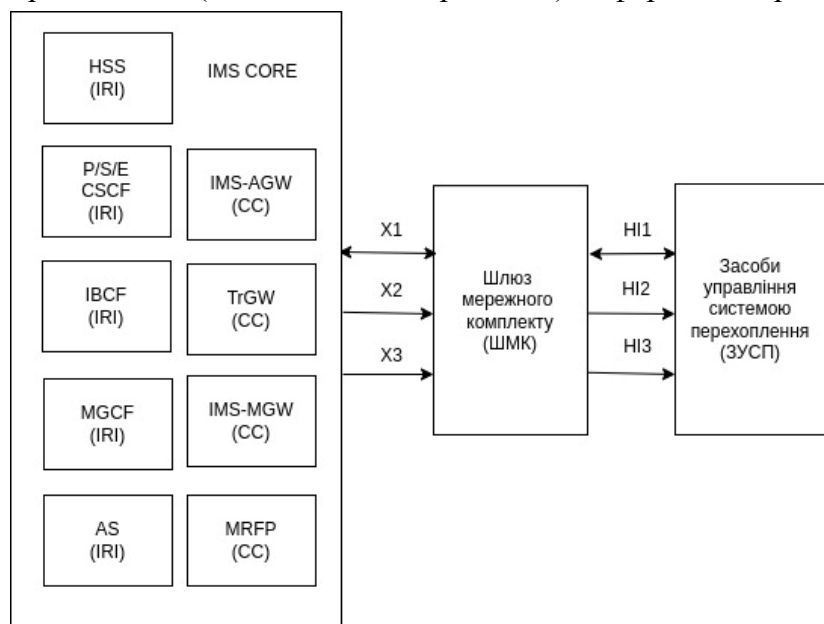


Рис. 2. Загальна схема із законного перехоплення інформації в IMS

знаходження та належність. У той же час під інформаційними повідомленнями сеансів зв'язку суб'єктів перехоплення СС (content of communication) розуміють IP-сеанси голосових повідомлень та розмов.

Розглянемо представлену на рис. 2 схему загальну з законного перехоплення інформації в IMS.

У технічних специфікаціях ETSI TS 133 127 [13] та ETSI TS 123 228 [14] зазначені функціональні модулі IMS (пункти доступу), що задіяні під час законного перехоплення інформації у ній. Вони виконують, крім основних функцій, генерування інформації, а також функції відбору об'єктів перехоплення. До вказаних функціональних модулів відносять наступні.

Модулі IMS-AGW, TrGW, IMS-MGW та MRFP генерують та надають до шлюзів мережних комплектів технічних засобів інформаційні повідомлення СС (відомі, як медіа дані IMS).

Шлюз доступу IMS-AGW використовується для перетворення та маршрутизації медіапотоків між споживачами послуг на рівні доступу і сервісами в ядрі IMS. Це дає змогу забезпечити функціональність мультимедійних послуг (голос, відео, передавання даних) для різних типів доступу в IP-мережах.

Транзитний шлюз TrGW використовується для трансляції медіапотоків між різними мережевими доменами або мережами з різними технологіями (наприклад, між мережами IMS або під час міжмережних з'єднань з різними постачальниками послуг). TrGW потрібен для управління міжмережними стиками та підтримки цілісності медіапотоків між цими мережами.

Медіашлюз IMS-MGW діє як міст між мережею IMS та мережами з комутацією каналів, перетворює повідомлення SIP із IMS у формат сигналізації з комутацією каналів та навпаки. Він є найважливішим елементом IMS. Медіа шлюз IMS-MGW обробляє голосовий зв'язок, як частину виклику на основі IP. Під управлінням MGCF він надає послуги завершення, транскодування та перетворення медіапотоків.

Функційний процесор мультимедійних ресурсів MRFP інтегрований у платформу, яка звичайно має назву медіа-сервер. Він надає послуги конференц-зв'язку, транскодування звуку, запису та аналізу мультимедіа.

Модулі P/S/E-CSCF, IBCF, MGCF, AS та HSS генерують та надають до шлюзу службові дані IRI (відомі, як дані сигналізації IMS).

Вхідний/вихідний проксі-сервер P-CSCF, через який проходять усі запити від IMS-терміналу або до нього, реалізує функцію управління сеансом проксі-дзвінків. SIP-сервер S-CSCF підтримує прив'язку місцезнаходження користувача послуг, наприклад, IP-адреси терміналу користувача послуг, з якого він отримав доступ у мережу, до його SIP-адреси. Він реалізує функцію управління сеансом обслуговування викликів. Елемент управління сеансом зв'язку E-CSCF використовують для набору екстрених служб. У той же час він обробляє дані, що надаються функцією пошуку місцезнаходження LRF.

Елемент IBCF управляє з'єднанням між мережами різних постачальників послуг. Він узгоджує адресу IPv4 з IPv6 та навпаки, управляє доступом, здійснює взаємодію SIP-мережі IMS із сигнальними протоколами IP-мереж інших постачальників послуг.

Елемент MGCF виконує функцію управління медіа шлюзом та забезпечує ключову функціональність, яка підтримує маршрутизацію SIP-мережі IMS у голосову мережу TDM та взаємодію мультимедіа та сигналізації між базовими мережами.

Слід зазначити, що сервер додатку AS не є елементом IMS, він працює поверх неї, надаючи послуги на основі SIP-протоколу у мережах, побудованих згідно з IMS архітектурою.

Сервер баз даних власних користувачів послуг HSS є централізованим сховищем інформації про споживачів послуг та самі послуги. В ньому зберігаються службові дані IRI та уся інформація, що може бути задіяна під час встановлення мультимедійного сеансу: про місцезнаходження споживача послуг, про профілі споживача, для забезпечення безпеки (аутентифікації та авторизації) тощо. Сервер використовується у мережах LTE. Аналогічні функції у мережах GSM виконують сервера HLR (Home Location Register) та AUC (Authentication Centre), а в мережах 5G – сервер UDM (Unified data management).

### Висновки

У наведених у статті матеріалах визначено перелік функціональних модулів у IMS (IMS-AGW, TrGW, IMS-MGW, MRFP, P/S/E-CSCF, IBCF, MGCF, AS, HSS), які необхідно задіяти під час законного перехоплення інформації, а також наявність службових даних IRI та інформаційних повідомлень СС у зазначених модулях.

Вважаємо за доцільне запропонувати наступні зміни у нормативному документі [2]:

1) Шлюз мережного комплексу технічних засобів має бути з'єднаний з обладнанням відбору об'єктів перехоплення – функціональними модулями IMS (IMS-AGW, TrGW, IMS-MGW, MRFP, P/S/E-CSCF, IBCF, MGCF, AS, HSS);

2) Шлюз мережного комплексу технічних засобів за внутрішніми інтерфейсами має надавати до зазначених модулів таблицю спостереження з ідентифікаційними ознаками об'єктів перехоплення, а також отримувати від них інформаційні повідомлення СС та метадані IRI об'єктів перехоплення, пов'язаних із суб'єктами перехоплення (абонентами спостереження).

Запропоновані зміни рекомендуємо використовувати під час підготовки нормативно-правових актів із законного перехоплення інформації в Україні та нової редакції нормативного документа [2], а також під час планування оперативно-розшукових, контррозвідувальних, розвідувальних заходів та негласних слідчих (розшукових) дій у мережах мобільного зв'язку, які використовують IP підсистеми мультимедійного зв'язку.

### Список літератури

1. ETSI TS 123 002 V15.0.0 (2018-07). *Digital cellular telecommunication system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunication System (UMTS); LTE; Network architecture (3GPP TS 23.002 version 15.0.0 Release 15)*. URL: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/123000\\_123099/123002/15.00.00\\_60/ts\\_123002v150000p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123000_123099/123002/15.00.00_60/ts_123002v150000p.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

2. *Технічні засоби для здійснення уповноваженими органами оперативно-розшукових, контррозвідувальних, розвідувальних заходів та негласних слідчих (розшукових) дій в електронних комунікаційних мережах загального користування України. Загальні технічні вимоги: наказ Служби безпеки України і Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 31.12.2021 року № 460/781*. URL: [ssu.gov.ua/uploads/documents/2022/01/24/ziv-31122021.pdf](https://ssu.gov.ua/uploads/documents/2022/01/24/ziv-31122021.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

3. Степанов В.А., Грищенко С.М. Єдина система технічних засобів зняття інформації з електронних комунікаційних мереж. *Збірник наукових праць НА СБУ*. 2021. №78 С. 211-215.

4. Степанов В.А., Грищенко С.М. Технічні засоби для негласного зняття інформації з електронних комунікаційних мереж. *Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ*. 2021. № 4. С. 280-284. URL: [visnik.dduvs.in.ua/wp-content/uploads/2022/02/NV4/Макет\\_НВ\\_4\\_2021\\_мяжк-280-284.pdf](https://visnik.dduvs.in.ua/wp-content/uploads/2022/02/NV4/Макет_НВ_4_2021_мяжк-280-284.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

5. Манжсай А.В., Пеньков С.В. Стандартизація у сфері законного перехоплення телекомунікацій. *Legia si Vista*. 2017. № 5/2. С. 86-89. URL: [https://www.researchgate.net/publication/337991533\\_Standartizatsiia\\_v\\_Sfere\\_Zakonnoho\\_Perekhvata\\_Telekommunikatsii\\_Standardization\\_in\\_the\\_Field\\_of\\_Lawful\\_Interception\\_of\\_Telecommunications](https://www.researchgate.net/publication/337991533_Standartizatsiia_v_Sfere_Zakonnoho_Perekhvata_Telekommunikatsii_Standardization_in_the_Field_of_Lawful_Interception_of_Telecommunications) (дата звернення 15.11.2024).

6. Парасіч Ю.М. Використання можливостей DPI-систем для організації законного перехоплення на магістральних каналах зв'язку. *Збірник наукових праць НА СБУ*. 2017. № 65. С. 239-244.

7. Степанов В.А., Стішенко І.К. Особливості дозволеного законом перехоплення інформації з телекомунікаційних мереж. *Спеціальні телекомунікаційні системи та захист інформації*. 2005. № 10. С. 76-80.

8. *Lawful interception in an IP multimedia subsystem network: Patent US 9,026,645 B2*. URL: [patentimages.storage.googleapis.com/c7/09/eb/230197034047a2/US9026645.pdf](https://patentimages.storage.googleapis.com/c7/09/eb/230197034047a2/US9026645.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

9. *Method and nodes in a Lawful Interception System: Patent WO 2018/199820 A1*. URL: [patentimages.storage.googleapis.com/31/6f/bc/f837a72aa581a7/WO2018199820A1.pdf](https://patentimages.storage.googleapis.com/31/6f/bc/f837a72aa581a7/WO2018199820A1.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

10. *Method, system and network element manager for Law enforcement monitoring in internet protocol multimedia subsystem: Patent WO 2010/142175 A1*. URL: [patentimages.storage.googleapis.com/15/1b/38/7ac77b94e60491/WO2010142175A1.pdf](https://patentimages.storage.googleapis.com/15/1b/38/7ac77b94e60491/WO2010142175A1.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

11. *Lawful interception in multi access technology scenario*. URL: [tec.gov.in/public/pdf/study/paper/Final%20Approved%20LIS%20Study%20paper%20aug%202015.pdf](https://tec.gov.in/public/pdf/study/paper/Final%20Approved%20LIS%20Study%20paper%20aug%202015.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

12. *MPIRICAL. Lawful interception*. URL: [mpirical.com/courses/lawful-interception?pdf=true](https://mpirical.com/courses/lawful-interception?pdf=true) (дата звернення 15.11.2024).

13. *ETSI TS 133 127 V17.5.0 (2022-07) Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; 5G; Lawful Interception (LI) architecture and functions*.

URL: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_TS/133100\\_133199/133127/17.05.00\\_60/ts\\_133127v170500p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_TS/133100_133199/133127/17.05.00_60/ts_133127v170500p.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

14. *ETSI TS 123 228 V16.5.0 (2020-10) LTE; 5G; Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; IP multimedia subsystem (IMS). Stage 2 (3GPP TS 23.228 version 16.5.0 Release 16)*.

URL: [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_ts/123200\\_123299/123228/16.05.00\\_60/ts\\_123228v160500p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/123200_123299/123228/16.05.00_60/ts_123228v160500p.pdf) (дата звернення 15.11.2024).

Y. Chelpan, V. Stepanov

## LAWFUL INTERCEPTION OF INFORMATION IN IP MULTIMEDIA COMMUNICATION SUBSYSTEMS

*The article examines lawful interception of information in an IP multimedia communication subsystems electronic communication network (IMS). The architecture of IMS is completely based on the standard open IP protocol. It interacts with fixed, mobile and wireless communication networks for voice and data transmission. It is noted that each IMS function does not necessary correspond to a separate module (hardware). Two functions can be combined in a single module, and one function can be implemented in several modules. Certain functional modules in the specified subsystem, interaction with which is necessary for authorized structures to lawful intercept information, are given. It is established the type and content of the information, that generated by the specified functional modules. It is noted, that during the lawful interception of information the authorized bodies will receive the communication sessions of the subjects of interception, information about their location and additional information about service profile attached to the end (terminal) equipment of the subjects of interception. Attention is drawn to need to modernize the gateways of network sets of technical means for their adaptation to specifics of the application of IP subsystems of multimedia communication in electronic communication networks. The gateway of the network set of the technical means of the interception system on the internal interfaces must provide to functional modules a surveillance table with identification objects and must receive from them informational messages and metadata of interception objects, related with interception subjects (surveillance subscribers). Suggested offers for changes to the normative document on lawful interception in Ukraine. The proposals are recommended to be used during the planning of operative-search, counter-intelligence, reconnaissance measures and covert investigative (search) actions in IP subsystems of multimedia communication of mobile communication networks of public use in Ukraine.*

**Keywords:** lawful interception of information, electronic communication network, multimedia communication, IP subsystem, technical means, functional modules.