Міністерство транспорту та зв'язку України

Державний департамент з питань зв'язку

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Кафедра документального електрозв'язку

ПРОТОКОЛИ, ТЕРМІНАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА У МЕРЕЖАХ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

Навчальний посібник зі спеціалізації
«Захист інформації в телекомунікаційних системах»
з дисциплін
«Технічна експлуатація систем захисту інформації» – модуль 5.1,
«Методи і системи захисту інформації в телекомунікаційних системах і мережах» – модуль 5.2

За ред. д. т. н. проф. М.В. Захарченка

ОДЕСА 2008

УДК 621.39: 681.324 План НМВ 2008 р.

Захарченко М.В., Вараксін О.О., Кононович В.Г., Вараксін С.О. Протоколи, термінальне обладнання та інформаційна безпека у мережах наступного покоління: навч. посібник; за ред. М.В. Захарченка. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008. – 128 с.

Рецензенти: д.т.н., професор **Е. О. Сукачов,**
д.т.н., професор **А.Ф. Кадацький**

У навчальному посібнику розглядається модель телекомунікаційних мереж, яка об'єднує «еталонну модель взаємодії відкритих систем» з «моделлю спілкування користувачів телекомунікаційної мережі», аналізуються недоліки телекомунікаційних систем, які виявилися на сучасному етапі. Пояснюються функціональні можливості, архітектура та функціональна структура мереж наступного покоління з використанням програмних комутаторів Softswitch. Розглядаються питання протоколів сигналізації, взаємодії систем, структури термінального обладнання передачі даних мультимедіа за рекомендаціями серії Н.32х. Висвітлюються питання функції та структури систем інформаційної безпеки, вимоги до інфокомунікаційної системи, моделі реалізації NGN та методи захисту інформації в мережах NGN. Описані основні протоколи для мереж NGN, зокрема можливості протоколу SIP, технічні вимоги до систем захисту інформації та термінального обладнання інфокомунікаційних мереж і систем. Приділяється увага новим задачам побудови комплексної системи інформаційної безпеки мереж наступного покоління.

Посібник призначено для студентів старших курсів за спеціалізацією з захисту інформації в телекомунікаційних системах, дипломників і магістрів за напрямом телекомунікації. Також може бути корисний для фахівців в галузі телекомунікаційних технологій та для слухачів курсів післядипломної підготовки.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
документального електрозв'язку
Протокол № 1 від 28 серпня 2008 р

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою методичною радою
факультету "Інформаційні мережі".
Протокол № 5 від 13 листопада 2008 р.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку телекомунікацій характеризується низкою нових тенденцій, які пов'язані, по-перше, з переходом від кількісного росту до якісного, тобто до надання широкої номенклатури послуг телекомунікацій, які до того ж інтегруються з іншими інформаційними послугами.

По-друге, телекомунікаційні мережі самі інтегруються, стають поліфункціональними, приймають глобальний всеохоплюючий характер, повторюючи в цьому відношенні комп'ютерні мережі.

Своєму успіху телекомунікаційні мережі завдячують тим, що в них впроваджені кардинальні системні та мережні універсальні принципи побудови: цифровізації, застосування універсальних принципів управління – протоколів, інтерфейсів, програмного управління.

Даний навчальний посібник присвячено важливим особливостям телекомунікаційних систем та мереж, знання яких суттєво важливе для періоду поступового переходу від традиційних мереж до мереж наступного покоління NGN (*Next Generation Networks*) :

– застосуванням програмних комутаторів *Softswitch* для управління послугами і розподілом потоків інформації, що робить мережу надзвичайно гнучкою;

– застосуванням надійних і інформаційно безпечних протоколів, які розроблені для верхніх прикладних рівнів телекомунікаційної мережі;

– переходом до нової архітектури мережі – архітектури NGN – орієнтованої на гнучку та оперативну систему створення і надання різноманітних послуг як телекомунікаційних, так і інформаційних.

В даній роботі зроблено акцент на питання об'єднаної моделі мережі з функціональними можливостями програмного комутатора *Softswitch*, основних протоколів інфокомунікаційної системи з розглядом структур прикінцевого обладнання користувача (термінального обладнання) та структури забезпечення безпеки інфокомунікаційних систем на базі технології мереж наступного покоління – технології NGN.

Навчальний посібник містить основний матеріал з вказаних тем та контрольні запитання для закріплення матеріалу і самостійної роботи. Допитливі слухачі можуть використовувати літературу, яка наведена в кінці посібника.

Загальне керування написанням посібника виконано професором кафедри документального електрозв'язку М.В. Захарченко. Розділи 2.4, 2.5, 3.1 написані Вараксіним С.О. Розділ 2.3 написано Голєвим Д.В. Розділи 1 і 2 написані Вараксіним О.О. Розділ 3 написав Кононович В.Г. Перелік скорочень, протоколів і стандартів з телекомунікацій склали спільно Вараксін О.О., Вараксін С.О. і Кононович В.Г.

Автори будуть вдячні за конструктивні зауваження та побажання до даної роботи. Вони обов'язково будуть враховані в наступній роботі.

1 АРХІТЕКТУРА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

1.1 Об’єднана модель мережі

Розвиток мереж нового покоління передбачає формування спільного трафіка для передачі будь-якого виду інформації, яку передають користувачі, користуючись послугами різноманітних служб телекомунікацій. Досить швидко розвиваються послуги телеконференцій з організацією декількох інформаційних потоків від одного користувача. Для цього користувачі мають багатофункціонійне термінальне обладнання, а топологія мережі повинна забезпечувати не тільки з’єднання типу “точка-точка”, але й “точка - багато точок”.

Перехід на єдину нову телекомунікаційну інфраструктуру є багатоплановою проблемою [1]. Одним з ключових аспектів переходу є універсальні технології переносу інформації, які знайдуть своє застосування в універсальних мережах майбутнього.

Властивості будь-якої мережної технології наочно проявляються в еталонній моделі "взаємодії відкритих систем" (*Open System Interconnection*, OSI), запропонованої у 1984 р. Міжнародною організацією по стандартизації. Причиною необхідності такої моделі послужили численні проблеми спільної роботи обладнання різних виробників. Розробка моделі була направлена на визначення призначення рівнів і правил взаємодії між рівнями, необхідними для їх сумісності. Тому еталонна модель OSI стала основою для стандартизації всього того, що напрацьовано в мережних технологіях. Підтримка стандартів дає впевненість у тому, що телекомунікаційне обладнання різних виробників та постачальників буде працювати однаково продуктивно.

Постачальники також усвідомлюють важливу роль стандартів для впровадження і просування обладнання та докладають великих зусиль (легальних і не зовсім) для затвердження своїх рішень в організаціях зі стандартизації. Специфікація стандарту вважається загальнодоступною, але не завжди безкоштовною (розмір оплати є мірою доступності), а реалізації, як правило, захищаються патентами. Затвердження патентованих рішень у якості стандартів дуже вигідно, оскільки відразу обмежується число постачальників, що дає їм можливість, на деякий час, диктувати ринку свої умови до появи іншої технології.

Така ситуація спонукає появу нових технологій, носіями яких часто стають "молоді" постачальники, які бажають пробити собі дорогу на ринок. Але небагатьом вдається одержати визнання і зайняти достойне місце на ринку.

Стандарт формується постачальниками обладнання на компромісній основі або в результаті силового тиску у вигляді патентного права. У свою чергу оператори зв’язку, враховуючи техніко-економічні характеристики, віддають перевагу тому чи іншому стандарту. Національний орган регулювання приймає концептуальні, нормативні і технічні документи в підтримку стандарту, відкриваючи, тим самим, йому дорогу. Стандарт, як живий організм,

народжується, змінюється і вмирає по закінченню "відведеного" йому часу, тому було б вірніше називати його рекомендацією. Перехід від стандарту до рекомендації, імовірно, буде невідворотним. Але здійснювати його всліпу не можна, так як понадіявшись на краще, можемо одержати "як завжди". Суть переходу полягає у пошуку балансу між свободою вибору і забезпеченням спільної роботи обладнання. Це одна з основних вимог процесу взаємодії (спілкування), яка полягає в тому, що переміщення даних, необхідне для задоволення потреби, забезпечується переносом інформації між об'єктами незалежно від використаної технології. В свою чергу, будь-яка мережна технологія може бути описана в рамках еталонної моделі.

Еталонна модель мережі. Власне еталонна модель мережі описує яким саме чином інформація переноситься через середовище. При цьому прийнято розбивати мережу на сім відносно автономних рівнів, і, щоб зв'язок міг здійснитись, кожен рівень еталонної моделі повинен виконати наперед заданий набір функцій, які можна віднести до прикладної або мережної області.

Прикладна область вирішує задачі переносу даних між об'єктами спілкування, для чого вона представлена прикладним, представним і сеансовим рівнями.

Мережна область вирішує питання переносу інформації між об'єктами спілкування, використовуючи транспортний, мережний, канальний і фізичний рівні.

Вибране розбиття мережі не є реалізацією, а більше нагадує схему. Щоб схема була зрозуміла, її описують у вигляді сукупності правил. Формалізовані правила, які описують послідовність і формат повідомлень одного рівня, прийнято називати протоколом, а правила, які визначають взаємодію рівнів один з іншим - інтерфейсом.

Але, якщо правила формалізовані, то чим тоді можна пояснити різницю в реалізаціях? Частково, це викликано неспроможністю будь-якої існуючої специфікації апріорі врахувати усі можливі деталі своєї реалізації. Крім того, різні люди, які реалізують один и той же проект, завжди інтерпретують його трохи по-своєму. І, нарешті, неминучі помилки виконання також приводять до різних реалізацій. Мабуть цим і можна пояснити те, що реалізації одного и того ж протоколу декількома компаніями аж ніяк і не завжди, легко взаємодіють між собою.

Визначимо основні виконувані функції кожного рівня еталонної моделі на прикладі їх проявів у телефонній мережі та Інтернет. Слід тільки відмітити, що в Інтернет більша частина рівнів реалізується програмно, а в телефонній мережі – апаратно (рис. 1.1) [1].

Прикладний рівень у мережі Інтернет визначає наявність (передбачуваних) партнерів для зв'язку, перевіряє наявність необхідних ресурсів, синхронізує роботу прикладних програм, установлює узгодженість за процедурами усунення помилок і управління цілісністю передачі даних. Прикладний рівень телефонної мережі проявляється в загальних властивостях організованої лінії зв'язку без врахування її внутрішньої побудови. До таких властивостей, зокрема, відносяться діапазон робочих частот (0,3…3,4 кГц), рівень шуму, АЧХ тощо.

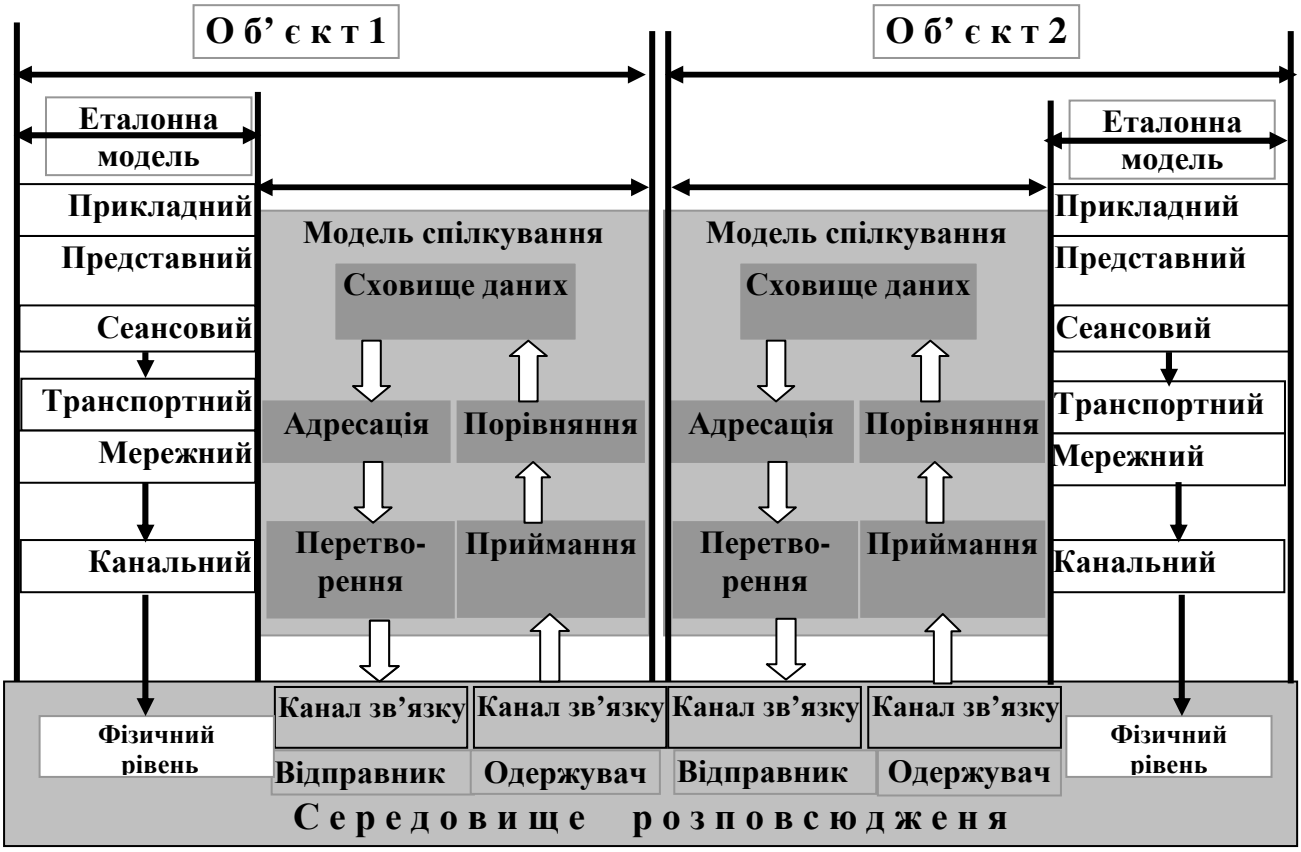


Рисунок 1.1 – Порівняння еталонної й об’єднаної моделей взаємодії відкритих систем

Представний рівень в Інтернет відповідає за те, щоб дані, які посилаються з прикладного рівня однієї системи, могли бути прийняті прикладним рівнем іншої системи. Для цього узгоджуються формат представлення і синтаксис даних, які переносяться. В необхідних випадках для захисту переносу даних на даному рівні може виконуватись шифрування. Рівень представлення в телефонній мережі проявляє себе, коли необхідно узгоджувати спільну роботу методів дискретизації або алгоритмів стиснення мовної інформації.

Сеансовий рівень в Інтернет встановлює, керує і завершає сеанси взаємодії між двома або більше прикладними задачами, а також синхронізує і управляє переносом інформації між ними. Додатково до основних функцій сеансовий рівень встановлює клас послуг і сповіщає про виключні ситуації. Сеансовий рівень в телефонній мережі забезпечує управління викликом та сигналізацією при наборі номера та передачі його АТС. Здійснюється також контроль функціонування системи розрахунків з абонентами при оплаті за трафік. В мережах рухомого радіотелефонного зв’язку на сеансовий рівень покладається задача слідкування за змінами місця розташування абонента та переадресацією виклику. В інтелектуальній мережі (IN) на нього покладаються функції додаткової обробки викликів.

Транспортний рівень в Інтернет забезпечує перенос інформації, управляє трафіком і реалізує сеансовим рівнем запитувану якість обслуговування для надійних або ненадійних з’єднань. Для попередження переповнення одної

системи даними з іншої системи здійснюється управління трафіком. Вибір параметрів якості обслуговування залежить від інформаційного потоку, який генерується прикладним рівнем. Транспортний рівень у телефонній мережі реалізує методи часового мультиплексування для переносу мовного трафіка. Реалізуються також додаткові методи мультиплексування для об'єднання мовного з іншими видами трафіка.

Мережний рівень в Інтернет забезпечує з'єднання необхідного типу між двома кінцевими системами. Кінцеві системи, які організовують зв'язок, можуть розділяти значні географічні відстані і множина підмереж. Мережний рівень здійснює вибір маршруту, являючись доменом маршрутизації. Протоколи маршрутизації обирають оптимальні маршрути через послідовно з'єднані підмережі. Мережний рівень у телефоній мережі теж забезпечує з'єднання викликаючого і викликуваного абонентів за допомогою системи сигналізації. Наприклад, одною з функцій сигналізації ЗКС-7 є організація тракту передачі через вузли комутації всієї множини підмереж, які складають телефонну мережу загального користування (ТфМЗК).

Канальний рівень в усіх мережах забезпечує надійний транзит даних через фізичний канал. Виконуючи цю задачу, він вирішує питання фізичної адресації, топології мережі, лінійної дисципліни (спосіб використання мережного каналу), сповіщення про несправності, упорядкованої доставки блоків даних і управління потоком даних.

Фізичний рівень усіх мереж визначає електротехнічні, механічні, процедурні й функціональні характеристики активації, підтримання і дезактивації фізичного каналу між кінцевими системами. Специфікації фізичного рівня визначають рівні напруг, синхронізацію зміни напруг, швидкість передачі повідомлень, максимальні відстані передачі, фізичні з'єднувачі та інші аналогічні характеристики.

Еталонна модель мережі створює горизонтальне представлення процесу взаємодії об'єктів, опускаючи із розгляду його вертикальну складову. Для розуміння принципів взаємодії кінцевих систем, які виступають у якості об'єктів процесу спілкування, виникла необхідність у створенні об'єднаної моделі мережі. Одночасно вона повинна наочно показати, у чому полягають відміни вимог, обумовлених передаванними інформаційними потоками, від реалізацій мережних технологій.

Мережна модель спілкування**.** Об'єднання еталонної моделі з "моделлю спілкування" (рис. 1.1) показує більшу ступінь відповідності, але одночасно і деяку надлишковість виконуваних функцій.

По-перше, на транспортному і канальному рівнях реалізуються механізми переносу інформації мережею. Це рішення було продиктоване необхідністю об'єднання мереж, які використовують різні технології переносу (часто не сумісні між собою), але, з іншої сторони, наявність зразу двох механізмів створює проблему забезпечення якості обслуговування при передачі інформації. Добитись узгодженої взаємодії між транспортним і канальним рівнями через мережний рівень логічно неможливо. Рішення проблеми в рамках еталонної моделі знайти дуже складно, а може бути і неможливо. В результаті на

практиці стали застосовувати засоби, які дозволяють створювати стратегії узгодженої взаємодії транспортного і канального рівнів, які в свою чергу виходять за рамки еталонної моделі.

По-друге, еталонна модель визначає *N*-протокол для взаємодії рівних рівнів, а для ідентифікації об'єкта вводиться їх нумерація. З цієї причини, в рамках еталонної моделі, виникло три системи адресації об'єктів. Перша відноситься до типу змісту, який переносить, друга – ідентифікує об'єкт, і, нарешті, остання – визначає фізичну точку пункту приймання. Адресація фізичної точки пункту приймання направлена на вирішення задач канальної дисципліни доступу до каналу зв'язку.

Необхідність ідентифікації типу змісту інформації виникла внаслідок об'єднання інформаційних потоків різних послуг у загальному потоці гетерогенного трафіка. В ситуації, коли вузькоспеціалізована мережа передавала інформаційний потік тільки одного типу, дана проблема і не існувала.

Але процес конвергенції, в основі якого лежить прагнення скоротити статті витрат на мережну інфраструктуру за рахунок об'єднання різних потоків інформації у спільний цифровий потік, вимагає введення кодів ідентифікації змісту інформації. При цьому складною проблемою є визнання кодів ідентифікації адміністраціями зв'язку усіх країн. В даний час цю проблему з успіхом вирішує відома суспільна організація спілки Інтернет, яка зветься IETF.

Ідентифікація об'єктів еталонної моделі вирішується одним з двох способів. Перший спосіб – це погодження між мережею і об'єктом. В якості мережі виступає особа, яка має юридичну основу для здійснення даної діяльності (ліцензію). Другий спосіб – це технологічний, який визначає географічну відповідність між об'єктом і поточним місцем підключення.

Номер об'єкта в рамках еталонної моделі має дворівневу схему. Це логічний (мобільний) номер, виражений на папері (або SIM-карті), і фізичний номер точки пункту прийому, або ж кросовий контакт. Але процес спілкування вимагає установлення з'єднання між об'єктами за персональним номером, що насправді розходитися з можливостями еталонної моделі.

Зусилля з введення персональних номерів за рахунок додавання ще одного механізму переадресації (який сьогодні нерідко використовується для різних інформаційних служб) додатково погіршить ситуацію із забезпечення відповідності між логічними і фізичними номерами. Створення глобальної бази, яка містить персональні номери об'єктів, викличе гостру конкурентну боротьбу за володіння нею (з наступним продажем на усіх перехрестях) і лише стимулює несанкціоновані дії з її отримання.

Проблеми еталонної моделі, які проявились у об'єднаній моделі, знайшли своє відображення у мережних технологіях і складають основну область досліджень, які проводяться виробниками обладнаннями.

Запити з боку інформаційних потоків. Перед тим, як визначити, у чому полягає відміна між вимогами, які пред'являють інформаційні потоки до мережних технологій переносу, і конкретними реалізаціями мережних технологій, виділимо самі загальні вимоги, до яких відносяться:

- некорельований перенос інформаційних потоків трактом передачі;
- установлення одноточкових і багатоточкових з'єднань, а також їх комбінацій;
- виділення кожному інформаційному потоку необхідної швидкості передачі з гарантованою затримкою й нормованою флуктуацією;
- установлення з'єднань зо персональними адресними кодами і забезпечення захисту адресного коду від модифікації або знищення в процесі переносу;
- маршрутизація фіксованого і мобільного асиметричного з'єднання з використанням пошуку учасників інформаційного обміну;
- взаємодія операторів зв'язку без застосування протоколів сигналізації на рівні управління з'єднанням і тільки в рамках системи адресації.

При цьому використовуються такі основні протоколи:

- на канальному рівні група (*TDM, FDM* и *CDM*), *Ethernet, ATM, FR*, *MPEG, SDH, MPLS, RPR*;
- на мережному рівні *IPv*4, *IPv*6 і *ATM*;
- на транспортному рівні *TCP/UDR AAL*.

Коли необхідно об'єднати декілька потоків в один або коли декільком кінцевим станціям необхідно одержати доступ до одного середовища передачі, виникає необхідність у забезпеченні так званого некорельованого переносу. Відсутність кореляції між інформаційними потоками необхідна для того, щоб поява або зникнення одного потоку не впливало на інші потоки. Реалізацію даної вимоги здійснює канальний рівень за допомогою дисципліни доступу до середовища передачі (як у проводних, так і в безпроводних каналах зв'язку).

Окрім кореляції інформаційні потоки мають чутливість до затримки і до флуктуацій затримки. У цьому випадку виконати ці достатньо суперечливі вимоги вельми не просто. Повністю виключити кореляцію між потоками в одному каналі зв'язку можна, якщо розділити час доступу до середовища або виділити кожному потоку свою смугу частот, використовуючи методи частотного або кодового розділення. Але жорстка фіксація часу доступу або пропускної здатності каналу за інформаційним потоком, без врахування неоднорідності під час останнього, веде до зниження ефективності використання такого каналу зв'язку. Це послужило для пошуку інших методів розділення доступу.

Наступна ціль – логічний канал. Введення управління затримками при передачі і буферизації інформаційного потоку знайшло відображення у методі статистичного мультиплексування, яке враховує імпульсивність трафіка (його нерівномірність), що дозволило більш гнучко організовувати доступ до середовища передачі і підвищити ефективність використання смуги пропускання.

Непередбачуваність поведінки реального інформаційного потоку сильно утруднює управління затримками. До того ж, сама процедура управління на практиці має обмежені можливості. Також слід враховувати й те, що темпи росту продуктивності обчислювальних засобів часом відстають від темпів росту

об’ємів трафіка, в результаті чого можливості управління затримками завжди будуть обмежені.

Логічний канал, який забезпечує підвищення ефективності використання каналу зв’язку, привносить-таки взаємовплив трафіка одного інформаційного потоку на трафік другого, і це приводить до того, що не вдається управляти усіма інформаційними потоками у спільному гетерогенному трафіка в силу недостатності такого управління. Неминучі витрати управління і обмеження його продуктивності послужили поштовхом для подальших пошуків методів розподілу доступу. Проблему обмеженої продуктивності процедури управління вирішили дуже швидко – її просто викинули, назвавши це методом множинного доступу.

Тепер кожна станція, перед тим як почати передачу, начебто “прослуховує” канал, щоб упевнитись, що ним ніхто більше не користується. Якщо дві станції, протестувавши таким чином канал, виявляють “тишу” і починають процес передачі, то виникає колізія. У цьому випадку кожна із станцій зобов’язана почекати випадковий проміжок часу і спробувати знову отримати доступ до середовища. В результаті взаємовплив між інформаційними потоками досягає свого максимуму. Зате це рішення максимально спростило технологію доступу і дозволило нарощувати пропускну здатність каналу зв’язку такими темпами, які просто недоступні ніякій іншій технології. В даний час з врахуванням своєї “простоти” дана технологія й завоювала увесь світ.

Однак взаємовплив між інформаційними потоками у подальшому сильно ускладнює задачу забезпечення якості обслуговування конкретного інформаційного потоку, за що тепер почали активно боротись оператори зв’язку.

Вимоги некорельованого переносу проявляють всі проблеми методу доступу до середовища і відповідно ефективності використання каналу зв’язку. Повна відсутність взаємовпливу між потоками досягається методами часового (TDM), частотного (FDM) або кодового (CDM) розподілу доступу до середовища. Організація логічного каналу, яка використовується на канальному рівні мережних технологій (ATM. FR та ін.), привносить взаємовплив між потоками, але, в силу наявності витрат, зв’язаних з процедурою управління затримками, має обмежену область застосування.

Максимальний взаємовплив між потоками досягається при методі множинного доступу, але він дешевий. Тому це рішення досягло домінуючого розвитку над усіма іншими технологіями. Ефективність використання каналу зв’язку за різними оцінкам досягає: у методах розподілу доступу – порядка 45 %; при множинному доступі – 80 %, а при організації логічного каналу – до 88 %.

Встановлення з’єднань. Коли дерева були ще молодими, а вузькоспеціалізовані мережі орієнтувались виключно на гарантовану доставку, прабатькам Інтернет поставили задачу, забезпечити працездатність каналів зв’язку навіть у випадку, якщо окремим вузлам мережі може бути нанесено непоправний збиток. Ці розробники працювали на Пентагон (Міноборони США) і у кінцевому підсумку ефективно вирішили поставлену задачу, створивши

канали зв'язку з негарантованою доставкою. Відсутність гарантій з доставки пакетів вимагало введення механізму, який забезпечує надійність передачі.

Організація інформаційного потоку повинна передбачати установлення одно- та багатоточкових з'єднань у режимах за розкладом або за запитом. Установлення за запитом з'єднань типу "точка-точка" особливих складностей не становить. Із з'єднаннями за розкладом у режимі "точка-точка", які знайшли застосування у системах динамічного збору інформації від об'єктів, – теж проблем нема. Використання динамічного або статичного режиму опитування залежить від методу доступу до середовища. Однак у випадку, якщо об'єкти використовують різні методи доступу, визначення порядку їх опитування стає складною задачею.

Використання з'єднань "точка – багато точок" за розкладом – це зовсім інша історія. Якщо звернути погляд на системи розподілу телевізійних чи мовних сигналів, то в них усі об'єкти знаходяться в однакових і нормованих умовах прийому, чого не можна сказати за проводні системи, де ця умова якраз і не виконується. В результаті установити з'єднання з безліччю точок пунктів приймання стає важко вирішуваною задачею. На практиці намагаються об'єднати точки приймання, які мають схожі величини швидкості приймання, але оскільки достовірність приймання даних у всіх різна, а 100 % гарантії доставки ніхто (навіть РОСНО і Ллойд) не дає, то організація з'єднань „точка-багато точок" з режимом повторного передавання втрачених блоків дуже швидко "скочується" до з'єднання „точка-точка".

У з'єднанні "точка-багато точок" за запитом існують ті ж проблеми, але додається ще одна – це наявність частотного плану, який дозволив би здійснити дане з'єднання. Звичайно, в проводних технологіях, працюючих за топологією "зірка", питання про наявність достатнього частотного діапазону менш гостре, ніж, приміром, у ефірі, однак, з порядку денного він і там не знімається.

Таким чином, установити всі типи з'єднань, які необхідні процесу спілкування з врахуванням негарантованої доставки, дуже непросто, якщо не сказати більшого. Це зв'язано з використанням режиму повторної передачі втрачених інформаційних блоків, коли кожна кінцева станція вимагає щось повторити, але тільки для неї одної, а причина такої поведінки полягає у нездатності трактів передачі забезпечити однакову достовірність передачі для кожної точки пункту/приймання.

Якість обслуговування інформаційного потоку. Кожен новий різновид трафіка вимагає, щоб йому виділили необхідну швидкість передавання (смугу пропускання), установили гарантовану затримку (майже як зарплату) і забезпечили нормовану флуктуацію. Виконання цих вимог із сторони переданого трафіка покладається на технології транспортування/переносу інформації. Враховуючи досить можливу "норовливість та імпульсивність" абстрактного трафіка, перша насущна задача – як розрізнити трафік: за номером чи за типом. Якщо за номером, то необхідно індивідуально обслуговувати вимоги кожного виду трафіка, що клопітно і спряжено с великими витратами. Можна зробити інакше, спочатку за номером трафіка

віднести його до якоїсь групи, а далі обслуговувати вже усю групу цілком (причому з меншими витратами).

Індивідуальне (резервоване) або групове (пріоритетне) обслуговування, передбачає введення процедури управління затримками (чергами) і може бути використано лише при умові, що в процесі переносу маршрут не змінюється. Але, з іншого боку, необхідно, щоб групи в рамках всієї мережі були однаковими. У випадках, коли маршрут передачі міняється, виникає необхідність передати разом з трафіком і параметри його обслуговування, що реально здійснити в мережі, яка складається з множини підмереж, практично неможливо.

За цієї причини виникла нагальна необхідність введення протоколів або механізмів, які дозволили установити й утримувати з'єднання (логічні канали) в рамках мережі. Але для того, щоб утримати з'єднання, необхідно чимось пожертвувати. І краще чимось другорядним. Вибір упав на принцип маршрутної незалежності, який і був кинутий на олтар якості обслуговування. Справді, як можна забезпечити якість обслуговування переносу потоку, якщо нема ніякої впевненості, що пакет з даними взагалі надійде у потрібне місце? Тому було вирішено "пригвоздити" трафік (поставити мітку) до одного маршруту передачі, а вже після цього мережа робить, як уміє (якщо мітки нема – "роби як знаєш").

В епоху розквіту вузькосмугових каналів ніхто не думав передавати ними безліч потоків. Тому кожному потоку і дозволяється там взяти по максимуму все, що можливо. В результаті цього боротьба за смугу пропускання стала походити на змагання, де кожен користувач намагався мати вищий пріоритет. Наслідком такої поведінки стало те, що канальна дисципліна перетворилась у анархію. Впорядкувати дане явище були покликані методи управління чергами (тобто, кого вперед пропустити, а кому необхідно почекати). Такі задачі стали вирішувати на основі міток. Але при цьому – поки великий блок даних передавався каналом зв'язку, з'являється раптом маленький, але дуже "шустрий" пакет "з мигалкою" і вимагає, щоб його пропустили без черги.

Якщо обрізати великий пакет, так він до нас знову повернеться, і знову буде займати і місце, і час. Тому розбиратись у правах і пріоритетності в даних алгоритмах на даний момент часу нема можливостей – це може привести до переповненню пам'яті. В такій ситуації говорити щось про гарантовану затримку і зовсім не варто, і правило, що мовчання – золото, тут буде досить доречним.

Таким чином, про забезпечення якості обслуговування при непостійності маршруту потоку говорити не доводиться. Забезпечити ж швидкість передачі потоку, який складається з пакетів з фіксованими границями, з гарантованою затримкою складно, а в більшості випадків і неможливо.

Персональний адресний код. Перенос інформації реалізується інформаційним потоком за персональною адресою користувача поза залежністю від поточного місця розташування останнього. В процесі передачі повинна бути виключена можливість модифікації або знищення персональної адреси. На жаль, ні одна з представлених вище технологій не забезпечує дану вимогу.

Маршрутизація. Слово маршрутизація означає пересування інформації від джерела до пункту призначення через об'єднану мережу. Маршрут, за яким передається інформаційний потік, повинен відповідати типу установлюваного з'єднання незалежно від місця розташування відправника і одержувача. Найбільш значимою частиною системи протоколів Інтернет є протоколи маршрутизації. На цей час відомі 9 протоколів (причому в декількох редакціях кожен), які насправді реалізують цілком вузькоспеціалізовані задачі. При цьому спостерігається криза у розвитку протоколів маршрутизації, викликана, передусім, бажанням усіх учасників ринку інформаційних технологій використовувати Інтернет для передачі усіх видів інформації: аудіо, відео, передачу даних, графіку. Кожен з названих потоків інформації пред'являє різні (а у більшості випадків і взаємовиключні) вимоги до протоколів маршрутизації.

Протоколи маршрутизації є найбільш вразливим місцем сучасних мереж зв'язку. Це зв'язано з тим, що для "прокладання" маршрутів вони використовують так звані "таблиці маршрутів", забезпечуючи їх динамічне обновлення. Вихід із ладу обладнання, розрив або перенавантаження на лінії зв'язку приводять до необхідності динамічно змінювати зміст "таблиці маршрутів", але через неординарність подібної ситуації оперативно зробити це буває досить складно (а інколи й неможливо). В результаті протоколи маршрутизації не можуть забезпечити збіжність результатів обчислень, і виникає інерція, яка лише посилює вказаний ефект.

Іншим негативним явищем є резонанс у мережі передачі даних. Виникнення ефекту резонансу зв'язано з методом транспортування даних каналом зв'язку. Використовуючи режим негарантованої доставки, для надійних з'єднань транспортний рівень використовує механізм повторів (перезапитів). Коли користувачі використовують одні й ті ж правила перезапитів, це порівняно з паралельною роботою декількох майже ідентичних генераторів. І, як відомо з теорії радіотехніки, в системах з безліччю джерел сигналів неминуче виникає ефект резонансу.

Аналогічні процеси відбуваються в стеках протоколів телекомунікаційних мереж. Зауважимо, що в рамках діючої системи протоколів маршрутизації вказана проблема не має вирішення. Вихід із ситуації, яка склалася, багато операторів зв'язку бачать у зниженні ефективності, або іншими словами, в збільшенні пропускної здатності каналів зв'язку. І це, імовірно, одна із "прихованих" причин боротьби за "*broadband*" (широкосмуговий канал). Не виключено, що однією з причин виникнення економічної кризи в області інформаційних технологій послужила неможливість виконати усі вимоги, необхідні різним інформаційним потокам, за допомогою можливостей Інтернет (не кажучи вже про ТфМЗК). Інших глобальних мультисервісних мереж поки не існує. Слід окремо зупинитись на розробці спеціалізованої елементної бази для реалізації протоколів маршрутизації. Поява подібних чипів дає різке збільшення продуктивності. Однак проблеми збіжності і стабільності роботи механізму маршрутизації ніяка елементна база вирішити також не може, бо це властивість застосованого алгоритму, а не його конкретної реалізації.

Впровадження мобільності в мережах з негарантованою доставкою будується у повній відповідності з традиційною схемою переадресації поточної адреси на заздалегідь відому адресу. За цієї причини особливої уваги дане рішення не привертає, оскільки зберігає усі проблеми, властиві мобільності.

Таким чином, поява ефекту резонансу в стеках протоколів транспортного рівня приводить до перенавантаження каналів зв'язку, а необхідність підтримання коректного стану маршрутних таблиць, яка досягається обміном службової інформації і передається тими ж каналами, робить задачу забезпечення збіжності і стабільності ще більш складною.

Взаємодія операторів зв'язку. Взаємодія операторів зв'язку без застосування протоколів сигналізації, а лише на рівні управління з'єднанням і тільки в рамках системи адресації була б досить багатообіцяючою, але на сьогодні є нереальною. Взаємодії операторів зв'язку настільки ж різноманітні й незбагненні, як і атомні взаємодії. Одна лише розбивка операторів на признаних (домінуючих, монополістів тощо) і „альтернативних" вже багато говорить про те, що не все так гладко у їх взаєморозумінні. Тому так важливі питання, регламентуючі правила приєднання, але крім політики важлива й технічна сторона справи. Зворотною стороною приєднання є узгодження систем сигналізації та визначення взаєморозрахунків за переданий трафік.

Щоб мережне обладнання працювало узгоджено, необхідно забезпечити його мовою, зрозумілою всім (майже як у людей). Ця мова реалізується системою сигналізації. При мережному приєднанні необхідно забезпечити узгодження роботи "сигналізацій" обох мереж. У вузько спеціалізованій мережі число її можливих станів відносно невелике і тому забезпечити сумісність за форматом, синтаксисом і семантикою цілком можливо. Мінімальний час на забезпечення узгодженості досягається, якщо обладнання постачається одним постачальником, у противному випадку досягнення такої узгодженості може потребувати значного часу.

Слід зауважити, що передача за каналами сигналізації так званих "поліцейських кодів" може повністю вивести з ладу працездатність мережі, а це вже питання безпеки передачі інформації. Всі протоколи маршрутизації використовують сигналізацію, а це вказує на потенційну вразливість мережі зв'язку. Імовірно, майбутні універсальні мережі зможуть позбутися від цієї властивості.

Проблема взаєморозрахунків зв'язана з тим, що в мережі одночасно знаходяться трафіки, маршрути яких заздалегідь відомі і не відомі. В першому випадку трафік досить підрахувати в хвилинах і домовитись між собою, хто і скільки трафіка передає і відповідно які взаєморозрахунки повинні бути зроблені. Зовсім інша складається картина, коли у мережі знаходиться трафік, маршрут якого невідомий, але ж саме він і генерується, як правило, сучасними маршрутизаторами. У цьому випадку, якщо оператор єдиний на ринку (а кому цього не хочеться?), то природно, що трафік циркулює в рамках лише одної інфраструктури. Але якщо операторів декілька, і ніхто не знає, а головне ніколи й не узнає, якими маршрутами пройде трафік, як домовлятись у таких умовах? А як бути з транзитним трафіком?

У телефонній мережі гранично зрозуміло: це місцевий трафік, а це міжміський. При об'єднанні потоків інформації трафік може піти як у сусідню кімнату, так і на сусідній континент. Постає питання, як провести взаєморозрахунок за трафік, якщо маршрут його невідомий? Особливо, якщо один пакет, очевидно, пройде через одного оператора, а де пройде другий пакет ніхто заздалегідь сказати не може.

Таким чином, не володіючи ситуацією про трафік, маршрут якого завчасно невідомий, питання взаємозаліків постає у площині постійної невизначеності. А система сигналізації, призначена для взаємоув'язування мережних взаємовідносин, є свого роду "заложницею реалізації" з усіма її варіаціями.

Таким чином, що і де гальмує. Підводячи підсумок сказаному вище, слід зауважити, що створення 20 років тому еталонної моделі, будучи єдиною, вирішило-таки задачу забезпечення сумісності у реалізації мережного суспільства. Однак, в силу історичної необхідності, виконала це з деякою надлишковістю і низкою невизначеностей. Одним з складових гальмування подальшого розвитку є транспортний рівень, який в силу неузгодженості взаємодії з канальною дисципліною доступу до середовища, попросту не здатен справитися із задачею виділення швидкості передачі з гарантованою затримкою і флуктуацією, яка нормує затримки.

Основна проблема полягає в способі формування границі блока даних. І неважливо, що це: пакет, фрейм або комірка. Передача блока, який має фіксовану границю, завжди буде викликати необхідність управління затримками, яка, у свою чергу, буде викликати ефект резонансу і породжувати невизначеність у затримці передачі. Говорити про флуктуації затримки, власне не доводиться.

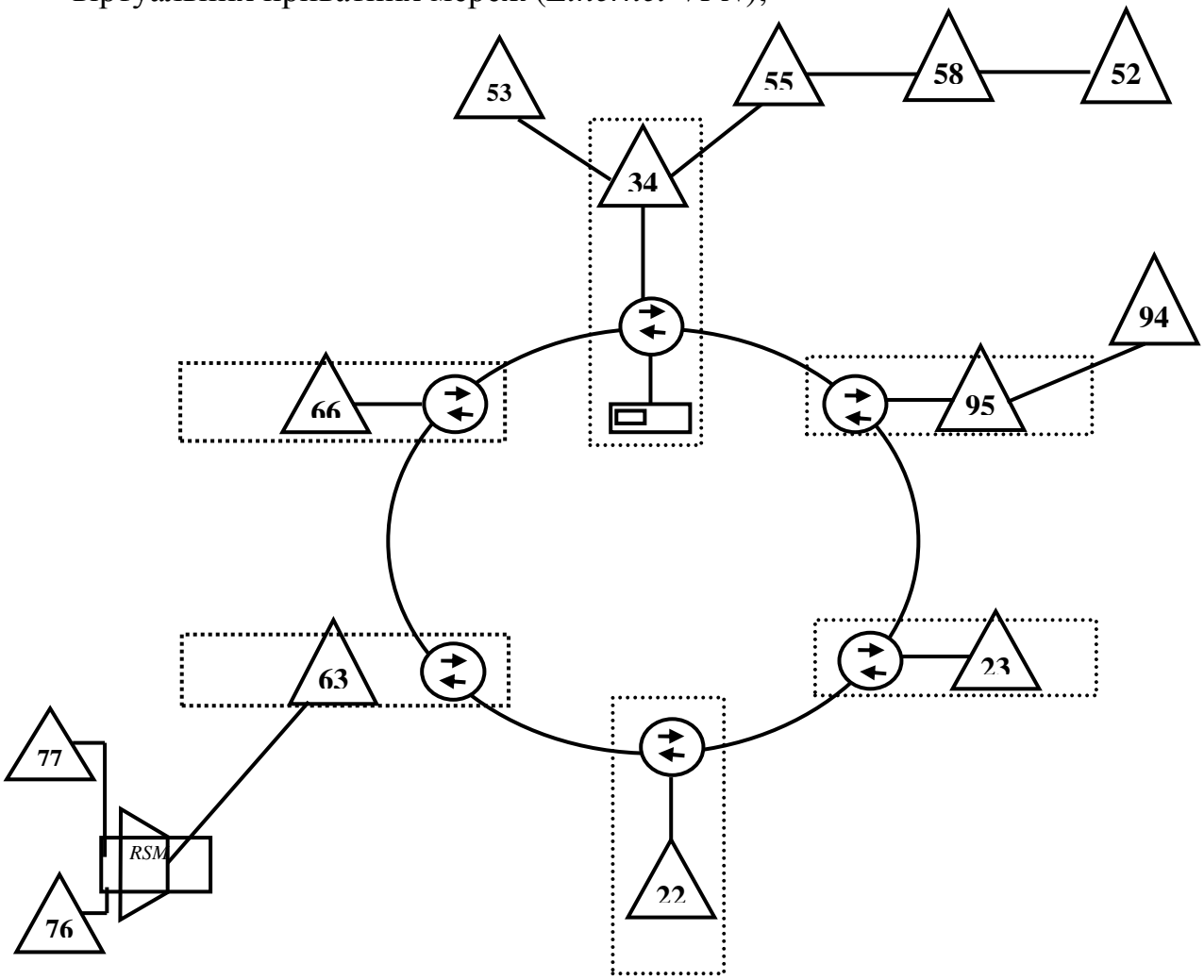
1.2 Застосування програмних комутаторів

Подальший розвиток мереж привів до низки рішень: зокрема, застосування на магістральних рівнях [9, 13] волоконно-оптичних технологій частотного (спектрального) ущільнення оптичних каналів у ВОЛЗ – *WDM* та *DWDM* (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Ці технології збільшують пропускну здатність оптоволокна до 100 разів і більше. Їх застосування у поєднанні з технологіями часового ущільнення дозволяє досягти терабітної швидкості передачі інформації на одному оптичному волокні. Щоб відповідати новим вимогам, така мережа архітектурно складається з кластерів (комірок) інтелектуальних оптичних мереж. Структурна схема кластера інтелектуальної оптичної мережі показана на рис. 1.2.

Вузли комунікації (не плутати з вузлами комутації) з'єднуються за допомогою високошвидкісного волоконно-оптичного транспортного кільця, що замикає на собі основну частку регіональних інформаційних потоків. На вузлах, де раніше встановлювались *STM*-мультиплексори, встановлюються шлюзи. Схема об'єднує в собі такі елементи мереж:

- зберігання (*SAN – Storage Area Network*) з використанням з'єднань за допомогою волоконно-оптичних ліній;

- віртуальних приватних мереж (*Ethernet-VPN*);



– *Softswitch*;

– шлюз (на цьому місці встановлювались STM- мультиплексори);

N – АТС (номери АТС взяті в довільному порядку);

RSM – виносний комутаційний модуль

Рисунок 1.2 – Кластер інтелектуальної телекомунікаційної мережі на базі ВОЛЗ

- спектрального ущільнення разом з часовим мультиплексуванням;

- кросової комутації, тобто постійної комутації цифрових потоків на вузлах транспортного кільця, на відміну від автоматичної комутації каналів, яка виконується на вузлах комутації та у виносних комутаційних модулях.

Кластерні мережі є програмно-орієнтованими. Ефективне управління мережею забезпечується *NMS – Network Management System* – системою менеджменту мережі. *NMS* формує транспортні потоки для передачі через них

власного і транзитного трафіка та забезпечує на “кільці” кластерну структуру резервування. Наявність *NMS* дозволяє керувати динамічною маршрутизацією трафіка, розподіляючи його менш завантаженими ланками мережі. Менеджмент мережі може виконуватись на будь-якому вузлі. На такій мережі вже існує реальна можливість здійснити деякі принципи “технологій майбутнього покоління”. На побудованій волоконно-оптичній лінії зв’язку (ВОЛЗ) можна використати обладнання електронної комутації “*Softswitch*”, яке має розподілену архітектуру управління виносами. Для цього організуються [1…18] віртуальні канали між керуючим комплексом і його виносами (шлюзами).

Для ефективної технологічної підтримки нових технологій розробляються, уніфікуються і стандартизуються нові пристрої: мости, комутатори (апаратні, мікро-програмні і програмні), маршрутизатори, міжмережні екрани та шлюзи, а також вузли менеджменту послуг та комутації послуг. Типовим представником такого обладнання є *Softswitch* [10], що в перекладі означає *„програмний комутатор”*.

Термін «програмний комутатор», найчастіше використовуваний для найменування *Softswitch*, наводить на думку, що *Softswitch* – це деякий різновид традиційної АТС, що надто далеко від істини.

Програмний комутатор – це програмно-апаратний комплекс, «мозок» нової мережі, призначений для управління обробкою телефонних викликів, що відбуваються в різних мережах, у тому числі в мережах з комутацією пакетів. Він акумулює весь інтелект мережі, тоді як інші елементи, розташовані на периферії, позбавлені інтелекту й повністю підконтрольні програмному комутатору, що в цілому сприяє кращій керованості та масштабованості мережі.

Термін *Softswitch* повністю ще не сформувався і охоплює сімейство пристроїв типу:

- програмних комутаторів;
- пристроїв для розділення функцій управління з’єднаннями і функцій комутації;
- високошвидкісних маршрутизаторів.

Softswitch застосовується для виконання багатьох задач:

- найбільш широко у якості універсального конвертора протоколів сигналізації і контролю, забезпечуючи взаємодію мереж з комутацією каналів та мереж з комутацією пакетів;
- розвантаження мереж оператора від Інтернет-трафіка та його обліку, обходу рівня міжнародного та міжміського зв’язку, відводу (на ранніх стадіях формування) трафіка комутованого доступу з міських мереж:
  - доставки інтелектуальних послуг *IP*-транспортом;
  - транзиту телефонного навантаження *IP*- транспортом;
  - комутації в розподілених офісних станціях або відомчих АТС;
  - забезпечення доступу, особливо широкосмугового, а також для передачі великих обсягів даних порівняно вузькосмуговими абонентськими лініями;

- застосування на мережах мегаполісів, забезпечуючи оптимізацію транзиту, організацію єдиного білінгу для абонентів телефонної мережі загального користування і *IP*-мережі.

Останнє дозволяє реалізувати прозорі й логічно обґрунтовані методики розрахунків за підключення, ініціалізацію, транзит, термінацію трафіка (тобто вести облік трафіка з визначенням моменту і тривалості його обслуговування), розраховувати вхідний, вихідний та сигнальний трафік, виділяючи ту складову трафіка, яку пропущено сторонніми операторами.

Softswitch повинен також забезпечити ефективне узгодження традиційних (існуючих) мереж з мережами нових поколінь. Це дозволить забезпечити поступовий перехід від мереж з комутацією каналів до мереж з комутацією пакетів.

На рис. 1.3 и 1.4 показані моделі традиційного комутатора каналів і програмного комутатора (*Softswitch*). Функції комутатора каналів розділяються і розподіляються по пакетній магістралі з використанням *Softswitch*. Інформаційні інтерфейси комутатора каналів (лінійні та плати з'єднувальних ліній) замінюються медіа-шлюзами (шлюзами середовища передачі), які перетворюють потоки з мультиплексуванням за часом (*TDM*) в потоки пакетів *IP* або комірок *ATM* [19…21].

Рисунок 1.3– Традиційна модель комутатора каналів

Комутаційна матриця замінюється високопродуктивною пакетною магістраллю. Контролер комутатора, який керує комутацією мовних каналів в комутаційній матриці, замінюється на *Softswitch*, який на підставі сигнальної інформації, що отримується із мережі комутації каналів, керує комутацією і маршрутизацією інформаційних та сигнальних пакетів між шлюзами середовища передачі пакетної магістралі. Звідси термін - контролер медіа-шлюзів (*Media Gateway Controller, MGC*), який використовують часто як синонім *Softswitch*. Весь інтелект обробки викликів знаходитися в контролері, а шлюзи служать «тупими» кросконекторами потоків медіа. Щоб підключити ті або інші медіа-потоки, шлюз керується командами, які надходять від *MGC*. *Softswitch*, медіа-шлюзи (*Media Gateway, MG*) й сервери застосувань відносяться до базових елементів відкритої архітектури мереж нового покоління. В одному з керівних документів для *Softswitch* використовується назва «гнучкий комутатор».

Термін *Softswitch*, у його широкому розумінні, використовується для опису комунікаційних систем нового покоління, заснованих на відкритих стандартах, і які дозволяють будувати мультисервісні мережі з виділеним сервісним «інтелектом». Такі мережі забезпечують ефективне передавання мови, відео і даних та мають великий потенціал для розгортання додаткових послуг, порівняно з традиційними мережами ТфЗК. Таким чином, під терміном *Softswitch* розуміють і пристрій, і технологію, яка забезпечує створення мультисервісних мереж.

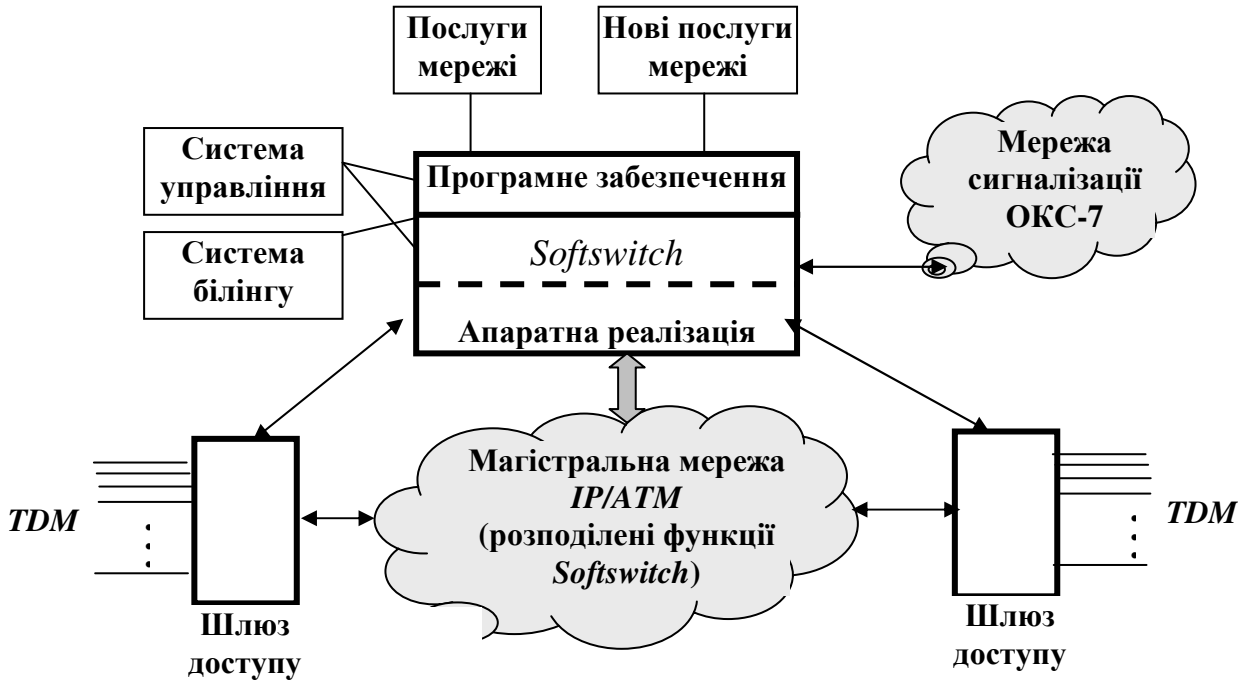


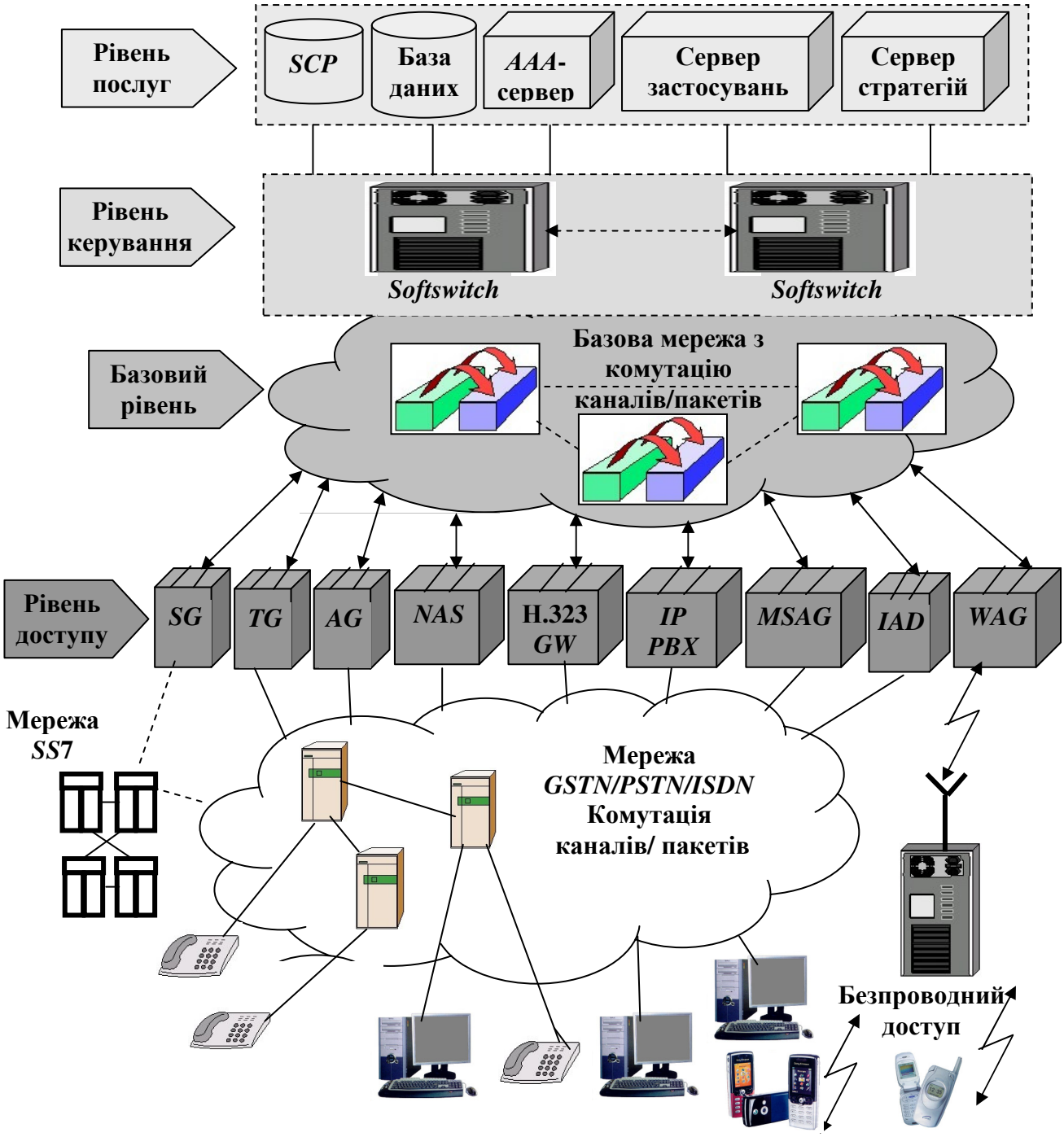
Рисунок 1.4 – Узагальнена модель програмного комутатора *Softswitch*

Слід відмітити, що у розробників телекомунікаційного обладнання теж нема єдиної думки в питанні про те, що ж таке *Softswitch*, і функції *Softswitch* одного виробника відрізняються від функцій *Softswitch* іншого. Очевидно, що *Softswitch* повинен бути пристроєм управління і для ТфМЗК, і для мережі з комутацією пакетів. Але кожна з цих мереж буде сприймати *Softswitch* по-своєму.

Для телефонної мережі загального користування він буде одночасно й пунктом сигналізації ЗКС № 7 (*SP* або *STP*), і транзитним комутатором, який підтримує інші системи сигналізації ТфМЗК (*E-DSS1*, 2*BCK*, *R*2), а для мережі з комутацію пакетів – пристроєм управління транспортними шлюзами (*MGC*) і/або контролером сигналізації, буде виконувати функції пристрою управління доступом (пристрій управління доступом – привратник – *Gatekeeper – GK*) Н.323 і функції сервера *HSIP*.

Функції перетворення інформації повністю віддаються медіа-шлюзам, а логіка обробки викликів покладається на контролери цих шлюзів. Такий підхід дозволяє використовувати єдиний програмний інтелект обробки викликів для

мереж різних типів (традиційних, пакетних, гібридних) з різними форматами мовних пакетів й з різним фізичним транспортом.



SG: *Signaling gateway* (шлюз сигналізації); *TG – Trunking gateway* (транковий шлюз); *AG – Access gateway* (шлюз доступу); *NAS – Narrowband access server* (сервер вузькосмугового доступу); *IAD – Integrated access device* (інтегрований пристрій доступу); *WAG – Wireless access gateway* (шлюз безпроводного доступу); H.323GW – H.323 *gateway* (шлюз H.323); *IP PBX – IP-based private branch exange* (офісна телефонна станція на основі *IP*); *MSAG – Multi-service access gateway* (шлюз мультисервісного доступу)

Рисунок 1.5– Мережа *NGN* на основі *Softswitch*

Розподілена модель управління викликами, яка використовується у технології *Softswitch*, відіграє важливу роль для успішного переходу операторів до нової архітектури, допомогає їм пройти шлях розвитку своїх мереж безболісно, безперервного обслуговування абонентів і у повній мірі використовувати успадковану систему сигналізації та інфраструктуру інтелектуальних мереж (*Intellectual Network – IN*).

Softswitch дозволяє підтримувати традиційні протоколи сигналізації й протоколи сигналізації наступного покоління, а також різноманітні транспортні технології: мову через *ATM* (*VoATM*), мову через *IP* (*VoIP*), стандарт комутації поверх міток (*MPLS*). Перемикачі інтелектуальних мереж (*IN*) для підтримки таких послуг як перенос номерів абонентів або безкоштовний виклик, можуть бути додані безпосередньо у *MGCs*. Дії із встановлення перемикачів, супроводження програмного забезпечення, оновлення таблиці трансляції та інші здійснюються централізовано програмним комутатором, а не численними комутаторами у мережі, тому експлуатаційні витрати й рівень складності мереж знижуються. Додамо, що перемикачі *IN* у складі програмного комутатора можуть використовуватись і для розробки нових застосувань, які виконують, наприклад, перенаправлення виклику у межах або за межами мережі, перенаправлення за пріоритетом тощо.

Як висновок зауважимо, що на думку деяких спеціалістів, в умовах існування двох телекомунікаційних світів (комутації каналів і комутації пакетів) *Softswstch*, поруч із забезпеченням їх взаємодії, покликаний вирішити не менш важливу задачу – поступового звільнення традиційної транспортної мережі від трафіка.

Узагальнена структура мережі на основі *Softswitch*. Основна задача мереж нового покоління полягає у забезпеченні взаємодії різних комунікаційних підсистем, що дозволить для передачі голосу, даних і відео використовувати єдину інфраструктуру. Кожна комунікаційна підсистема такої мультисервісної мережі може використовувати різну техніку для обробки свого трафіка (голосу, даних, відео) й на кожній стадії цього процесу можуть застосовуватись різні стандарти. На межі мережі ці потоки повинні бути приведені до єдиного формату. Цю задачу виконують шлюзи [21].

Вони грають ключову роль у взаємодії пакетної мережі і мережі ТфМЗК. Шлюзи у мережі *NGN* відносяться до рівня доступу (рис. 1.5). Всього у ієрархічній структурі мережі на основі технології *Softswitch* розрізняють чотири рівня. Це, окрім рівня доступу, базовий рівень (ядро), рівень управління й прикладний рівень (рівень послуг).

1.3 Функціональні можливості мережі на основі технології Softswitch

1 Функція обробки і управління викликами. Забезпечується виконання функцій управління (включи обробку викликів, управління з’єднаннями, виявлення подій активізації інтелектуальних викликів і управління ресурсами) для установлення, утримання і звільнення з’єднань для базових викликів. Підтримка прийому запитів моніторингу від функції комутації послуг і обробка

зв'язаних з викликами подій. Забезпечується підтримка приймання інформації, зв'язаної з управлінням викликами, від функції комутації послуг і підтримка установлення та поточного контролю з'єднань.

Підтримка функції управління базовими двосторонніми викликами і багатосторонніми викликами. Функція управління багатосторонніми викликами включає в себе установлення спеціального логічного відношення для багатосторонніх викликів, підключення, відключення, блокування, прослуховування учасників виклику, управління звуковим мікшуванням тощо. Забезпечується ідентифікація різних подій, таких як «трубка знята», «набирання номера», «трубка покладена», інформація про які поступає з медіа-шлюзу, управління передачею медіа-шлюзом користувачу різних тональних сигналів, таких як сигнал відповіді станції, сигнал виклику, сигнал контролю посилки виклику, і формування планів нумерації у відповідності з вимогами операторів.

Пристрій управління *Softswitch* спільно з шлюзом сигналізації забезпечує установлення і звільнення з'єднання. Використовуються стеки протоколів ЗКС № 7 та *IP*; в якості основного протоколу передачі інформації використовується протокол *SCTP*. Здійснюється управління передачею медіа-шлюзом сигналу *IVR* і різних службових сигналів, таких як другий сигнал відповіді станції. Пристрій управління *Softswitch* може бути приєднано напряму одночасно до термінала H.248, термінала *MGCP* і клієнту *SIP* для реалізації відповідних послуг. Якщо пристрій управління *Softswitch* розміщено у місцевій мережі *PSTN/ISDN*, то він реалізує функцію обробки викликів місцевої телефонної станції. Якщо пристрій управління *Softswitch* розташовано в міжміській мережі *PSTN/ISDN*, то він реалізує функцію обробки викликів міжміської станції.

2 Функція адаптації протоколів доступу. Пристрій управління Softswitch є відкритим мультипротокольним об'єктом, який взаємодіє з різними медіа-шлюзами, терміналами й мережами за допомогою стандартних протоколів, таких як H.248, *SCTP, ISUP/IP, TUP/IP, INAP/IP*, H.323, *RADIUS, SNMP, SIP, M3UA, MGCP, BICC* тощо.

3 Функція надання послуг/функція інтерфейсу. Пристрій управління *Softswitch* забезпечує реалізацію послуг, які надаються станцією *PSTN/ISDN*, включаючи базові й додаткові послуги, підтримує роботу з існуючим пунктом *IN SCP* з реалізації послуг, які надаються існуючою мережею *IN*, та спільно з сервером застосувань забезпечує надання різноманітних платних додаткових послуг (*Value Added Services, VAS*). Пристрій управління *Softswitch* підтримує стандартні *INAP*-інтерфейси з мережею *IN* та інтерфейси з сервером застосувань, що спрощує для сторонніх постачальників задачу розробки послуг.

4 Функція взаємодії. Пристрій управління *Softswitch*, будучи зовнішнім інтерфейсом системи *Softswitch*, забезпечує взаємодію з іншими одноранговими об'єктами. Пристрій управління *Softswitch* підтримує взаємодію між мережею пакетної передачі та існуючою мережею сигналізації ЗКС № 7 через шлюз сигналізації.

Для надання користувачам різних інтелектуальних послуг, пристрій управління *Softswitch* підтримує взаємодію з існуючою мережею *IN,* яка

реалізується через шлюз сигналізації. Функції типу *IVR*, необхідні для реалізації інтелектуальних послуг, надаються медіа-сервером та медіа-шлюзом, які функціонують під управлінням пристрою управління *Softswitch*. Пристрій управління *Softswitch* взаємодіє з *IP*-мережею існуючої системи H.323 за допомогою протоколу H.323. Для забезпечення взаємодії між пристроями управління *Softswitc*h використовується протокол *SIP-T* або протокол *BICC*. Забезпечується взаємодія між терміналами H.248, *SIP* та *MGCP* у мережі *IP*.

5 Функція підтримки застосувань. Пристрій управління Softswitch забезпечує реалізацію функцій підтримки застосувань, таких як тарифікація, автентифікація, експлуатація і техобслуговування. У самому пристрої управління Softswitch система тарифікації відсутня. Воно лише генерує детальний запис про виклик (*CDR; call detail record*) і відповідні тарифікаційні дані виводяться після закінчення виклику або під час виклику (у випадку викликів надто великої тривалості).

Для передачі тарифікаційних даних (тобто *CDR*) пристрій управління Softswitch за допомогою стандартного протоколу може бути підключено до білінгового центру. У випадку звичайних послуг для регулярного збору тарифікаційних даних, які надаються пристроєм управління *Softswitch*, у білінговому центрі може бути використаний протокол *FTP*. Мінімальний інтервал збору даних складає 5 хв. У випадку послуг, які надаються за обліковою картою, або послуг із передплатою, для передачі тарифікаційних даних у білінговий центр у режимі реального часу або для роз'єднання з'єднання у режимі реального часу пристій управління *Softswitch* використовує протокол *RADIUS*.

Пристрій управління *Softswitch* передає інформацію (наприклад, відомості про те, чи підписаний абонент на ту чи іншу послугу) у систему тарифікації через стандартний інтерфейс *XML*. Пристрій управління *Softswitch* підтримує функцію автентифікації доступу для користувачів та шлюзових пристроїв з метою попередження доступу з боку несанкціонованого користувача або пристрою. У пристрої управління *Softswitch* реалізовані досконалі функції експлуатації і техобслуговування та забезпечення управління локальним техобслуговуванням. Він підтримує також механізм *NM* на основі *SNMP* та віддалене централізоване управління мережею; можливе його включення разом з іншими пристроями *NE* до складу центру *NM* для забезпечення уніфікованого управління.

6 Функція узгодження (дозволу) адрес. Пристрій управління *Softswitch* використовується для перетворення адреси E.164 у *IP*-адресу і підтримує функцію узгодження (дозволу) адрес.

7 Функція управління ресурсами. У пристрої управління *Softswitch* реалізована функція управління ресурсами, яка виконує уніфіковане управління ресурсами системи, наприклад, розподіл, звільнення і контроль ресурсів.

Перейдемо до опису функцій, які виконуються шлюзами.

1.4 Функції, які виконуються шлюзами

Шлюз сигналізації (*Signaling Gateway – SG*). Шлюз сигналізації *SG* - це мережне обладнання, яке встановлюється на межі традиційної мережі сигналізації ЗКС № 7 з комутацією каналів і мережі пакетної передачі та забезпечує ефективну взаємодію між двома системами міжмережної сигналізації. *SG* може грати важливу роль у мережі наступного покоління не тільки у якості шлюзу сигналізації для реалізації взаємодії між мережею з комутацією каналів і мережею з комутацією пакетів. Він може також бути використаний у якості незалежного обладнання передачі сигнальних повідомлень при побудові мережі сигналізації на основі *IP*. Шлюз сигналізації *SG* може використовуватись у мережній структурі як проксі-пункт сигналізації і як транзитний пункт сигналізації. Існують два варіанти мережного застосування шлюзу у якості проксі-пункту сигналізації: сигналізація, яка залежить від каналів, і сигналізація, незалежна від каналів. Крім того, шлюз сигналізації *SG* може бути використаний для побудови мережі сигналізації ЗКС № 7 у мережі *IP* за допомогою прямої взаємодії.

У *SG* використовується стандартний протокол рівня адаптації і протокол транспортного рівня, розроблений робочою групою IETF *Sigtran*, з потужними можливостями адаптації, повним набором функцій і високим ступенем надійності. *SG* забезпечує приймання й передачу стандартних повідомлень системи сигналізації ЗКС № 7 на стороні мережі з комутацією каналів і передачу стандартних повідомлень протоколу рівня адаптації та протоколу транспортного рівня робочої групи Sigtran з використанням сигналізації IETF на стороні мережі пакетної передачі.

Транковий шлюз. Транковий шлюз (*trunking gateway – TG*) розташовують на границі мережі *PSTN* і системи *Softswitch*. Він виконує функцію перетворення мову/факсимільних повідомлень, використаних на стороні абонента мережі *PSTN/ISDN*, у мова/факсимільні повідомлення, які використовуються на стороні мережі *IP*, і навпаки. Цей шлюз відповідає, головним чином, за забезпечення доступу *PSTN* до базової мережі *IP* з'єднувальними лініями, при цьому він реалізує функцію перетворення мови/факсимільних повідомлень, які використовуються на стороні абонента мережі *PSTN/ISDN*, у мову/факсимільні повідомлення, які використовуються на стороні мережі *IP*, і навпаки. У мережі *NGN* з архітектурою *Softswitch* шлюз *TG* спільно зі шлюзом сигналізації реалізує функцію взаємодії між існуючою стаціонарною мережею і мережею *PSTN/ISDN* та мережею пакетної передачі.

Шлюз доступу (*Access Gateway – AG*). Шлюз *AG* розташований на граничному рівні системи *Softswitch* і відповідає, головним чином, за безпосереднє підключення телефонного абонента до мережі *IP*. Він реалізує також функцію перетворення між абонентськими мовними сигналами або факсимільними повідомленнями і мовними сигналами або факсимільними повідомленнями, які використовуються на стороні мережі *IP*. Він забезпечує доступ до вузькосмугової мовної послуги по звичайній абонентській лінії, яка має доступ до *Z*-інтерфейсу, цифровій абонентській лінії *PRI*-інтерфейсу і

абонентській лінії з V5.x-доступом. У системі *Softswitch* він реалізує функції компресії/декомпресії мовного сигналу (G.723.1, G.711, G.729 тощо) факсимільного зв'язку (T.30, T.38) та інші функції VoIP або *IP FAX* під управлінням H.248/*MGCP*.

Коли *AG* використовується під час виклику на стороні викликаючого абонента, він забезпечує спільно з *Softswitch* ініціювання виклику, *DTMF*-набір номера, генерацію необхідних тональних сигналів тощо. Коли AG використовується під час *VoIP*-виклику на стороні викликаємого абонента, він забезпечує спільно з *Softswitch* включення виклику, посилку абоненту сигналу виклику тощо.

У мережі *NGN* з архітектурою *Softswitch* шлюз *AG* реалізує спільно зі шлюзом *SG* доступ до телефонного абонента, при цьому *AG* виконує, головним чином, функції кінцевої станції. Спеціалізованою формою шлюзу доступу є сервер доступу до мережі (*Network Access Server – NAS*). Він служить термінатором для виклику від модемів і забезпечує доступ до пакетної мережі.

Інтегрований пристрій доступу (*IAD*). *IAD* представляє собою шлюзове обладнання, яке використовується для обслуговування окремих абонентів і дрібних корпоративних користувачів, що забезпечує підключення різних абонентських терміналів (наприклад, ПК, телефон і факсимільний апарат) до мережі з комутацією пакетів. Пристрій *IAD*, реалізований на основі *IP*, виконує наступні основні функції:

- прозоре транспортування послуг передачі даних;
- забезпечення *VoIP*-обробки мовних сигналів;
- надання широкого спектра послуг абонентам.

IP-термінали. До *IP*-терміналів відносяться *IP*-телефони, станції *IP PBX* і програмні телефони (*software phone*). Як правило, це інтелектуальні термінали, які реалізовані на основі або протоколу H.323, або протоколу *SIP*. Відмінності між *IP*-терміналами і медіа-шлюзами полягає у відсутності необхідності перетворення носія інформації, оскільки у *IP*-термінала мовні сигнали вже представлені у цифровому вигляді.

1.5 Можливості мережі за технологією *Softswitch*

Середовище створення послуг. Гнучке середовище створення послуг дозволяє операторам впроваджувати нові послуги без необхідності дорогої вартісної модифікації обладнання. Повинна забезпечуватись підтримка двох видів серверів: *SCP* і сервера застосувань.

Система управління мережею. Система управління мережею (*Network Management System – NMS*) здійснює управління усіма мережними елементами у мережі *Softswitch*. Для зв'язку з мережними елементами вона використовує, як правило, протокол *SNMP*.

Система підтримки. *AAA*-сервер, великомасштабна розподілена база даних і сервер стратегій забезпечує необхідну підтримку нормальної роботи мережі *Softswitch*. Перелічимо переваги, зв'язані з використанням *Softswitch*. Передусім, відмітимо, що *Softswitch* забезпечує не тільки інтеграцію мереж, але і,

що ще більш важливо, інтеграцію послуг, і це є важливим кроком у напрямі до головної мережі – «персонального зв'язку», тобто зв'язку з будь-яким абонентом, в будь-який час, в будь-якому місті і будь-якими засобами.

Рішення операторського класу. Система *Softswitch* забезпечує побудову мережі *NGN* у цілому. Вона дозволяє відділити прикладний рівень і рівень управління від ядра мережі, формує стандартну, повністю відкриту прикладну платформу, найкращим чином задовольняє потреби користувачів по створенню різних нових й інтегрованих послуг у відповідності з їх конкретними вимогами, надаючи тим самим закінчене рішення, орієнтоване на *NGN*.

Висока надійність, гарантована багаторівневою структурою мережі. Система *Softswitch* має багаторівневу архітектуру, при цьому зв'язок між різними рівнями здійснюється через стандартні інтерфейси; таким чином, функції різних рівнів реалізуються незалежно одна від другої і не мають ніякого впливу одна на іншу. Модифікація обладнання на одному рівні ніяк не впливає на нормальну роботу будь-якого іншого рівня. Крім того, мережна платформа загального користування дозволяє операторам використовувати обладнання сторонніх виробників. Система *Softswitch* підтримує роботу багатопроцесорної системи, забезпечуючи можливість створення гнучких конфігурацій у відповідності зі специфічними вимогами різних мереж.

Широкий спектр рішень з гнучкими режимами організації мережі. Архітектура *Softswitch* дозволяє надавати послуги через різні фізичні шлюзи, забезпечуючи тим самим різноманітні рішення по побудові мережі. Оператори можуть обирати різні типи шлюзів у повній відповідності зі своїми вимогами і існуючими мережними ресурсами для забезпечення найвищої ефективності роботи системи і своєчасної окупності інвестицій. Наприклад, для користування терміналом доступу передбачені наступні режими: *Softswitch + AG*, *Softswitch + IAD*, *Softswitch + IP*-телефон, *Softswitch + PC*-телефон і т.д.

Низькі витрати на побудови мережі. Компоненти системи *Softswitch* не тільки розподілені по мережній структурі, але й відділені один від одного фізично. Пристрій управління *Softswitch*, різні шлюзи, сервер застосувань і т.д. можуть бути розміщені в різних місцях, що дозволяє суттєво знизити витрати на побудову мережі і транспортування трафіка. Крім того, віддалений доступ надає повну свободу по реалізації можливостей централізованого управління серверу застосувань, пристрою управління стратегій (*policy management device*) і т.д., знижуючи ступінь дублювання інвестицій операторів. З іншого боку, майбутня конкуренція буде все більше концентруватись на наданні послуг, тому простота і оперативність реалізації нових послуг, які забезпечуються системою *Softswitch*, дозволить ще більше знизити витрати на їх реалізацію і скоротити довготривалі інвестиції, призначені для експлуатації мережі.

Нові джерела доходів. Система *Softswitch* надає стандартну, повністю відкриту прикладну платформу, яка забезпечує можливість впровадження нових послуг або шляхом модифікації за допомогою сервера застосувань, або за рахунок використання компонентів сторонніх виробників. Це не тільки забезпечує рішення проблем операторів, зв'язаних з визначенням того, чи слід концентрувати свої зусилля на розвитку послуг або розвитку мереж, але і надає

операторам можливість пошуку різних варіантів застосування послуг, які підвищують їх конкурентоздатність і створюють нові джерела доходів. Система *Softswitch* дозволяє постачальниками послуг у будь-який час розширювати ємність системи або впроваджувати нові послуги, які забезпечують тим самим можливість налаштування послуг згідно з конкретними вимогами користувачів.

Більш високі прибутки. Інтегрована платформа і відкриті інтерфейси протоколів системи *Softswitch* дозволяють швидше надавати користувачам багаточисельні послуги. Очевидно, що у майбутньому конкурентна боротьба між операторами буде зосереджена на наданні послуг, тому все більшого значення в конкуренції будуть набувати не тільки типи надаваємих послуг, але і, – що більш важливо – оперативність їх надання.

Якщо нові послуги *NGN* будуть визначати образ повсякденного життя користувачів (на роботі і вдома), ці користувачі будуть все більше покладатися на конкретних постачальників послуг і дуже неохоче будуть сприймати радикальні зміни. Значить, чим оперативніше постачальники будуть надавати користувачам послуг, які відповідають індивідуальним потребам останніх, тим більше число користувачів їм вдасться зберегти за собою. Із цього можна зробити висновок, що система *Softswitch* надає операторам значних переваг.

Централізована інтелектуальна система *NMS*. В системі *Softswitch* реалізовано механізм управління мережею на основі заданих стратегій, які забезпечують перехід від традиційного статичного управління мережею (*Network Management – NM*) до динамічного. В *NM* на основі стратегій є певна інтелектуальна система, яка забезпечує централізовану обробку задач управління техобслуговуванням, котра може бути використана для уніфікованого управління усією мережею в цілому. Управління на основі заданих стратегій забезпечує централізоване уніфіковане управління трафіком і якістю обслуговування *QoS* по усій мережі, яке реалізується в режимі реального часу, а також забезпечує безпеку роботи у масштабі всієї мережі.

Питання для самоконтролю

1 Дати характеристику семирівневої еталонної моделі мережі.

2 Визначити основні функції кожного рівня семирівневої еталонної моделі мережі.

3 Порівняти основні функції семирівневої еталонної моделі мережі для кожного рівня телефонії та Інтернет.

4 Чим визначається модель спілкування? Скільки рівнів вона складає?

5 Призначення кожного рівня в моделі спілкування.

6 У чому різниця між еталонною моделлю та моделлю спілкування ?

7 Яким чином вирішується ідентифікація об’єктів еталонної моделі?

8 Якими загальними вимогами характеризуються запити з боку інформаційних потоків?

9 Які основні протоколи використовуються при запитах з боку інформаційних потоків?

10 Які типи режимів та топології існують при встановленні з'єднань? У чому різниця топології з'єднань?

11 У чому полягає якість обслуговування потоку?

12 Чому протоколи маршрутизації є найбільш вразливим місцем сучасних мереж зв'язку? Шляхи вирішення цієї проблеми.

13 Скільки протоколів маршрутизації на сучасних мережах зв'язку існує на цей час?

14 Яким чином визначається взаємодія операторів зв'язку?

15 Які елементи сучасних мереж на ВОЛЗ використовуються? Їх призначення та функції виконання.

16 Що таке програмний комутатор? Його основні функції на мережах наступного покоління.

17 Які задачі виконує програмний комутатор *Softswitch* на сучасних мережах зв'язку?

18 Як виглядає модель програмного комутатора Softswitch? Призначення блоків моделі програмного комутатора *Softswitch*.

19 Призначення рівнів узагальненої структури мережі на основі *Softswitch*. Функції кожного рівня.

20 У чому полягають функції обробки й управління виконувані на мережі з програмним комутатором *Softswitch*?

21 За допомогою яких протоколів виконується функція адаптації протоколів доступу?

22 Яким чином виконується функція взаємодії за допомогою програмного комутатора *Softswitch*?

23 Яким чином виконується функція підтримки застосувань за допомогою програмного комутатора *Softswitch*?

24 Які функції виконує шлюз сигналізації *SG*?

25 Які функції виконує транковий шлюз *TG*?

26 Які функції виконує шлюз доступу *AG*?

27 Які складові можливості мережі наступного покоління за технологією програмного комутатора *Softswitch*?

2 ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИ СИСТЕМИ ТА ОСНОВНІ ПРОТОКОЛИ

2.1 Протоколи сигналізації у мережах на основі *Softswitch*. Короткий огляд

Існує множина протоколів сигналізації. При цьому кожна сигнальна система має власний унікальний набір характеристик, що робить взаємодію між ними достатньо складною. *Softswitch* служить інтерфейсом між мережами з різними сигнальними системами, забезпечуючи взаємодію між ними прямо або за допомогою шлюзу *SG*, зв'язок з якими здійснюється за допомогою протоколу *SIGTRAN*. *Softswitch* управляє також шлюзами *MG*, застосовуючи при цьому протоколи *MGCP*, H.248 (*MEGACO*). Дисципліна обміну інформацією між різними елементами мережі визначається за допомогою набору стандартних протоколів, які, взагалі кажучи, модифікуються для вирішення виникаючих час від часу проблем. Ці протоколи є другим основним елементом мультисервісних мереж (схема взаємодії протоколів приведена на рис. 2.1).

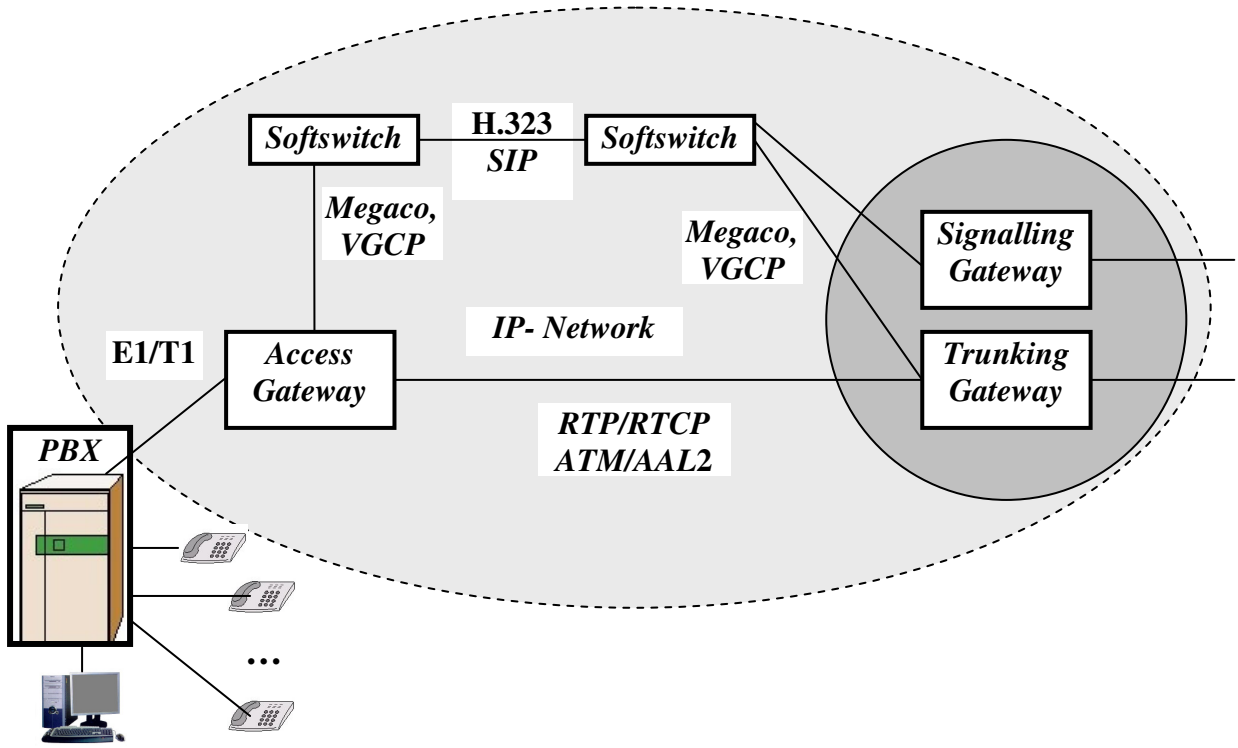


Рисунок 2.1 – Протоколи взаємодії в мережі на основі *Softswitch*

Піонером у стандартизації протоколів, які описують взаємодії вузлів при використанні IP-телефонії, став комітет *International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector* (ITU-T), який у 1996 р. розробив стандарт H.323, що регламентує таку взаємодію. Хоча рекомендації, які стосуються передачі голосового та відеотрафіка, розроблялись ще з початку 90-х років, вони не передбачали використання *IP*-мереж у якості транспорту для цього трафіка, а стосувались в основному *ISDN*.

Прагнення використовувати структуру *IP*-мереж, яка склалася, привело до появи в 1996 р. стандарту H.323 (*Visual Telephone Systems and Terminal Equipment for local Area Networks which Provide a Non-Guaranteed Quality of Service* - відеотелефони і термінальне обладнання для локальних мереж з негарантованою якістю обслуговування). В 1998 р. була схвалена друга версія цього стандарту - H.323 v.2 (*Packet-based multimedia communication systems* - мультимедійні системи зв'язку для мереж з комутацією пакетів). У вересні 1999 р. була схвалена третя версія рекомендацій, 17 листопада 2001 р. була схвалена четверта версія стандарту H.323.

Зараз H.323 - один з важливіших стандартів цієї серії. Стандарт H.323 - це рекомендації ITU-T для мультимедійних застосувань в обчислювальних мережах, які не забезпечують гарантовану якість обслуговування (*QoS*). Такі мережі включають в себе мережі пакетної комутації *IP* та *IPX* на базі *Ethernet, Fast Ethernet и Token Ring*.

Одночасно з рекомендаціями ITU-T Європейський інститут стандартизації телекомунікацій ETSI (*Europe Telecommunications Standardization Institute*) почав роботу над проектом *TIPHON* (*Telecommunications and IP Harmonization's over Network*). Головним пріоритетом цього проекту є рішення проблем взаємодії між мережами з маршрутизацією пакетів і мережами з комутацією каналів.

Комітет IETF (*Internet Engineering Task Force*) займається розробкою протоколів і стандартів, спрямованих на розвиток мультимедійних можливостей Інтернет. Розроблені ним рішення знаходять широке застосування в *IP*-телефонії. Так, комітетом був представлений протокол резервування ресурсів *RSVP* (*Resource Setup Reservation Protocol*), опублікований в документі RFC-2205.

Протокол *RSVP* дозволяє кінцевим системам резервувати мережні ресурси для одержання необхідної якості послуг. Відправники надають маршрутизаторам загальні характеристики трафіка (наприклад, темп передачі даних, варіабельність), одержувачі визначають необхідний рівень якості послуг. Маршрутизатори зводять потім воєдино запити на виділення ресурсів на загальних ділянках маршрутів руху корисного навантаження.

Далі, для забезпечення передачі даних у режимі реального часу був розроблений протокол *RTP* (*Real-time Transport Protocol*), опублікований у документі RFC-1889. При використанні RTP кожен переданий пакет даних забезпечується інформацією про час його посилки, що дозволяє приймаючій стороні впорядковувати отримані пакети у певному часовому порядку.

У якості додаткового засобу адаптації застосувань до змінного навантаження на мережу спільно з RTP може застосовуватись протокол *RTCP* (*Real-time Transport Control Protocol*). Використовуючи цей протокол, застосування може, наприклад, відслідкувати пропускну здатність мережі і переключитись у режим кодування/декодування аудіосигналу більш низької якості при суттєвому збільшенні навантаження на мережу передавання даних [19...21].

Декілька спеціальних робочих груп IETF займаються розробкою протоколів, направлених на вузькоспеціалізовані області застосування. Спеціалізована робоча група *MMUSIC* (*Multiparty Multimedia Session Control*)

розробила власний протокол прикладного рівня *SIP* (*Session Initiation Protocol*), опублікований в RFC-2543 і прийнятий як стандарт у березні 1999 р.

Декілька робочих груп IETF в даний момент працюють над проектами, які використовують поняття якості обслуговування *CoS* (*Class of Service*). До таких проектів відноситься механізм багатопротокольної комутації *MPLS* (*Multiprotocol Label Switching*) та специфікація диференційованого обслуговування (*Differential Services, Diff-Serv*). При використанні *MPLS* до *IP*-пакетів додається спеціальна мітка, яка указує, що пакет повинен проходити через глобальну мережу за раніше визначеним маршрутом, що дозволяє суттєво зменшити час пошуку адреси, за якою повинні передаватись пакети. Технологія *Diff-Serv* призначена для присвоєння різним застосуванням різних значень параметрів *QoS*. Фактично це означає, що для кожного із застосувань у переданих цими застосуваннями *IP*-пакетах будуть встановлюватись біти *ToS*, які указують клас обслуговування для різних видів трафіка. Крім того, в IETF існує робоча група *MEGACO*, яка розробила у недалекому минулому протокол управління шлюзами *MGCP* (*Media Gateway Control Protocol*). Згодом, спеціально для організації ефективної взаємодії між шлюзами, робоча група IETF *SIGTRAN* розробила протокол *SCTP* (*Stream Control Transport Protocol*), який повинен прийти на зміну протоколам *TCP/UDP* в мережах, побудованих на основі *MGCP*.

Продовжуючи роботу над вдосконаленням протоколу *MGCP*, робоча група *MEGACO* IETF та дослідна група SG 16 ITU-T запропонували протокол *MEGACO*/H.248, розроблений на основі протоколу *MGCP* і представляє собою більш функціональну й удосконалену версію останнього.

2.2 Протоколи взаємодії прикінцевого обладнання

Рекомендація H.323. Дана серія протоколів (H.32X) регламентує багатоточкові з'єднання. Це є важливим при організації телеконференцій, які проводяться в реальному масштабі часу. На даний час одною з широковикористаних рекомендацій, регламентуючих взаємодії пристроїв при передачі аудіо- і відеоінформації, є стандарт H.323 [21]. Цей стандарт описує процеси передачі чутливих до часу доставки даних мережами з негарантованою якістю обслуговування та передбачає:

- процедури управління смугою пропускання;
- механізми взаємодії мереж;
- платформенну незалежність;
- підтримку багатоточкових конференцій;
- підтримку багатоадресної передачі;
- стандарти для кодеків стискання інформації.

Структурні схеми терміналів за серією протоколів H.32X представлені на рис. 2.1…2.7 [19...21].

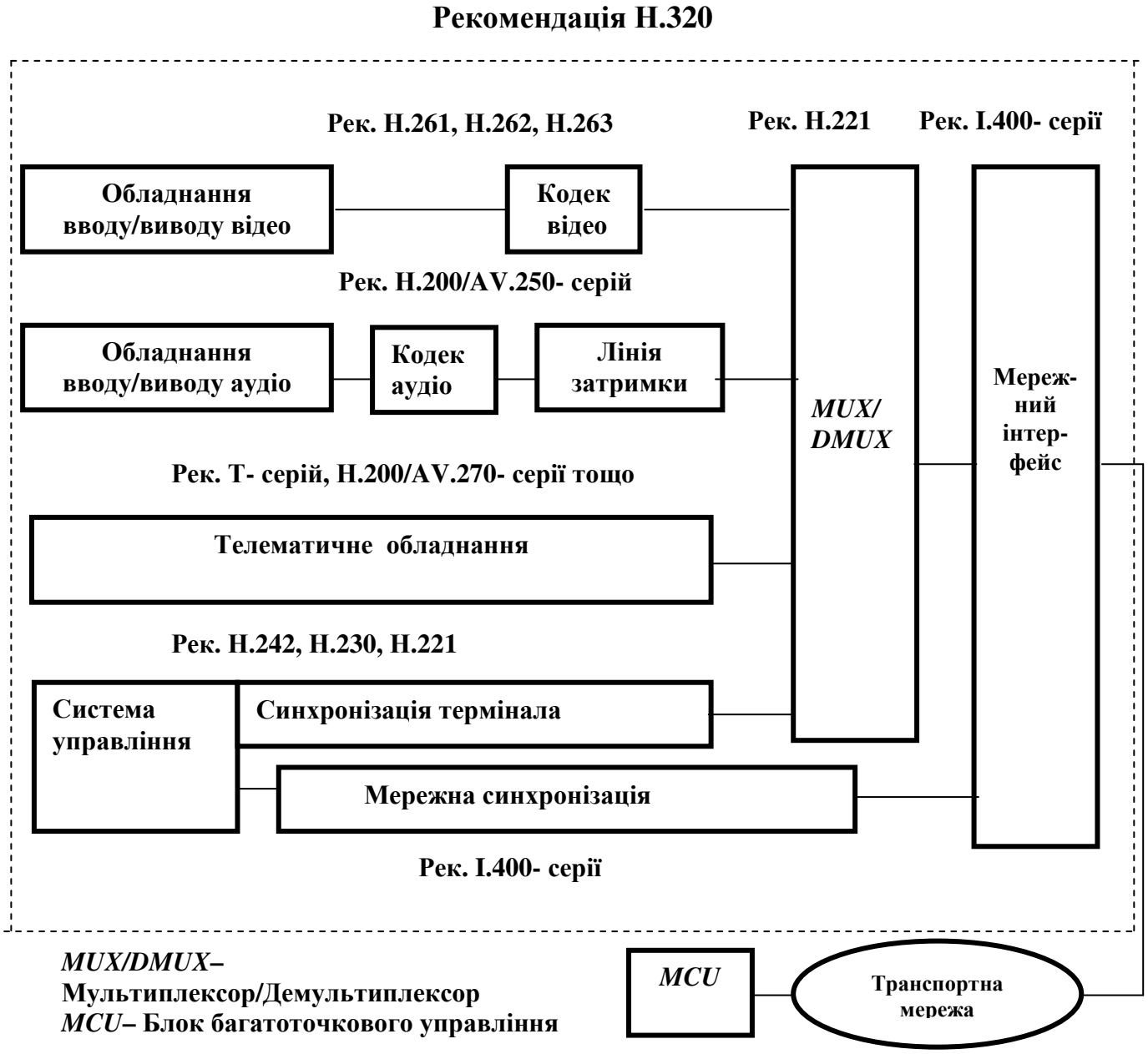


Рисунок 2.1 – Структурна схема термінального обладнання за протоколом H.320

Термінальне обладнання за протоколом H.320 працює на вузькосмугових каналах зв'язку. Транспортною мережею при цьому може бути мережа *N-ISDN*. Пропускна здатність каналів буде визначатись за формулою:

$$H_{0i} = nB \ (n = 1,\ldots 6;\ B = 64 \text{ Кбіт/с}).$$

На рис. 2.2 наведена структурна схема термінального обладнання за протоколом H.321. Для системи H.321 транспортною мережею може служити широкосмугова *B-ISDN*. Це надає можливість використовувати асинхронну технологію *ATM*.

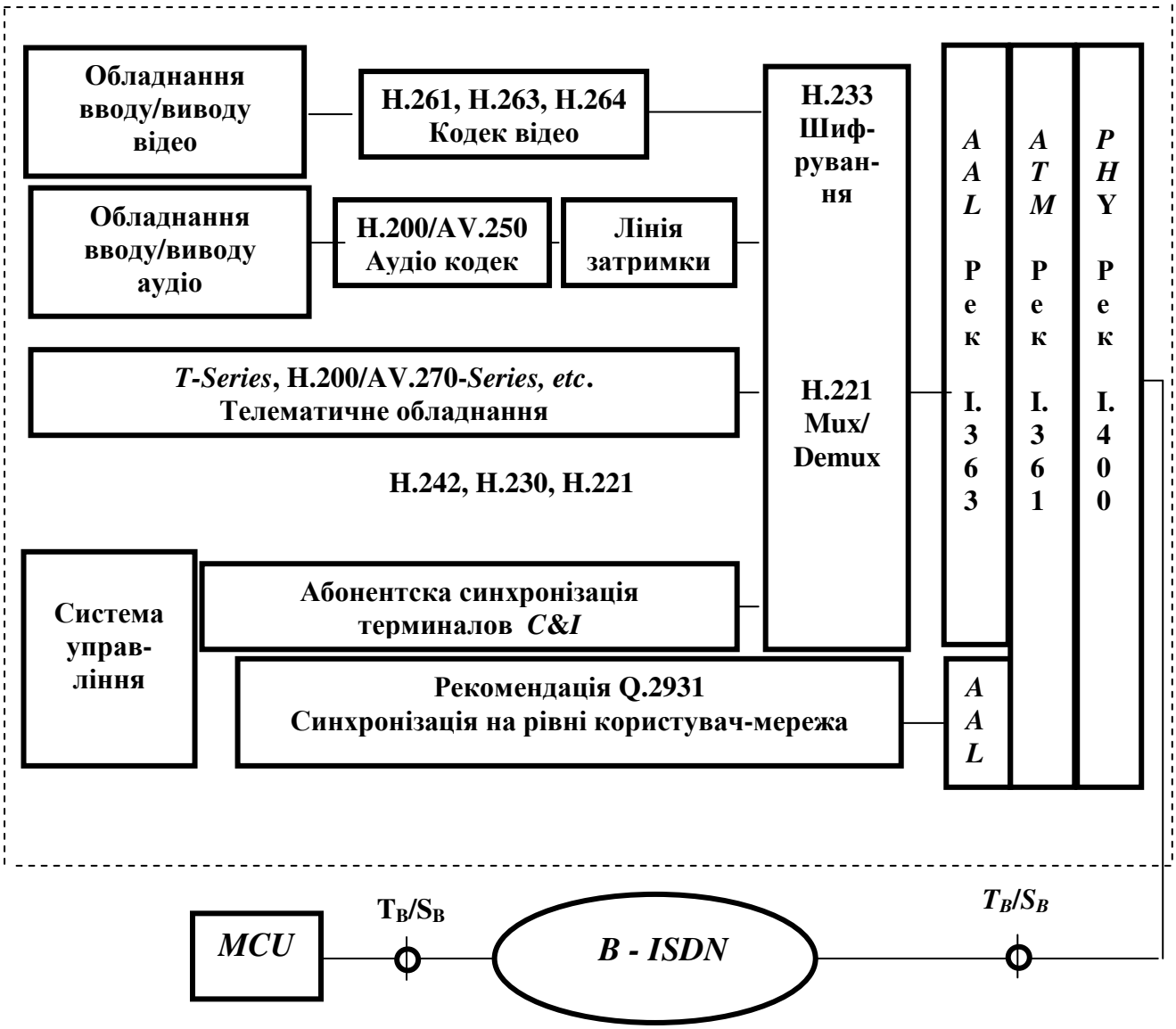


Рисунок 2.2 – Структурна схема термінального обладнання за протоколом H.321

Пропускна здатність каналів при цьому визначається за формулою:

$$H_{ii} = kH_0 \quad (k = 1,\ldots,5;\ H_0 = 384 \text{ Кбіт/с}).$$

На рис. 2.3 представлена структура взаємодії систем H.320 та H.321 з можливістю організації різноманітних терміналів при використанні рівнів адаптації *AAL*.

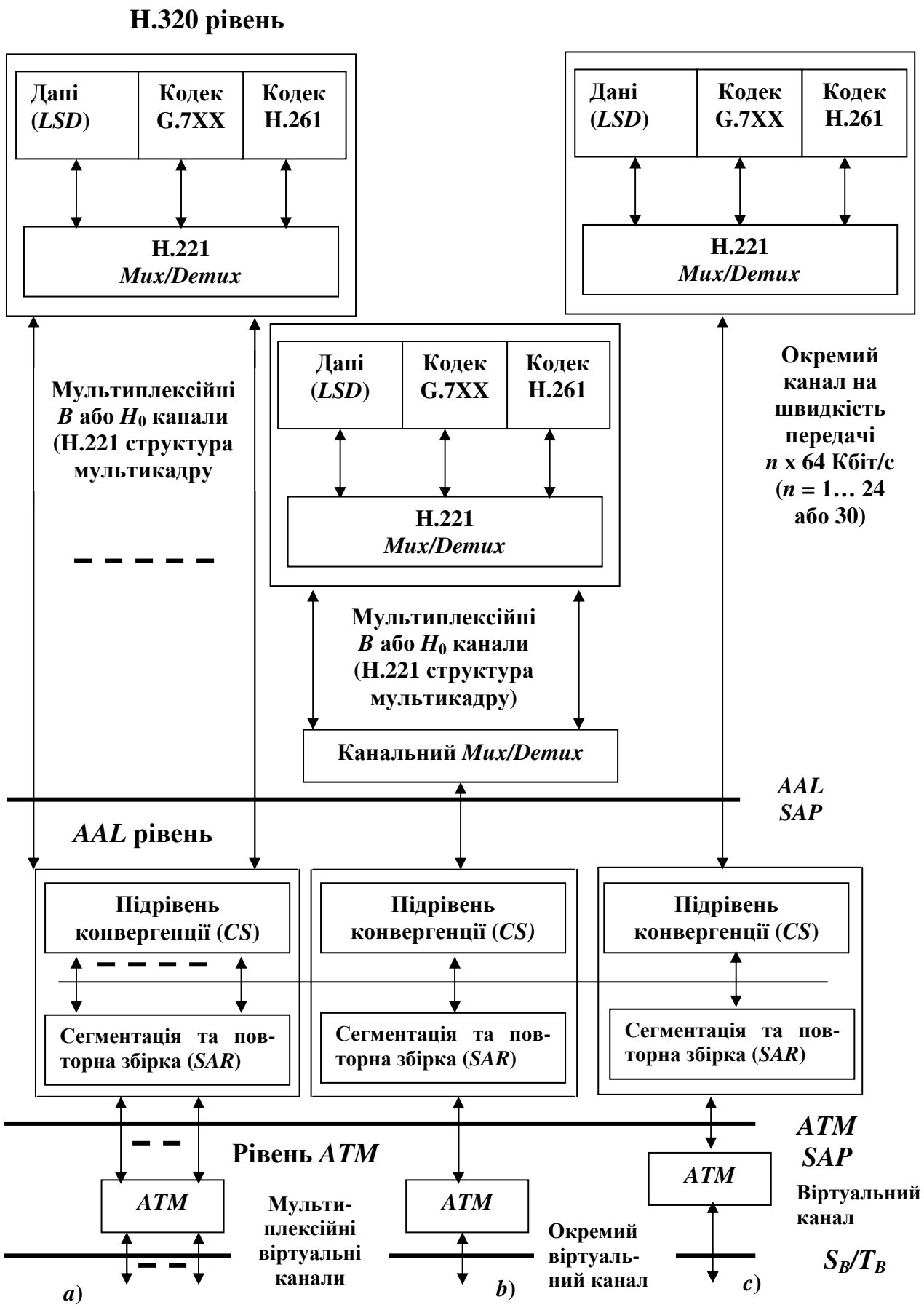


Рисунок 2.3 – Інтерфейс *AAL* рівня для H.321 терміналів

2.3 Протоколи з регулюванням якості доставки інформації

Рекомендація Н.321 вимагає високоякісних каналів, тому системи Н.321 відповідають рекомендації Н.322, яка визначає гарантовану якість передачі інформації. Система за рекомендацією Н.322 з гарантованою якістю передачі інформації наведена на рис. 2.4.

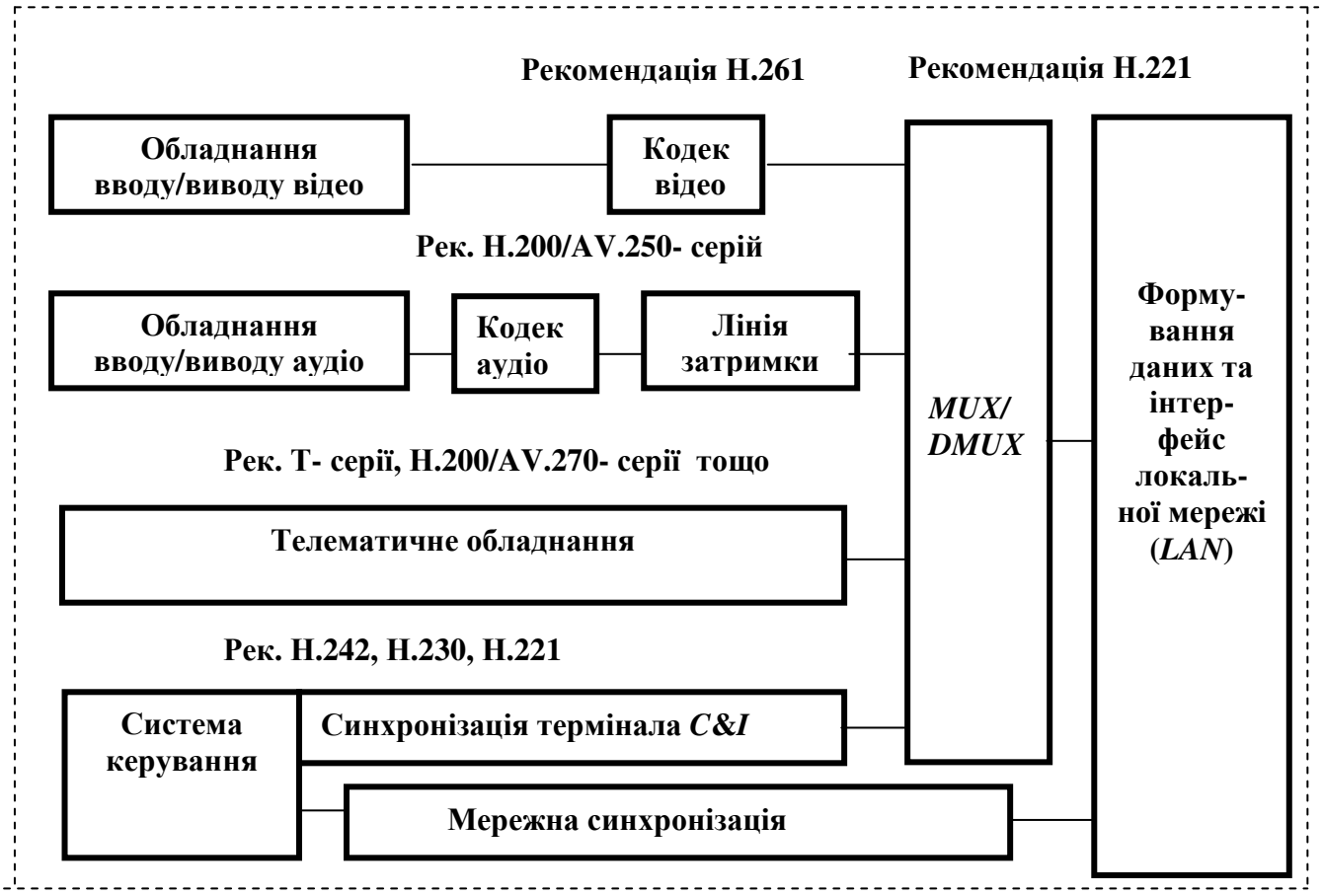


Рисунок 2.4 – Термінальне обладнання з гарантованою якістю доставки інформації за рекомендацією Н.322

Спочатку рекомендація Н.323 призначалась для локальних мереж. Однак, після того, як з'явився трафік мережі Інтернет, системи Н.323 почали широко впроваджуватись в сучасні технології телекомунікації.

На рис. 2.5 наведена структурна схема термінального обладнання системи Н.323. Рекомендація Н.323 не має гарантованого якісного обслуговування користувачів, тому в складі обладнання системи Н.323 може знаходитися різноманітній набір прикінцевих пристроїв. Тому на рис.2.6 вони виведені за межі пристрою Н.323.

Слід указати, що з впровадженням сучасної версії рекомендації Н.323 v.4, був розроблений новий стандарт стиснення відео – Н.264. Це дозволило ще швидче впроваджувати системи Н.323 в життя. Це також дозволило впровадити в телеконференціях нові додаткові функції [6].

На рис. 2.6 наведена структурна схема термінального обладнання для віддаленого користувача, який за допомогою модемних технологій може приєднатись до богатоточкових телеконференцій. При цьому користувач отримує необхідний трафік для одночасної передачі або прийому аудіо, відео, даних.

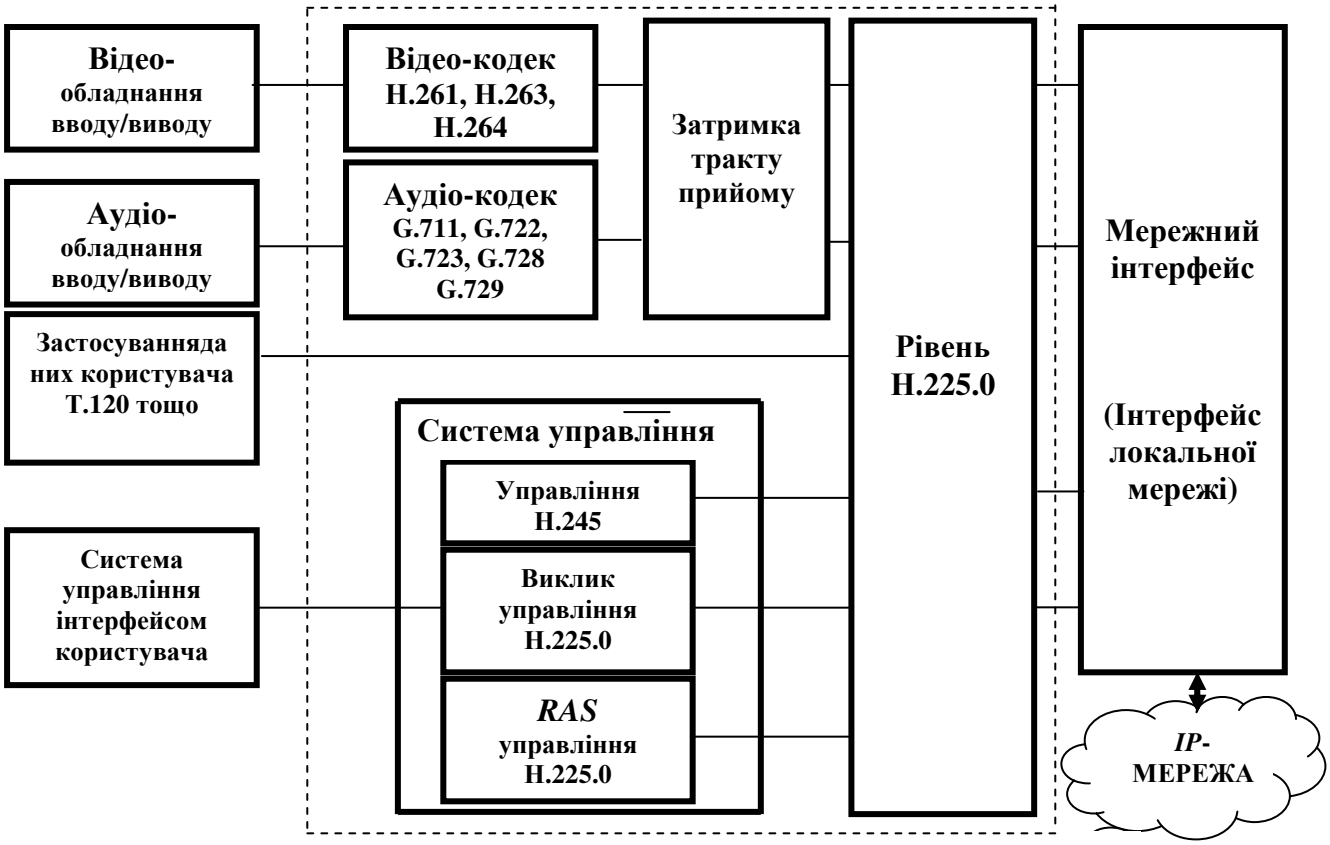


Рисунок 2.5 – Структурна схема системи Н.323

Основними пристроями в мережі передачі даних, згідно Н.323, є наступні.

Термінал користувача – пристрій, за допомогою якого клієнт здійснює роботу з мережею *IP*-телефонії (безпосередньо проводить виклик абонента).

Шлюз (*gateway – GW*) – рекомендований пристрій для підтримки взаємодії між різними мережами (наприклад, трансляція протоколів Н.255.0 та Н.221 при взаємодії з абонентами *ISDN*-пристроїв).

Контролер зони (*Softswitch*) – рекомендований пристрій, який відіграє роль віртуальної телефонної станції з реалізованими функціями управління та адресації викликів, забезпечення додаткових телефонних сервісів (наприклад, передача або перенаправлення викликів), управління якістю, смуги пропускання для отримання необхідного *QoS*, управління загальним використанням мережних ресурсів, а також мережного адміністрування та безпеки. В зоні телеконференції роль пристрою управління доступом грає *GK* (*gatekepeer* – привратник –пристрій управління доступом).

Пристрій організації багатоточкових телеконференцій (*Multi-Point Control Unit – MCU*) – пристрій для підтримання багатоточкових конференцій за централізованою, децентралізованою або гібридною схемою. В централізованій схемі кожен контролер обмінюється інформаційними потоками з центральним пристроєм, який перенаправляє або розподіляє виклики з використанням протоколу Н.245.

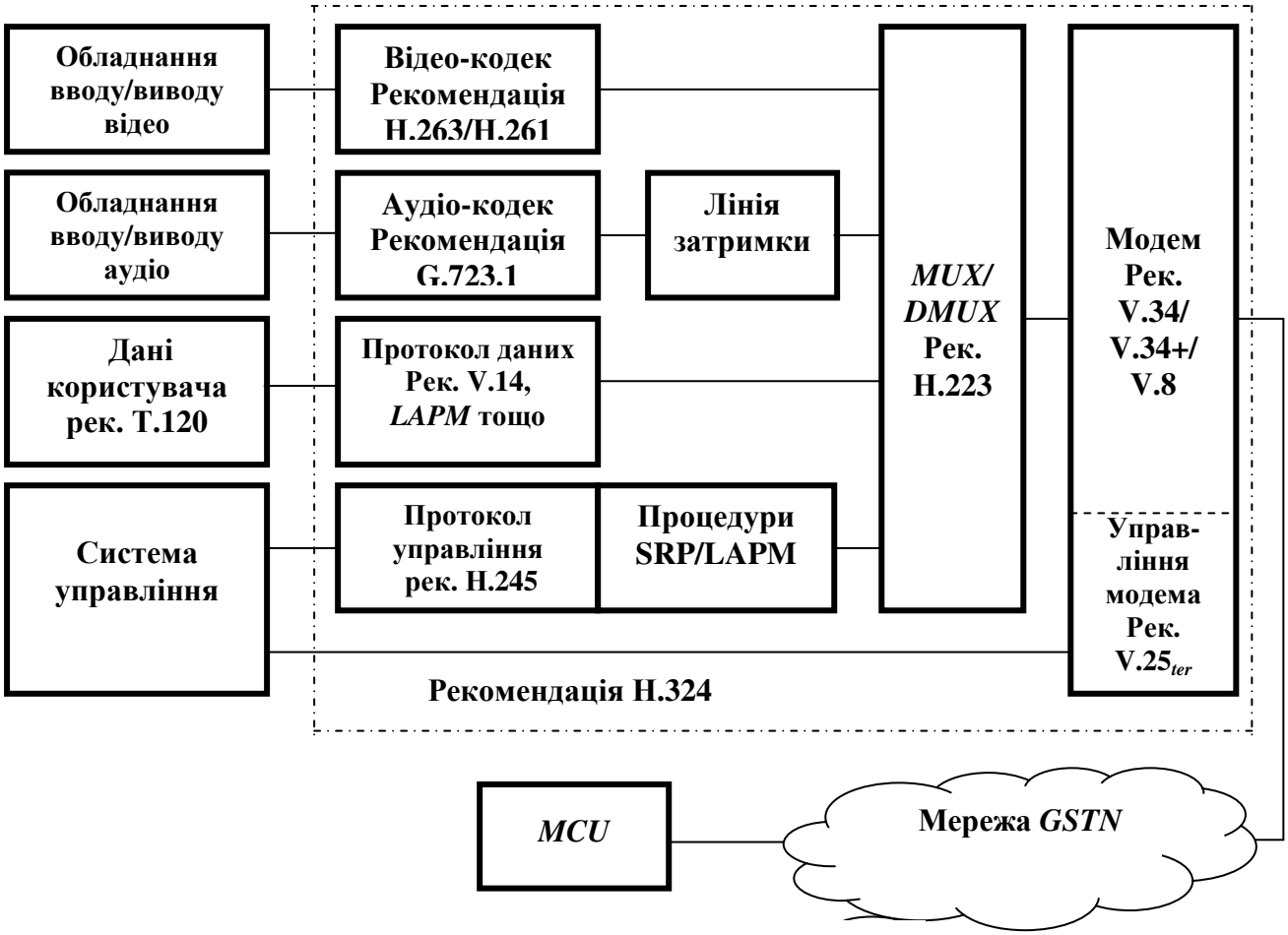


Рисунок 2.6 – Структурна схема віддаленого обладнання користувача

В децентралізованій схемі для доставки інформації використовується технологія групової адресації, а передача управляючої і контрольної інформації також здійснюється між терміналами і *MCU*. Гібридна схема об'єднує ці два підходи.

Не менш важливе значення мають службові протоколи передачі управляючої інформації, наприклад, протокол Н.245, який використовується для передачі різного роду службової інформації під час сеансів Н.323. До таких службових параметрів відносяться: узгодження параметрів при встановленні сеансу з терміналами, команди на ініціалізацію й закриття логічних каналів, передачі повідомлень управління потоками тощо. Для установки й закриття

з’єднань між двома пристроями H.323 служить протокол сигналізації виклику Q.931, а для контролю за пропускною здатністю й станом пристроїв використовується протокол RAS.

На рис. 2.7 показані структури стеків протоколів взаємодії систем H.320…H.323. При цьому є можливість спільної роботи систем з гарантованою та без гарантованої якості передачі інформації.

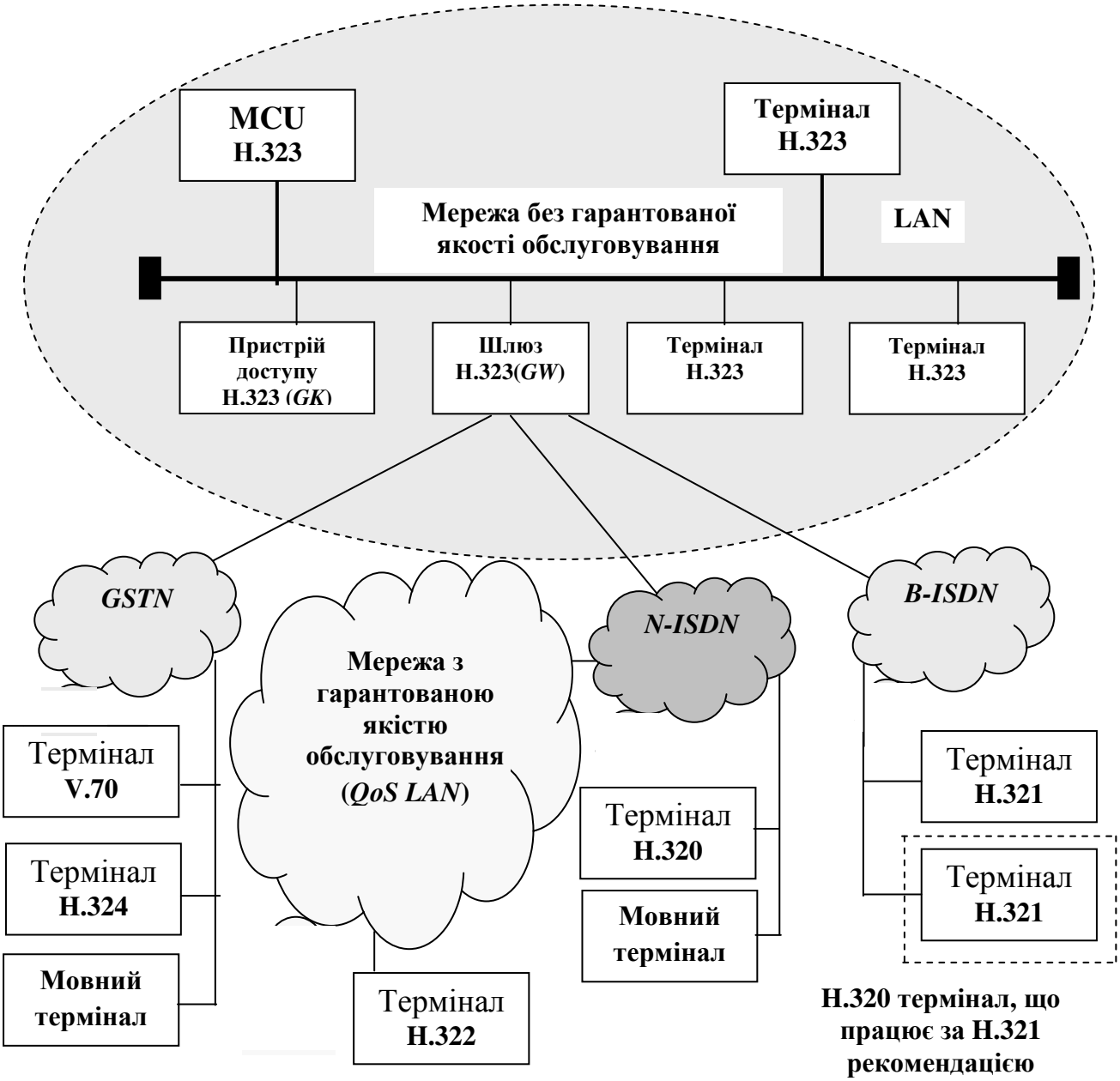


Рисунок 2.7 – Взаємодія різноманітних систем (H.320…H.324) на мережах з гарантованою та без гарантованої якості обслуговування

Безпосередня передача даних у мережу здійснюється за допомогою *RTP*, який представляє собою мережний транспорт для застосувань, що передають чутливі до затримок мультимедійні дані. Протокол *RTP* не має вбудованих механізмів резервування смуги пропускання і не забезпечує гарантовану якість

обслуговування *QoS* для застосувань реального часу. Для підсилення ефективності контролю передачі даних використовується протокол *RTCP*. Обидва ці протоколи є незалежними від протоколів мережного й транспортного рівнів. Ключовими параметрами, які використовуються для доставки даних, є: ідентифікація переданих даних; унікальна нумерація переданих фрагментів; призначення часових міток та моніторинг доставки. Як правило, у якості протоколу транспортного рівня, який використовує *RTP,* служить *UDP*, але він може працювати й через інші протоколи.

Розглянемо процедуру установлення з'єднання при використанні H.323. Прикінцеве обладнання за допомогою широкомовного запиту здійснює пошук *Softswitch* (пристрою управління доступу – російською мовою – привратника) посилкою повідомлення *GRQ* (*Gatekeeper Request*).

Одержавши від прикінцевого обладнання повідомлення *GRQ, Softswitch* відповідає повідомленням *GCF* (*Gatekeeper Confirm*), якщо він готовий обслужити кінцеве обладнання, і повідомлення *GRJ* (*Gatekeeper Reject*) – у противному випадку. При відмові в обслуговуванні указується причина відмови та додаткова інформація (наприклад, адреса альтернативного *Softswitch*).

Прикінцеве обладнання повідомленням *RRQ* (*Registration Request*) відправляє *Softswitch* свою мережну і мнемонічну адресу. У відповідь Softswitch посилає повідомлення *RCF* при успішній реєстрації й повідомлення *RRJ* (*Registration Reject*) в противному випадку.

Після реєстрації прикінцеве обладнання може здійснити виклик певного абонента передачею повідомлення *ARQ* (*Admission Request*), у якому указується швидкість передачі (кратна 100 біт/с) і число каналів, необхідних для передачі мовної інформації.

Softswitch відповідає повідомленням *ACF* (*Admission Confirm*), якщо мережа може забезпечити запитувані параметри, і повідомленням *ARJ* (*Admission Reject*) – у противному випадку.

Після цього між викликаючим і викликаним обладнанням установлюється логічний канал у відповідності з сигналізацією Q.931, причому запити й відповіді можуть передаватись як через *Softswitch*, так і безпосередньо. Після передачі повідомлення Q.931 (*Setup* і *Connect*) між викликаючим і викликаним обладнанням установлюється канал управління у відповідності з протоколом H.245. Викликаюче та викликане обладнання обмінюється інформацією про адреси й номери сеансів для протоколів *RTP/RTCP*, після чого між ними створюється певне число каналів транспортування *RTP* й каналів управління *RTCP*.

На цьому установлення з'єднання закінчується. Необхідно зауважити, що в процесі розглянутої вище взаємодії приймають участь й інші повідомлення, які управляють параметрами реєстрації, наприклад, повідомлення *IRQ* (*Information Request*), періодично відправляємі *Softswitch* прикінцевому обладнанню для перевірки стану з'єднання, повідомлення *URQ* (*Unregistered Request*), *UCF* (*Unregistered Confirm*) та *URJ* (*Unregistered Reject*), які служать для скасування реєстрації.

2.4 Протоколи багатоточкових з'єднань засобів мультимедіа

Розглянуті протоколи серії H.32X дозволяють використовувати з'єднання типу «точка-точка», «точка-багато точок» та при використанні телеконференцій – багатоточкових з'єднань. При цьому на даний час передача даних припускає голос (аудіо), факсимільні повідомлення, нерухоме та рухоме відео, графіку, програми, електронні файли, цифрові дані тощо. Для цього в термінальному обладнанні користувача передбачається вкючення засобів мультимедіа (телематичне обладнання) (рис. 2.1…2.6), котрі відповідають протоколам ITU-T серії T.12X.

T.12X протоколи забезпечують взаємодію телематичних засобів інформації, наприклад дані/телематика (*Data/Telematic*), між двома або більшим числом терміналів мультимедіа і відповідають за управління з'єдненням. Вони забезпечують здатність до взаємодії без конфлікту між термінами крізь різноманітні мережі і при цьому надають:

- підтримку застосувування телеконференції серед групи вузлів на мережі (групи терміналів на конференції і блоків управління *MCUs*);
- механізми ідентифікації вузлів та список здатностей прикінцевого обладнання і механізми обміну інформацією;
- гнучке управління взаємодією інформаційних потоків між різноманітною комбінацією термінального обладнання і елементами мереж.

Серія протоколів T.12X включає до себе протоколи T.120…T.127. На рис. 2.8 наведена модель T.120 системи, котра розглядає взаємодію протоколів серії T.12X. Ці протоколи дають мінімальні вимоги до взаємодії між різноманітними засобами термінального обладнання. Наприклад, рекомендація T.127 забезпечує одночасну багатоточкову передачу файлів, а рекомендація T.126 забезпечує розгляд зображення і анотацію, розподіл кордонів білого та факсиміле.

Це застосування може використовувати будь-яку комбінацію стандартних і нестандартних прикладних протоколів. Сутність прикладного протоколу (*Application Protocol Entity*) є частиною прикладного протоколу (*Application Protocol*). Це може розглядатися як включення двох функціональних компонентів:

- менеджер прикладного ресурсу (*Application Resource Manager - ARM*), котрий забезпечує основні функціональні можливості доречними усім терміналам протоколами;
- елемент прикладного сервісу (*Application Service Element - ASE*), котрий забезпечує визначені прикладні функціональні можливості.

Ці протоколи описані в основному прикладному шаблоні в рекомендації T.121 (T.121 – *Generic Application Template Recommendation*). Рекомендація T.121 визначає шаблони і принципи управління, котрі допомагають визначити нові прикладні протоколи застосувань (рис. 2.9).

Контролер (диспетчер) вузла. Контролер (диспетчер) вузла – це елемент системи, котрий забезпечує роль T.120 управління в терміналі або в *MCU*. Він видає параметри примітивів *GCC* провайдеру, котрий починає та управляє

сеансом зв'язку. Правильна взаємодія з *GCC* надає нормативні вимоги до контролера вузла.

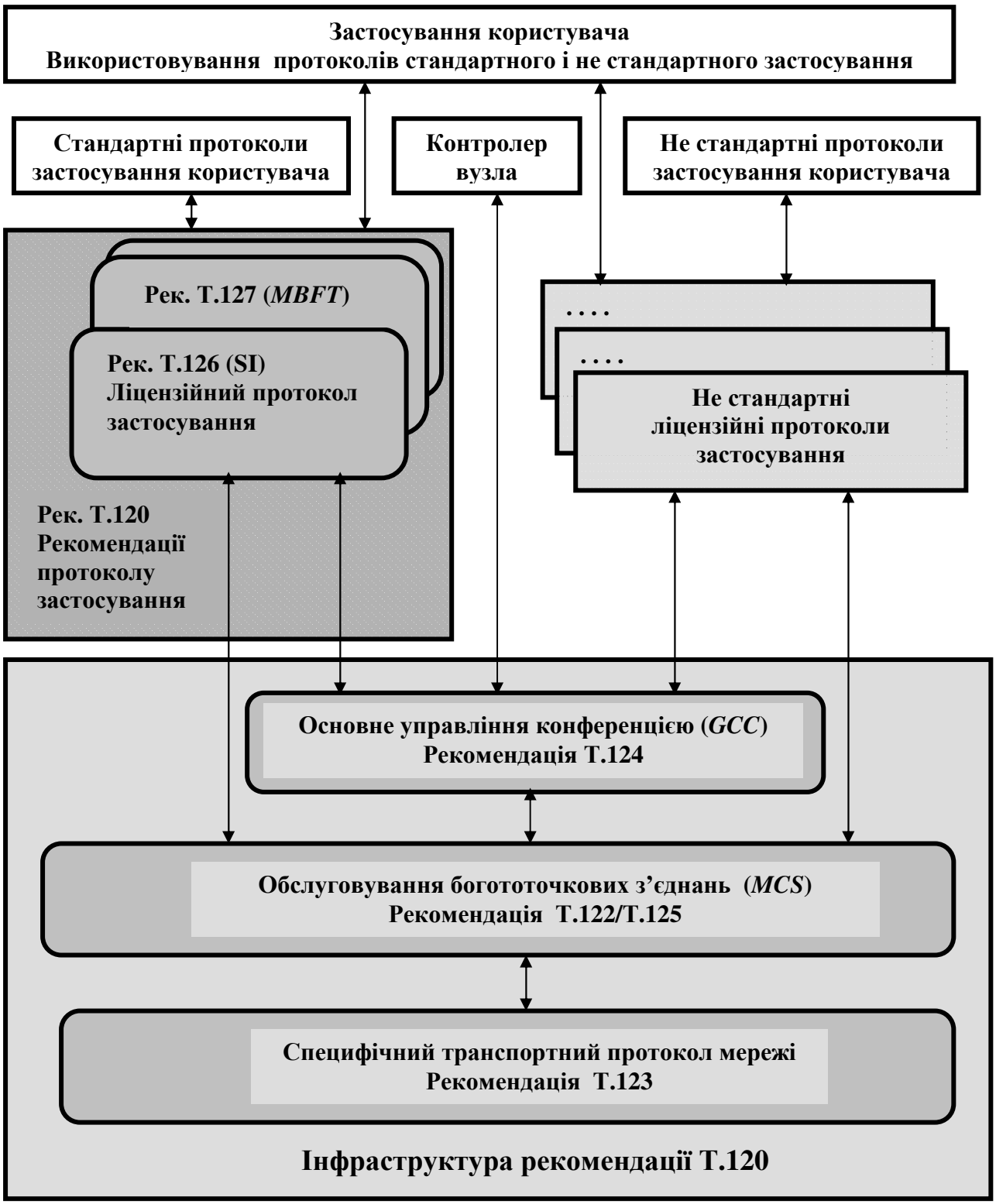


Рисунок 2.8 – Модель Т.120 системи

Інфраструктура комунікацій. Інфраструктура комунікацій забезпечує багатоточкове з'єднання з надійним постачанням даних. Т.120 інфраструктура

складена з трьох стандартних компонентів: основного управління конференції (*Generic Conference Control - GCC*), обслуговування багатоточкового з'єднання (*Multipoint Communication Servece - MCS*) і протоколу транспортного профілю (*Transport Protocol Profile*s) до кожної із підтриманих мереж.

Рисунок 2.9 – Основний прикладний шаблон

Рекомендація Т.126 визначає протокол, котрий необхідно використовувати з широким набором застосувань користувача, які вимагають взаємодії графічного обміну інформації при багатоточковому з'єднанні. Цей протокол вимагає простого анотування обміну зображенням і обміну ксерокопіями з використанням більш прогресивних функцій термінального обладнання: типу управління застосуваннями віддаленого термінала і розподілу екрана комп'ютера.

Рекомендація Т.127 визначає протокол, котрий підтримує обмін файлами в цифровій формі. Необов'язкові застосування рекомендації Т.127 включають:

- передачу по радіоканалам багатоадресних файлів одночасно;
- розподіл файлів до обраного термінала;
- управління напрямку передачі відносно розподілу файла.

В табл. 2.1 надані узгодження використання протоколів серії Т.12Х.

Таблиця 2.1 – Т.120 узгодження використання

Рекомендація	Статус	Умови
Т.121	Умовний	Примусові, згідно з прикладним протоколом
Т.123	Примусовий	Основний профіль засобу обирається згідно з типом мережі
Т.124 (*GCC*)	Примусовий	Примусові елементи протоколу обираються згідно з типом мережі. Умовні елементи протоколу – вимоги, залежні від потреб протоколів застосувань, котрі підтримуються у вузлі. Вузол, котрий вимагає підключення до існуючої конференції через запит *GCC-CONFERENCE-JOIN*, повинен точно визначить мінімуми і максимуми параметрів домену *MCS*, котрі визначаються дозволеним діапазоном переговорів за додатком В рекомендації
Т.125 (*MCS*)	Примусовий	Визначений протокол примусовий. Параметри домену до *MCS* визначаються дозволеним діапазоном за додатком В рекомендації
Т.126 (*MSIA*)	Умовний	Примусовий, коли вузол використовує любе число особливостей: - м’який обмін копією зображень; - обмін бумажною копією (включно – ФАКС); - розподіл функціональних можливостей; - м’який обмін анотованою копією. В цих випадках треба мати можливість активізувати стандартний сеанс зв’язку згідно з рекомендацією Т.126. Додаток А рекомендації Т.126 визначає ті частини застосувань Т.126, котрі виникають примусовими до кожної із вищезгаданих функцій
Т.127 (*MBFT*)	Умовний	Примусовий, для використання передачі файла загального застосування, необхідно виконати активізацію стандартного сеансу зв’язку згідно з рекомендацією Т.127

2.5 Головний протокол прикладного рівня. Протокол *SIP*

Протокол *SIP*. У якості альтернативи H.323 може використовуватись протокол *SIP* (*Session Initiation Protocol*), який представляє собою протокол прикладного рівня, що є частиною архітектури, запропонованої IETF [5]. Архітектура сама по собі включає протоколи резервування ресурсів (*RSVP*), транспортний протокол реального часу (*RTP*), протокол передачі потоків реального часу (*RTCP*), протокол описання параметрів зв'язку (*SDP*) й протокол сповіщення про зв'язок (*SAP*). Протокол *SIP* має спільні риси з протоколом *HTTP*, такі як синтаксис й архітектура «клієнт-сервер». В силу цього всі взаємодії у мережі, яка використовує протокол *SIP*, побудовані через відправку запитів клієнтом, а також приймання, обробку й формування відповідей з боку сервера.

Мережа, побудована на основі протоколу *SIP*, включає в себе такі вузли:

- *агенти користувача,* які є застосуваннями терміналів і які складаються з клієнтської і серверної частин (клієнтська частина ініціює *SIP*-запити, серверна приймає запити і повертає відповіді);

- *проксі-сервер* інтерпретує (і може перезаписувати) заголовки, що надійшли від клієнтів запитів перед відправкою їх іншим серверам. Відповіді клієнту *SIP* також надходять не напряму, а через обслуговуючий його проксі-сервер;

- *сервер переадресації* визначає поточне місце розташування викликуваного абонента і повідомляє його викликаючому абоненту.

Стек протоколів, який використовується при здійсненні взаємодії за протоколом *SIP*, який включає у себе такі протоколи:

Протокол *Ініціювання сеансу зв'язку* (*Session Initiating Protocol*)	*Прикладний рівень*
Протоколи *TCP/UDP*.	Транспортний рівень
Протоколи *IPv*4 і *IPv*6.	Мережний рівень
Кадри *Ethernet, ATM*	Канальний рівень
Середовище передачі *UTPS, fiber-optic*.	Фізичний рівень

Повідомлення-відповіді протоколу *SIP* бувають шести видів:

- запит у процесі виконання (код повертання 1xx);
- успішний запит (2xx);
- переадресація (3xx);
- неправильний запит (4xx);
- відмова сервера (5xx);
- глобальна відмова (6xx).

Загальна схема мережі, побудованої для використання у ній протоколу *SIP*, представлена на рис. 2.10 [2]. Розглянемо процедуру установлення з'єднання при взаємодії вузлів за протоколом *SIP*.

1 Клієнт агента користувача-відправника *SIP* посилає проксі-серверу *SIP* повідомлення *INVITE*, яке служить для установлення нового з'єднання.

2 Проксі-сервер здійснює пошук викликуваного абонента, для чого звертається до сервера адрес.

3 Сервер адрес повертає серверу запитів відповідь, у якій міститься адреса викликуваного абонента.

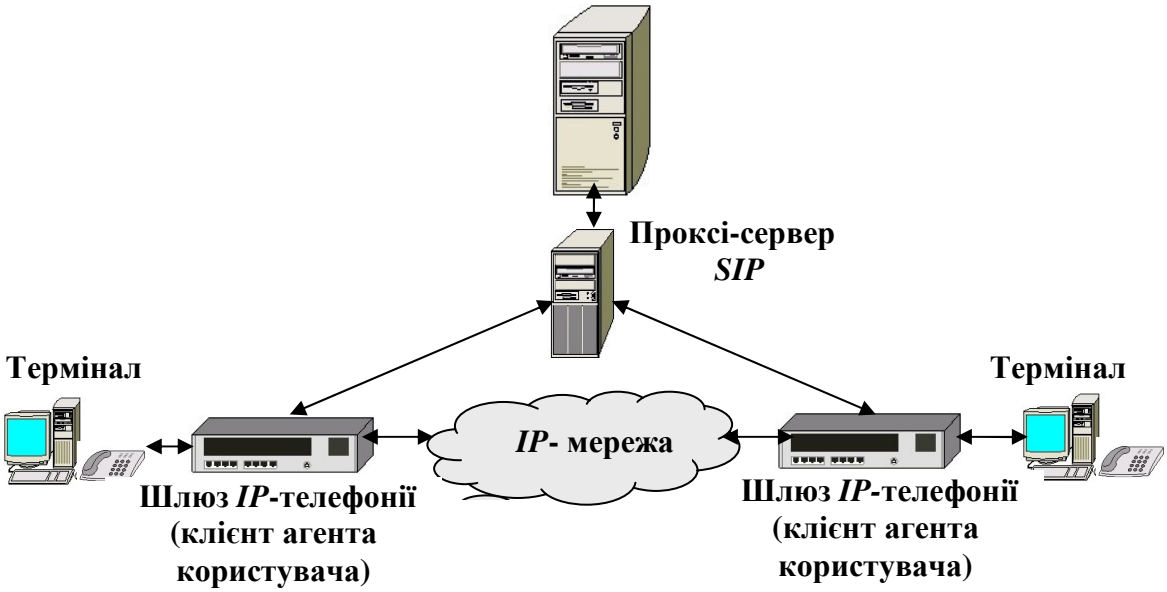


Рисунок 2.10 – Загальна схема мережі, побудованої для використання у ній протоколу *SIP*

4 Проксі-сервер пересилає запит *INVITE* серверу агента користувача-адресата.

5 Сервер агента користувача-адресата повертає проксі-серверу відповідь.

6 Проксі-сервер пересилає відповідь клієнту агента користувача-відправника.

7 Клієнт агента користувача-відправника відправляє проксі-серверу повідомлення АСК, яке свідчить про успішне установлення з'єднання.

8 Проксі-сервер перенаправляє повідомлення *АСК* серверу агента користувача-адресата.

9 Клієнти відправника і адресата починають обмінюватись мультимедійними даними між собою.

На приведеній схемі мережі (рис. 2.10) відсутній елемент, передбачений стандартом *SIP,* – сервер визначення місця розташування. Наявність цього сервера зв'язано з необхідністю забезпечення мобільності користувачів у межах мережі *IP*-телефонії. При переміщенні користувача у межах мережі він за допомогою повідомлення *REGISTER* інформує всі останні елементи мережі. За зберігання актуальної на поточний момент адреси користувача відповідає якраз сервер визначення місця розташування. Крім постійної адреси користувача у його базі може зберігатись ще декілька адрес. У регламентуючому документі RFC-2543 [5] сервер визначення місця розташування представлений як окремий елемент, а конкретні технології, які забезпечують його роботу, не указані. У реальних мережах для цього звичайно використовуються протоколи *LDAP, rwhois* та ін. Також варто звернути увагу на те, що будь-який користувач ніколи не звертається до сервера

визначення місця розташування напряму, а взаємодіє з ним тільки через проксі-сервер *SIP* [1].

Протокол *MGCP*. Більш сучасний підхід до побудови мереж *IP*-телефонії полягає у використанні протоколу *MGCP* [6]. Переваги цього протоколу у тому, що при побудові мережі *IP*-телефонії він передбачає спільне використання як вже присутніх пристроїв H.323, так і пристроїв *SIP*. По суті, *MGCP* не пропонує моделі побудови системи *IP*-телефонії «зверху донизу», а лише визначає засоби управління шлюзами. Ця модель оперує компонентами двох видів – портами і підключеннями. У якості портів можуть виступати фізичні порти – аналогові або цифрові інтерфейси, які підтримують одне телефонне з'єднання, або віртуальні порти – програмне забезпечення, яке є джерелом мовної інформації на сервері. Під з'єднанням розуміють наявність підключення порту до одного з кінців каналу, який створюється між ним та іншим портом. При підключенні порту з іншої сторони каналу буде створено ще одне з'єднання.

Для опису процесу обслуговування виклику використовується спеціально розроблена модель організації з'єднання (*Connection Model*). У протоколі MGCP визначаються такі типи пристроїв (рис. 2.11):

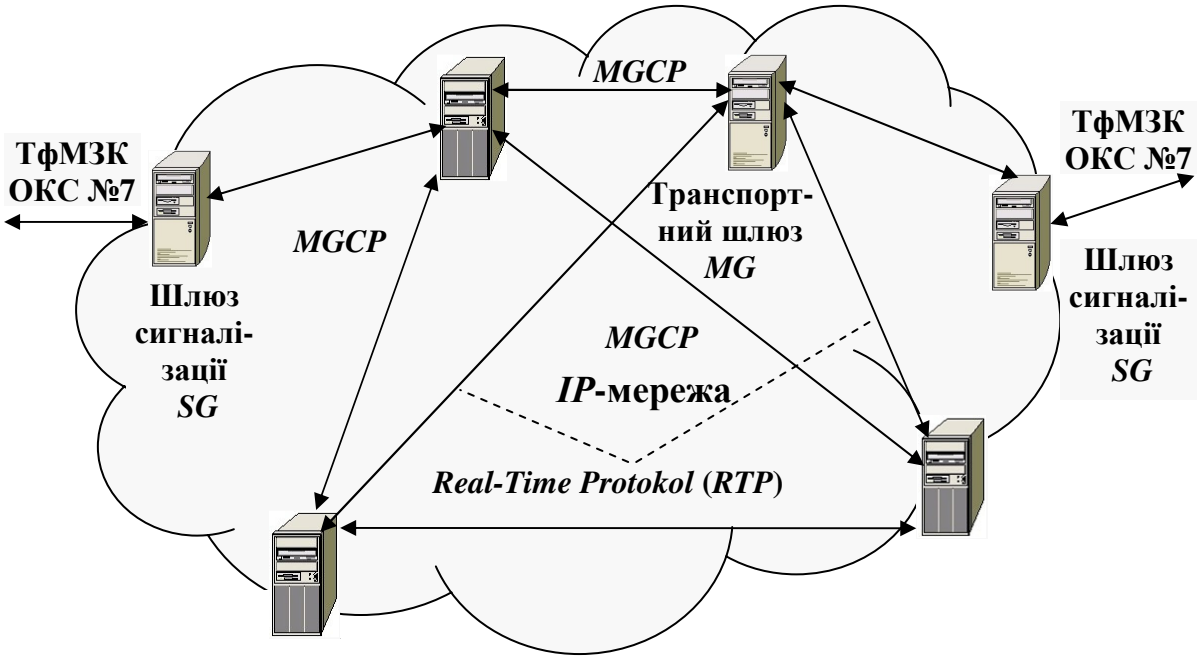


Рисунок 2. 11 – Схема мережі з використанням протоколу *MGCP*

- *транспортний шлюз – Media Gateway* (*MG*) – виконує прийом мовної інформації, яка надходить від «класичної» телефонної мережі (*PSTN*), і перетворює її до виду, придатного для транспортування IP-мережею;

- *контролер шлюзів – Gall Agent* – виконує функції управління декількома шлюзами; у мережі може знаходитись декілька контролерів, синхронізованих між собою;

- *шлюз сигналізації – Signaling Gateway* (*SG*) – забезпечує переміщення сигнальної інформації між телефонною мережею і контролером шлюзів, виконує

роль транзитного вузла по відношенню до мережі сигналізації ЗКС № 7 (тобто до ТфМЗК).

Шлюз сигналізації повинен приймати сигнальні повідомлення верхнього рівня, які надходили із телефонної мережі загального користування, і відправляти їх до контролера шлюзів, а також передавати *IP*-мережею сигнальні повідомлення формату Q.931.

Протокол *MGCP*, який використовується контролерами шлюзів, є внутрішнім протоколом для обміну інформацією між розподіленими блоками розподіленого шлюзу і виконує явно одностороннє управління, при якому контролер шлюзів є ведучим пристроєм, а шлюз – ведений, який виконує всі команди контролера шлюзів.

До найбільш значимих переваг протоколу *MGCP* відносяться:

- підтримка сигналізації ЗКС № 7 та інших видів телефонної сигналізації;
- можливість прозорої трансляції сигнальної інформації мережею *IP*-телефонії без необхідності кодування.

Протокол *MEGACO*/H.248. Розвитком протоколів управління шлюзами став протокол *MEGACO*/H.248, більш функціональний, ніж протокол *MGCP* [7]. Для переносу транспортних повідомлень цей протокол може використовуватись як класичні протоколи *TCP/UDP*, так і новий, розроблений *SIGTRAN* протокол *SCTP* або транспортну технологію *ATM*.

Його повідомлення можуть кодуватись або текстовим способом – тоді для кодування сигнальної інформації використовується звичайний текст, а для опису сеансу зв'язку використовується протокол *SDP* (*Session Description Protocol*), або бінарним способом – тоді для кодування сигнальної інформації використовується нотація *ASN*.1, а для опису сеансу зв'язку - схема *TLV* (*Tag-Length Value*).

Всередині транспортного шлюзу протокол оперує двома поняттями – портами й контекстами.

Поняття фізичних портів не відрізняється від прийнятого у протоколі *MGCP*.

Віртуальні порти існують лише у межах розмовної сесії і є портами *RTP*, через які ведеться приймання і передача інформації. Кожен порт має свій унікальний номер і набір приписаних йому властивостей, кожна з яких, у свою чергу, характеризується унікальним ідентифікатором.

Контекст – це відображення зв'язку між декількома портами. Особливим випадком є нульовий контекст, який означає, що порт вільний.

У випадку організації відеоконференції контекст визначає можливі потоки даних, які циркулюють між портами [1].

Відповідно, множина команд протоколу *MEGACO/*H.248 містить в собі команди додавання порту до контексту, видалення порту з контексту і т.д.

Досить повне описання протоколів *SIP*, *SIP-T,* H.248 и *SIG-TRAN* приведено у [8].

2.6 Порівняння протоколів *IP*-телефонії

Говорячи про порівняння протоколів *IP*-телефонії, зазвичай мають на увазі порівняння протоколів H.323 та *SIP*. Це зумовлено тим, що тільки ці два протоколи представляють собою закінчені рішення з побудови реально працюючих мереж *IP*-телефонії. В області управління транспортними шлюзами також існують два основних управляючих протоколи - *MGCP* та *MEGACO/*H.248, хоча вони і мають між собою більше спільних можливостей, ніж H.323 та *SIP*.

Архітектура. Протокол *SIP* представляє собою набір незалежних модулів, взаємодіючих між собою. Безпосередньо у стандарті передбачено опис лише трьох розділів - сигналізації базового дзвінка (*basic call signaling*), визначення місцеположення користувача (*user location*) і реєстрації (*registration*). Останні функції, наприклад, *QoS* або служби каталогів, описуються зовнішніми, по відношенню до стандарту, протоколами. Разом з тим, стандарт H.323 надає готовий набір протоколів для описання і реалізації усіх можливих служб (досить велике число протоколів).

Формат опису повідомлення і кодування повідомлень. Для протоколу H.323 передбачено формат опису *ASN*.1, причому повідомлення мають двійковий формат, в той час, як *SIP* описується за допомогою посиленої форми Бекуса-Хауера і його повідомлення мають текстовий формат. З точки зору написання й відладки програм, протокол *SIP* має перед H.323 безсумнівну перевагу, так як двійкові повідомлення вкрай тяжкі для сприймання.

Крім того, об’єм опису стандарту *SIP* (види запитів, типи полів) займає у декілька раз менше сторінок, ніж аналогічний опис H.323. Для порівняння, опис базової специфікації H.323 займає 736 сторінок (і це без *ASN*.1 та правил кодування пакетів), аналогічний опис для *SIP* - 128 сторінок; в опис H.323 водять сотні елементів, в опис *SIP* - тільки 37 заголовків, кожен з яких має невелике число полів.

Транспортне середовище. Хоча в описі стандартів для обох протоколів у даний момент в якості транспорту передбачено використання як *TCP*, так і *UDP*, але переважна існуючих реалізацій використовує транспорт *TCP* (квітований) для H.323 и транспорт *UDP* (неквітовний) для *SIP*.

Застосування квітованого протоколу дуже впливає на час встановлення з’єднання - якщо для *SIP* цей час в середньому складає 1.5 *RTT*, то для H.323 - до 7 *RTT* (хоча з використанням механізмів *Fast Start* цей час можна суттєво зменшити).

Система адресації. Протокол *SIP* підтримує імена у форматі *URL*, в тому числі адреси електронної пошти, адреси *HTTP*; протокол H.323 підтримує адреси формату E.164.

Мобільність користувачів. В стандарті H.323 не забезпечується взагалі в силу відсутності необхідних механізмів, в *SIP* – забезпечується при наявності в мережі сервера визначення місця розташування.

Число одночасно підтримуваних сесій. При використанні H.323 процес проходження сесії протікає з обов’язковою участю контролера зони, що

створює значне навантаження на апаратні ресурси. При використанні *SIP*, сервер, коли передав запит на з'єднання викликуваному абоненту, «забуває» про нього. Наявність такої можливості зв'язана з тим, що передані запити і відповіді у достатку містять механізми контролю стану сесії. Як наслідок, при однакових апаратних засобах використання протоколу *SIP*, з точки зору числа підтримуваних сесій, краще, ніж використання H.323.

Спряження з ТфМЗК. Для спряження з існуючими телефонними мережами загального користування (ТфМЗК) H.323 підтримує сигналізацію Q.931. Протокол *SIP* стандартними засобами з класичними телефонними мережами загального користування не спрягається (недавно якраз з метою забезпечення спряження з ТфМЗК був розроблений адаптивний протокол *SIP-T*, який є модифікацією *SIP* і дозволяє інкапсулювати повідомлення Q.931 безпосередньо у тіло повідомлення *SIP*).

Автентифікація і шифрування. Автентифікація в H.323 підтримується на рівні стандартного внутрішнього протоколу H.235, вузли мережі *SIP* можуть використовувати будь-які механізми автентифікації, засновані на *HTTP*, в тому числі власне *HTTP*-автентифікацію, *SSL* тощо.

Сумісність між версіями. Всі версії стандарту H.323, включаючи останню - H.323 v4, повністю сумісні «зверху-вниз», у той час як деякі особливості *SIP* v 1 не підтримуються у наступних версіях протоколу. На даний момент важко віддати перевагу якомусь певному протоколу організації мереж *IP*-телефонії, так як вибір протоколу дуже залежить від конкретних умов, в яких розгортається мережа *IP*- телефонії.

Протокол H.323 спочатку розроблявся для використання у локальних мережах, і зараз більше підходить для впровадження у мережі, які контролюються єдиним провайдером послуг, а також за необхідності спряження із існуючими мережами традиційної телефонії.

Протокол *SIP* краще проявляє себе у глобальних мережах передачі, наприклад в Інтернет. Програмне забезпечення для *SIP* розробляється більш просто і з меншими трудовитратами. Крім того, більшого значення надається підтримці протоколів маршрутизації (*MGCP* тощо).

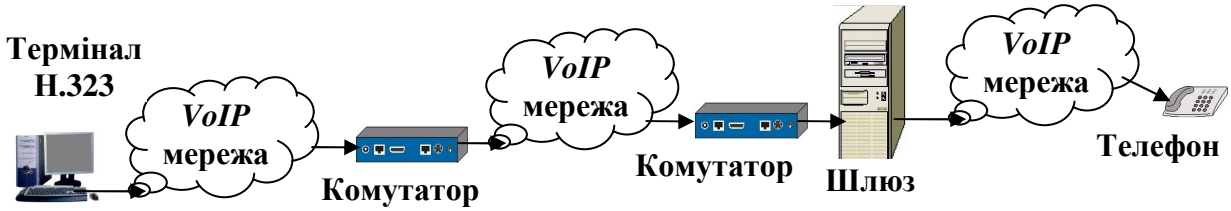
2.7 Шляхи подальшого розвитку протоколів IP-телефонії

Вирішення проблем взаємодії між мережами з маршрутизацією пакетів і мережами з комутацією каналів - основна задача проекту *TIPHON* Європейського інституту стандартизації в області телекомунікації (ETSI). Під мережами з комутацією каналів розуміється телефонна мережа загального користування, *ISDN* та *GSM*.

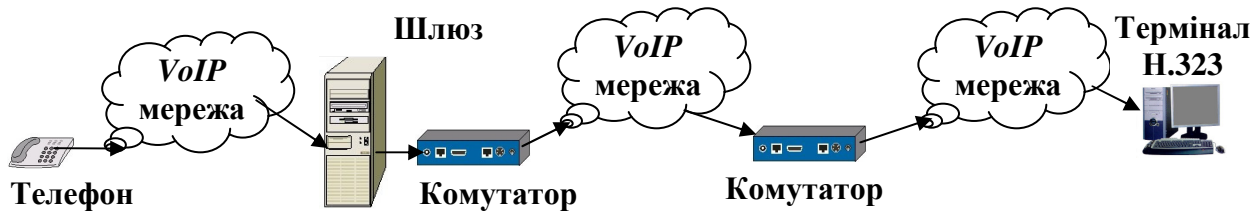
Існує декілька сценаріїв такої взаємодії.

Сценарій 1. Вихідний абонент *IP*-мережі встановлює зв'язок з абонентом ТфМЗК (*GSM, ISDN*). При цьому між *IP*-мережею та ТфМЗК повинна бути реалізована деяка функціональна взаємодія (*interworking function - IWF*), яка забезпечить проходження виклику між мережами (рис. 2.12,а). Передбачається, що термінал *IP*-мережі задовольняє вимогам Рекомендації H.323 МСЭ-Т.

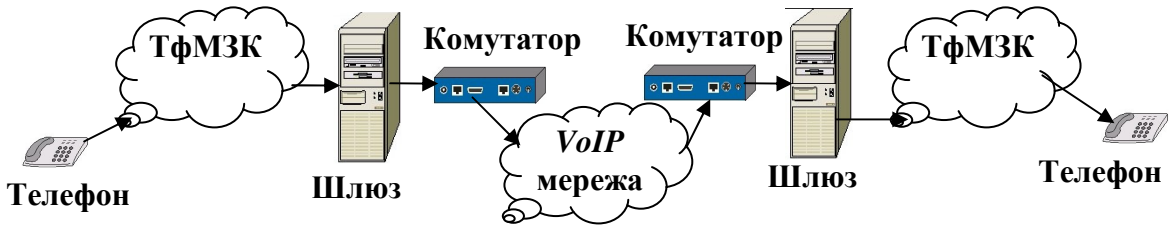
Сценарій 2. Функції вихідного виконує абонент ТфМЗК (*GSM, ISDN*), який направляє телефонний виклик абоненту *IP*-мережі (рис. 2.12,б).



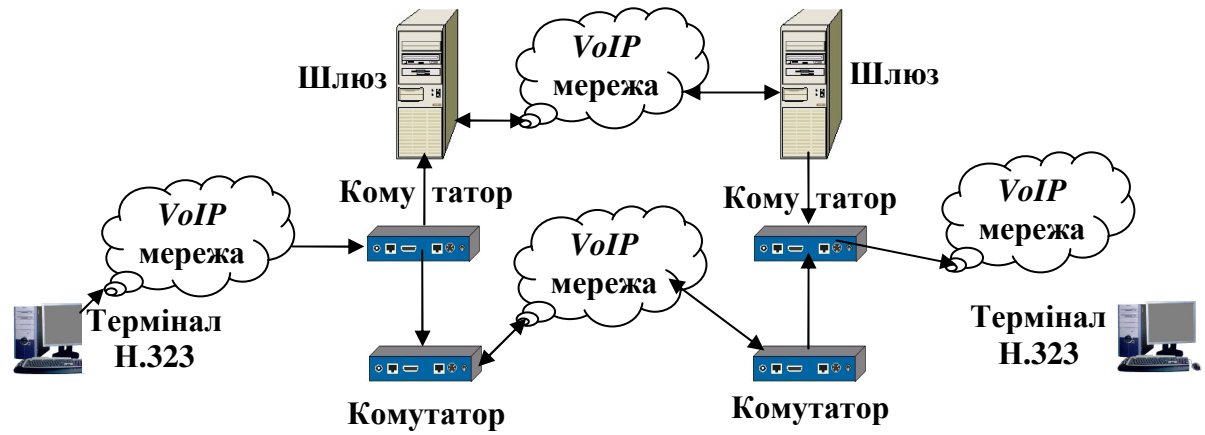
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2.12 – Сценарії з’єднань термінального обладнання:
а – «комп’ютер-телефон»; б – «телефон – комп’ютер»;
в – «телефон - телефон»; г – «комп’ютер – комп’ютер»

Сценарій 3. Передбачається взаємодія двох абонентів різних мереж ТфМЗК через транспортну мережу *IP* (рис. 2.12, в).

Сценарій 4. Описує процедуру з’єднання терміналів H.323 через телефонну мережу (рис. 2.12, г).

Робота над проектом *TIPHON* розбита на чотири фази, кожна з яких відповідає одному з перелічених сценаріїв. В даний час закінчена розробка стандартів для першого сценарію.

Стандарти, які розглядають питання мережної архітектури, близькі до завершення. Експертами розпочата робота над питаннями управління викликом, адресації, якості обслуговування, нарахування платні тощо.

На ділі все буде виглядати значно складніше. І при резервуванні ресурсів, і при обміні сигнальними повідомленнями, і при встановленні мовного з'єднання повинні виконуватись різноманітні дії, передаватись команди, запити, відповіді, але тут і не ставилась задача детально розписати сценарій встановлення з'єднань. Вивчаючи опис протоколів і механізмів по книзі [8], читач може легко зробити це сам.

Для взаємодії пакетних і традиційних телефонних мереж *Softswitch* повинен відповідати наступним вимогам:

- працювати із протоколами сигналізації різної архітектури й взаємодіяти з медіа-шлюзами, що забезпечують передачу голосової й сигнальної інформації, даних, *IP*-телефонії й інших видів трафіка;
- підтримувати всі протоколи *IP*-телефонії (H.323, *MGCP*, H.248, *SIP*) і здійснювати їхню конвертацію з одного протоколу в інший, оскільки для пакетних мереж він є пристроєм управління медіа-шлюзами й контролером сигналізації;
- повинні взаємодіяти з традиційними телефонними мережами, що базуються на часовому розподілі каналів (*TDM*), з мережами загальноканальної сигналізації №7 (ЗКС-7.*ISDN*) та *IP*-мережами;
- підтримувати послуги, що надаються інтелектуальною мережею;
- методи кодування та стиснення інформації типу аудіо відповідно до протоколів G.711, G.723, G.729;
- методи кодування та стиснення інформації типу відео відповідно до протоколів H.261, H.263, H264;
- підтримувати інтерфейси мереж з комутацією каналів (*TDM*) (*E*1), інтерфейси *IP/Ethernet* - мереж, відкриті міжнародні інтерфейси – *MGCS*, H.323, *SIP*;
- підтримувати стандарти інтелектуальних мереж;
- якомога раніше відводити IP-трафік від телефонної мережі;
- підтримувати всю різноманітність сигналізації – ЗКС-7, *DSS*1, ВКС та ін., оскільки з погляду телефонної мережі він є транзитним комутатором і пунктом сигналізації ЗКС-7.

Таким чином, устаткування програмної комутації в *NGN* відіграє роль універсального програмно-апаратного комплексу, конвертера сигналізації, що перетворить протоколи сигналізації як у мережі з комутацією каналів (ЗКС-7, *DSS*1, V5, *CAS*), так і у мережі пакетної комутації – протоколи *IP*-телефонії (H.323, *SIP, MGCP, MEGACO*/H.248, H.245, H.249).

Питання для самоконтролю

1 Які існують протоколи сигналізації у мережах на основі програмного комутатора *Softswitch*?

2 Який протокол використовується при передачі даних в режимі реального часу?

3 Порівняти можливості протоколів *RTP* і *RTCP*.

4 Які існують протоколи взаємодії прикінцевого обладнання?

5 Порівняти можливості протоколів прикінцевого обладнання серії H.32X: H.320 і H.321; H.321 і H.323.

6 Які пропускні здатності нормуються при богатоточкових з'єднаннях?

7 Яка система прикінцевого обладнання гарантує якість доставки інформації?

8 Яким засобом можливо спрягати прикінцеве обладнання з гарантованою якістю обслуговування при об'єднанні сегментів різноманітних мереж?

9 Особливості протоколів серії H.32X: H.320…H.324.

10 Як протікає процедура встановлення з'єднання при використанні протоколу H.323?

11 Який протокол являється головним протоколом прикладного рівня?

12 Які вузли будуються на сучасних мережах на основі протоколу *SIP*?

13 Які повідомлення бувають при використанні на мережі протоколу *SIP*?

14 Описати процедуру встановлення з'єднання при взаємодії вузлів за протоколом *SIP*.

15 Призначення сервера визначення місця розтушування, якй передбачається стандартом *SIP*.

16 Особливості використання протоколу *MGCP*.

17 Які типи пристроів на мережі визначаються при використанні протоколу *MGCP*?

18 Особливості протоколу *MEGACO*/H.248.

19 За якими параметрами можна порівняти протоколи *IP*- телефонії?

20 Які існують шляхи подальшого розвитку протоколів *IP*-телефонії?

21 Яким вимогам повинен виповідати програмний комутатор Softswitch для взаємодії пакетних і традиційних телефонних мереж?

22 Особливості інтерфейсу рівня *AAL* адаптації для H.321 термінального обладнання.

23 Що таке термінал користувача?

24 Що таке контролер зони? Які функції він виконує?

25 Що таке пристрій організації багатоточкових телеконференцій? Які функції він виконує?

26 Які протоколи використовуються при передачі мультимедіа при багатоточкових з'єднаннях?

27 Особливості моделі системи за протоколом T.120.

28 Яка роль контролера вузла системи T.120?

29 Які задачі виконує протокол T.120?

30 Призначення протоколів серії Т.12Х: Т.120 … Т.127.

31 Яку інфраструктуру мають засоби мультимедіа за протоколами серії Т.12Х?

32 Призначення проколів Т.125.

33 Призначення проколів Т.124.

34 Особливості використання протоколу Т.126.

35 Особливості використання протоколу Т.127. Його призначення.

3 СТРУКТУРА ТА БЕЗПЕКА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У МЕРЕЖІ *NGN*

3.1 Вимоги до інфокомунікаційної системи

Телекомунікації еволюціонують від телекомунікаційних мереж до мереж наступного покоління, від надання телекомунікаційних послуг до надання інфокомунікаційних. Інфокомунікаційною називається послуга телекомунікацій, при наданні якої передбачається автоматизована обробка, зберігання або надання на запит інформації з використанням засобів обчислювальної техніки як на вхідному, так і на вихідному кінці з'єднання.

Характеристики будь-якого мережного обладнання прямо чи посередньо пов'язані з вимогами до інформаційно-телекомунікаційних мереж. Спочатку розглянемо коротко основні з них. Повинні виконуватись такі вимоги для їхнього застосування одночасно у локальних і глобальних мережах:

- надавати необхідні рівні на якість обслуговування для інфокомунікаційних послуг на основі стандартів традиційної, комп'ютерної і *IP*-телефонії та мультимедійного доступу;
- реалізовувати пакетну мережу з підтримкою інтерфейсів з протоколом IP (або режим асинхронного переносу інформації *ATM*).

Реалізовувати інтегровану архітектуру мережі з розділенням її на три рівня:

- рівень інтелектуального транспортування трафіка незалежно від його типу (мова, дані відео) з наданням відповідного класу обслуговування (на цьому рівні можна застосувати комутатори *ATM, Frame Relay*);
- рівень, що відповідає за встановлення телефонних з'єднань та обробку телефонної сигналізації незалежно від її типу;
- третій рівень містить платформи інтелектуальних послуг.

Міст між існуючою мережею традиційної телефонії та мультисервісною мережею повинен підтримувати зі сторін телефонної мережі:

- інтерфейс *V*5 для взаємодії з обладнанням проводного та радіодоступу;
- стек протоколів загальноканальної сигналізації (ЗКС-7).

Міст між існуючою мережею традиційної телефонії та мультисервісною мережею повинен підтримувати зі сторін *IP*-мережі:

- пакетні інтерфейси з протоколом *IP* або режим асинхронного переносу інформації *ATM*;
- реалізовувати використання як розподілених інформаційних послуг і ресурсів так і централізованих можливостей інтелектуальної мережі;
- реалізовувати функції, що пов'язані з послугами: виклик, управління контроль процесу надання послуги, нарахування оплати, формування рахунків;
- організовувати універсальний доступ до порталів з різною інформацією з великими базами даних та інтелектуальними засобами

пошуку – мовними порталами, Інтернет-порталами, телекомунікаційними порталами, мобільними порталами;

- підтримувати відкритий інтерфейс прикладного програмного забезпечення *API* для реалізації послуг;

- програмне забезпечення повинно бути реалізовано на низькому рівні операційної системи, щоб взаємодіяти безпосередньо з мережним драйвером та забезпечити графіку використаних будь-яких протоколів;

- система повинна підтримувати протоколи динамічного виділення *IP*-адрес, тобто повинні бути присутніми надійні процедури авторегістрації *IP*-адрес, спеціальні програми серверів, що взаємодіють між собою;

- робота через різні типи *Firewall-Proxy*, що виконують перетворення адрес, вже встановлених у локальних мережах;

- прозорість для будь-яких типів *IP*-протоколів, що формуються як прикладними програмами, так і операційною системою;

- підтримка різних типів, які можуть бути критичними до перетворення адрес (*NetBios, WINS, DNS, ICMP, HTTP, FTP, Real audio, Real video* тощо);

- висока продуктивність та невелика надлишковість для нормальної роботи у локальних мережах;

- динамічна адаптація під усі мережні налаштування комп'ютера;

- забезпечення для серверних об'єктів *VPN* підтримки кластерних технологій. Використання альтернативних каналів зв'язку та інших технологій, гарячого резервування;

- відсутність завад для різних протоколів динамічної маршрутизації;

- наявність засобів централізованого управління і контролю такою віртуальною мережею;

- захист ресурсів при роботі користувачів різного рівня у глобальних телекомунікаційних мережах.

Спеціальні вимоги до інформаційної інфраструктури:

- дозволяти ефективно керувати пропускною спроможністю мережі;

- надавати диференційований рівень обслуговування для різних клієнтів;

- забезпечувати необхідний рівень захисту інформації;

- на мережному рівні створити за допомогою *IP* єдину інтерактивну мережу, що керується застосуваннями та здатна забезпечити високошвидкісний пакетний зв'язок з будь-яким безпроводними чи проводними абонентськими пристроями;

- користувачі мережі Інтернет використовують доступ через існуючу комутовану телефонну мережу загального користування, виділені низько-швидкісні аналогові і цифрові канали та широкосмугові цифрові канали;

- вузол доступу до Інтернет повинен реалізувати *E-mail*-сервіс, тобто сервіс електронної пошти та систему обміну повідомлення з поштовими системами; *FTP* – сервіс передачі файлів; *WWW* – сервіс отримання інформації з серверів *WWW* за протоколом *http; NNTP* – сервіс обміну інформацією з тематичними групами новин.

Головною вимогою до мереж нових поколінь є забезпечення клієнтам гарантованого доступу до поділюваних ресурсів всіх терміналів, які об'єднуються у мережу.

Для високоякісного виконання цієї задачі повинні задовольнятись такі вимоги як продуктивність, надійність (коефіцієнт готовності), сумісність, розширюваність і масштабованість. Клієнту гарантується витримування коефіцієнта готовності не нижче 99.999% або певного рівня продуктивності в годину найбільшого навантаження.

Ефективне впровадження програмних комутаторів почалось в кінці 90-х років. Їх продуктивність росте дуже швидко. Сьогодні вони забезпечують одночасно в годину найбільшого навантаження декілька мільйонів обслужених викликів.

Програмний комутатор знаходиться на рівні управління з'єднаннями (рис. 3.1) і взаємодіє через *API* інтерфейс з застосуваннями та платформами надання послуг на верхньому рівні надання послуг, а за допомогою численних інтерфейсів взаємодіє з мережами на транспортному рівні.

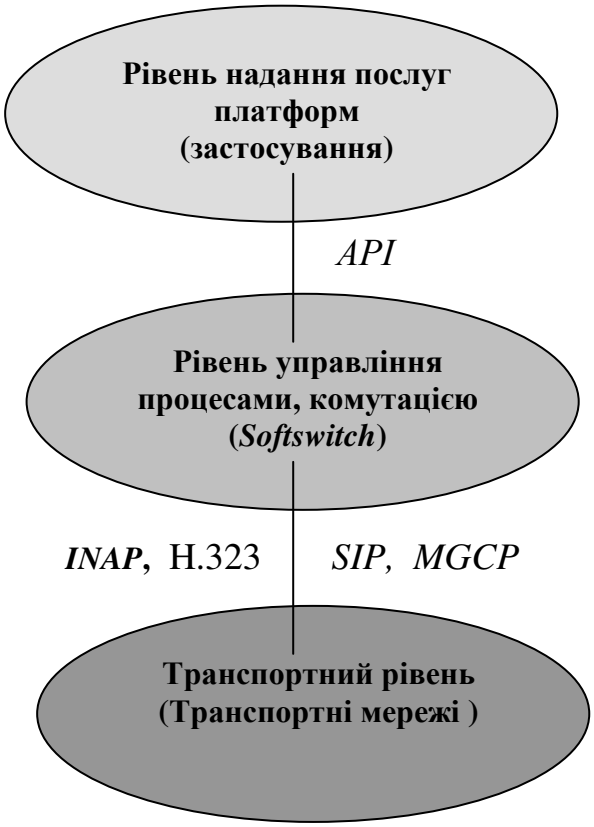


Рисунок 3.1 – Структура інфокомунікаційної системи

Платформи послуг забезпечують користувачам такі послуги, як телефонне обслуговування, ВЕБ-послуги тощо.

В табл. 3.1 наведені об'єкти взаємодії програмних комутаторів та перелік деяких широко розповсюджених протоколів управління та обміну інформацією.

Апаратна частина програмних комутаторів складається з декількох модулів. Відомі декілька варіантів побудови програмного комутатора:

1 варіант з розділенням на два модулі (сервери):

- сервер пристроїв (*Device server*) для взаємодії із зовнішнім обладнанням, транспортними шлюзами, системами (та протоколами) сигналізації;
- сервер обслуговування викликів (*Call server*) для маршрутизації, адресації викликів, встановлення, поточного контролю й завершення з'єднань.

2 варіант з декількома окремими модулями:

- сервер для встановлення з'єднання;
- сервери застосувань та послуг;
- сервери білінгу;

медіа-сервери;

- сервери шлюзів тощо.

3 варіант з ієрархічною мережною архітектурою:

- нижній рівень – вузли доступу;
- рівень забезпечення з'єднань – опорні комутатори та медіа-шлюзи;
- верхній рівень – вузол управління послугами і телефонні сервери, які керують встановленнями з'єднань і обробляють сигнально-контрольну інформацію.

Таблиця 3.1 – Об'єкти взаємодії програмних комутаторів та відповідні протоколи й інтерфейси

Об'єкти взаємодії програмних комутаторів	Протоколи та інтерфейси
Телефонна мережа загального користування (ТфМЗК)	*MGCP* *MGCP, MEGACO*
Мережі мобільного зв'язку	*MGCP, MEGACO*, H.248, *SIP*
IP-мережі	*BISS, IPDS*
Системи сигналізації ТфМЗК та *ISDN*	*SIP*, H.323
Системи сигналізації *IP*-мереж	*SIP, SIP-T*
Інші програмні комутатори	*MGCP, MEGACO*, H.248
Шлюзи	
Інтелектуальні мережі	*INAP*

Взаємодія між рівнями структури комутатора і рівнями мережі є відкритою і заснованою на інтерфейсах прикладного програмування. Найбільш перспективні відкриті інтерфейси *Parlay API* та *JAIN*, за допомогою яких буде підтримуватись повний набір існуючих послуг і розвиток нових послуг.

Застосування програмних комутаторів, центрів обробки (*call center*) викликів та інше може привести до того, що відпаде необхідність у АТС в традиційному вигляді. Їх функції відбере на себе програмний комутатор *Softswich*. А також зміниться система сигналізації.

На зміну погано захищеної *SS*7 прийдуть удосконалені системи сигналізації та протоколи типу *SIP* [9…17].

3.2 Мережі наступного покоління

Мережі четвертого покоління. Конвергенція, інтеграція, комп'ютеризація природним чином втілились в ідею створення глобальної інформаційної інфраструктури.

Однією з основних цілей такої ідеї ставилось завдання створення глобальної інформаційної інфраструктури, яка забезпечила б надання інформаційно-телекомунікаційних послуг будь-якому жителю Землі (зокрема, суб'єкту суспільних чи економічних відносин) чи об'єкту автоматизованої системи у необхідному обсязі, в будь-якому місці, в будь-який час, за прийнятну вартість, з достатнім рівнем якості та захищеності.

У військовій сфері така ідея втілюється у США у вигляді розгортання до 2025 року глобальної системи управління військовими діями в будь-якій точці земної кулі.

На сьогоднішній час розпочато реалізацію проекту, так званої, «інформаційної матриці», в якій висока маневреність та вогнева потужність буде поєднуватись з гнучким, ефективним, безпечним, та оперативним розподілом інформаційного ресурсу.

В «матрицю» інтегрується будь-яка бойова платформа – танк, літак, супутник, корабель тощо. Кінцевою метою є інтеграція в «матрицю» окремого військовослужбовця у якості вогневої, розвідувальної, інформаційної та командної «комірки».

Національні телекомунікаційні мережі розвиваються як закінчені телекомунікаційні мережі на території кожної країни. Технології телекомунікацій мають вдосконалюватись в руслі загальних тенденцій розвитку інформаційного суспільства з метою створення єдиного інформаційного простору та забезпечення інформаційної взаємодії споживачів.

Після досягнення високого рівня цифровізації, головним напрямом розвитку інфотелекомунікацій є впровадження на мережах технології комутації пакетів.

Сьогоднішній етап розвитку телекомунікаційних мереж полягає у поступовому еволюційному переході від спеціалізованих систем і мереж (телефонних, телеграфних, телекс, передачі даних тощо) до пакетної мережі загального користування (ПМЗК), технологічною основою якої є технічні засоби мережі наступного покоління (*NGN – Next Generation Network*).

NGN – мережа зв'язку наступного покоління – це гетерогенна мультисервісна та поліфункціональна мережа, яка здатна універсальним способом транспортувати всі види медіатрафіка (голос, дані, відео, аудіо, графіку, електронні файли) з різними вимогами до якості обслуговування і їхньою підтримкою, а також розподілене надання необмеженого спектра телекомунікаційних послуг з можливістю їхнього додавання, редагування й тарифікації.

Мета створення *NGN* декларується протоколами ITU-T Y.2001, Y.2011 [16, 17]:

- забезпечення відкритого доступу до мереж;

- забезпечення універсальних умов та доступу до послуг (сервісів);
- сприяння рівним можливостям громадян;
- сприяння різноманіттю змісту, зокрема культурному і лінгвістичному різноманіттю;
- визнавання потреби всесвітнього співробітництва зі специфічною увагою до слабо розвинутих країн.

Для *NGN* характерні цифровізація, пакетизація, конвергенція інформаційних та телекомунікаційних технологій, і, як результат, невпинне зростання кількості і якості інформаційних та телекомунікаційних послуг, мультисервісних послуг передачі даних і голосових сервісів.

Мультисервісність забезпечується завдяки організації в *NGN* рівня послуг і означає властивість підтримувати весь спектр послуг як на рівні транспортних мереж, так і на рівні мереж доступу для терміналів, які знаходяться у розпорядженні клієнтів. Крім того, за заявами клієнтів забезпечується термінова організація та/або модифікація індивідуальних наборів послуг, зокрема додаткових видів обслуговування.

Поліфункціональність означає застосування єдиного способу організації будь-якого зв'язку: телефонного зв'язку поверх *IP*, передачу даних, передачу радіомовлення, цифрового телебачення тощо.

Важливою властивістю є *узагальнена мобільність* – можливість користувачам та іншим мобільним об'єктам зв'язуватись та отримувати доступ до послуг незалежно від зміни місця розташування або технічного середовища в залежності від домовленого рівня обслуговування.

Узагальнена мобільність дає можливість спільного повного надання послуг користувачу. Тобто, користувач буде сприйматись як унікальна юридична особа при використанні різних технологій доступу, незалежно від їх типів.

У той же час в *NGN* функції надання послуг незалежні від застосованих транспортних технологій.

Повнозв'язність NGN означає, що в основу технології *NGN* покладена концепція перебудови суспільства на принципах повнозв'язності, коли всі інформаційні ресурси стають загальнодоступними в будь-якому середовищі й можуть бути доставлені користувачеві незалежно від того, де він перебуває. Концепція повнозв'язності з'явилась завдяки «всесвітній павутині» Інтернет, входячи в яку користувач одержує доступ до інформації в будь-якому куточку земної кулі.

Споживачеві, якому не потрібно знати структуру мережі, *NGN* представляється «чорним ящиком». Вона дозволяє надавати такі послуги, як широкосмуговий доступ до Інтернет (100 Мбіт/с та більше), пакетна телефонія, *VPN*, «відео за запитом», виділені широкосмугові канали.

До нових особливостей та можливостей, що вже почали впроваджуватись в *NGN*, також відносяться:

- багатошарова (багаторівнева) інфраструктура з шарами (від одного до шести), кожен з яких може створюватись незалежно від інших, за аналогією з еталонною моделлю відкритих систем. Кожен рівень використовує для своєї

побудови та функціонування функціональні елементи та послуги нижнього рівня і, в свою чергу надає їх верхньому рівню [10, 12];

- застосування передачі пакетів при збереженні на протязі деякого (можливо тривалого) часу технології комутації каналів[10];

- розмежування функцій управління між площинами – відповідно між обладнанням та мережею, викликом/сесією, застосуванням/послугою;

- (повтор) розділення надання послуг від транспорту і надання відкритих інтерфейсів;

- здатності широкосмугової мережі підтримувати систему забезпечення якості (*QoS*) з кінця в кінець;

- взаємодія з іншими мережами через відкриті інтерфейси. Наявність відкритих інтерфейсів і стандартних протоколів обміну між обладнанням комутації, управління, сигналізації і терміналів[10];

- необмежений доступ користувачів до послуг, які забезпечуються різними провайдерами;

- різноманітність схем ідентифікації;

- уніфіковані характеристики послуг з точки сприйняття користувача;

- конвергенція послуг між фіксованим та мобільним зв’язком;

- незалежність сервісно орієнтованих функцій від основних транспортних технологій;

- підтримка мультиплексних технологій останньої милі;

- відповідність всім регуляторним вимогам, приміром відносно резервних (аварійних) комунікацій (зв’язків), безпеки, приватності (секретності), законного перехоплення тощо;

- перехід від принципу з’єднання «точка-точка» до принципу «кожний з кожним»;

- універсальний характер обслуговування різних застосувань (Інтернет, *VPN*);

- абстрагування користувачів від технологій реалізації послуг зв’язку (принцип "чорного ящика") і гнучкість в одержанні необхідного набору, обсягу і якості послуг;

- повна прозорість взаємин між провайдером послуг й їхнім користувачем;

- можливість побудови технологічної інфраструктури з розподіленою комутацією і гнучкою уніфікованою структурою управління;

- підтримка широкого ряду послуг, застосувань, механізмів, основаних на будівельних (уніфікованих, стандартних, функціональних) блоках послуг[10];

- наявність відкритих інтерфейсів та стандартних протоколів обміну між обладнанням комутації, управління, сигналізації і терміналами;

- підтримка старих і створення нових послуг з універсальним доступом з будь-якої мережі того чи іншого виду (конвергенція послуг зв’язку);

- незалежність технологій створення обладнання і розробка програмного забезпечення від технологій передач і обробки інформації;

- вирішення проблем сигналізації та контролю (сполучень) на якісно новому рівні і з врахуванням вимог інформаційної безпеки.

3.3 Можливості мережі *NGN*

NGN може забезпечити можливості (інфраструктуру, протоколи тощо) для створення, розгортання і менеджменту всіх можливих видів послуг, вже відомих і ще невідомих. Це включає послуги, які використовують різноманітні види медіа (CMI – аудіо, візуальні, аудіовізуальні), з усіма видами схем кодування, і послуг даних, діалогових, широкомовних і радіомовних, простих послуг передачі даних, реального і нереального часу, чутливих і не чутливих до затримки послуг. В межах можливостей транспортних технологій повинні підтримуватись послуги з різними вимогами до смуги пропускання від декількох Кбіт/с до сотень Мбіт/с, гарантованої чи не гарантованої смуги пропускання.

В *NGN* створюються засоби для надання можливості клієнтам побудувати за їх допомогою свої власні послуги. Для цього *NGN* повинен включати послуги, які стосуються *API* – інтерфейсу програмних застосувань, щоб підтримувати створення, підготовку до роботи (ініціалізацію) та менеджмент створюваних самостійно послуг. Взаємодія між *NGN* різних операторів та між *NGN* та існуючими телефонними мережами загального користування, *ISDN*, глобальною системою мобільних телекомунікацій (*GSM*) забезпечується за допомогою шлюзів.

Технічною основою інформаційного середовища повинні стати сучасні мультимедійні системи, що забезпечують цифрову передачу динамічних зображень, мови, звуку, інших даних по каналах різної пропускної спроможності (відеотелефон, стаціонарний і мобільний конференц-зв’язок, інтерактивні телевізійні системи та ін.). Впровадження мультимедійних систем різного призначення при мінімальних капітальних і експлуатаційних витратах вирішує проблеми:

- створення високоякісних систем інтерактивного цифрового телебачення при задоволенні постійно зростаючих запитів на частотні привласнення систем зв'язку без перегляду частотних планів;
- розробки й впровадження принципово нових систем мобільного телебачення;
- створення принципово нових інтерактивних систем громадської думки;
- забезпечення діяльності органів державної влади;
- створення мобільного телеконференц-зв’язку між центральними установами центрами і районами, а також районів між собою;
- радіотехнології рухомих мереж третього і четвертого поколінь (3*G*, 4*G*).

До *NGN* будуть підключатись аналогові телефонні апарати, факси, *ISDN*-термінали, мобільні телефони, термінальні пристрої *GPRS* (*General Packet Radio Service* – загальний пакет радіопослуг), термінали *SIP* (*Session Initiation Protocol*), персональні комп’ютери, *IP*-телефони через персональні комп’ютери, цифрові музичні пристрої (*digital set top boxes*), кабельні модеми (кодеки лінійного коду) тощо.

Одною з головних характеристик *NGN* є розмежування послуг і транспорту, їх роздільне надання і незалежний розвиток. В *NGN* архітектурі

повинне бути чітке розмежування між функціями послуг і функціям транспортування. *NGN* допускає ініціалізацію як існуючих, так і нових послуг, незалежно від мережі і використаного типу доступу. В *NGN* функціональні об'єкти, які керують політикою, сесіями, засобами, ресурсами, наданням послуг, безпекою тощо, можуть бути розподіленими за інфраструктурою як нових, так і існуючих мереж. Якщо функціональні об'єкти фізично розподілені, то вони повинні взаємодіяти через відкриті стандартизовані інтерфейси. Ідентифікація контрольних точок є важливим аспектом *NGN*.

В *NGN* застосовується нова технологія маршрутизації *Riverstone*. На відміну від традиційних мереж у структурі *NGN* утворений додатковий шар – управління комутацією транспортної мережі. Він організується за допомогою програмних комутаторів – *Softswitch*, які підтримують трансляцію основних протоколів *VoIP* у протоколи традиційних мереж при взаємодії з ними, керують обробкою телефонних викликів, що відбуваються в різних мережах, зокрема в мережах з комутацією пакетів. У відповідності з моделлю, запропонованою Міжнародним Союзом Електрозв'язку *NGN* поділяється на рівні термінального обладнання клієнта, мереж доступу, транспортних мереж та вузлів і засобів створення і надання послуг (рис. 3.2).

Рисунок 3.2 – Варіант структури мережі наступного покоління

Деякі фахівці [9, 13] представляють архітектуру *NGN* у вигляді набору площин (рис. 3.3).

Внизу розташована площина абонентського доступу, що базується на трьох середовищах передачі: металевому кабелі, оптоволоконних й радіоканалах. Далі йде площина комутації — комутації каналів й/або цієї ж площини перебуває й структура мультисервісних вузлів доступу.

Вище розташовуються програмні комутатори (*Softswitch*), складові площини програмного управління. Ще вище перебуває площина інтелектуальних послуг й експлуатаційного управління.

Така структура найбільше відповідає сьогоднішнім запитам операторів, що працюють в умовах, коли 5...10% абонентів бажають одержати найсучасніші послуги широкосмугового доступу – і в той же час існує черга на установку звичайного телефону.

Транспортна мережа є опорною мережею в багатошаровій архітектурі телекомунікаційної мережі із шарами послуг, що вільно надбудовують, тому вона повинна працювати дуже надійно, інакше всі накладені послуги «звалятся».

Транспортна мережа повинна бути високопродуктивною й будуватися на основі волоконно-оптичних ліній зв'язку, що дозволить забезпечити більшу швидкість обміну (до 100 Мбіт/с), уникнувши заторів і колізій при маршрутизації потоків.

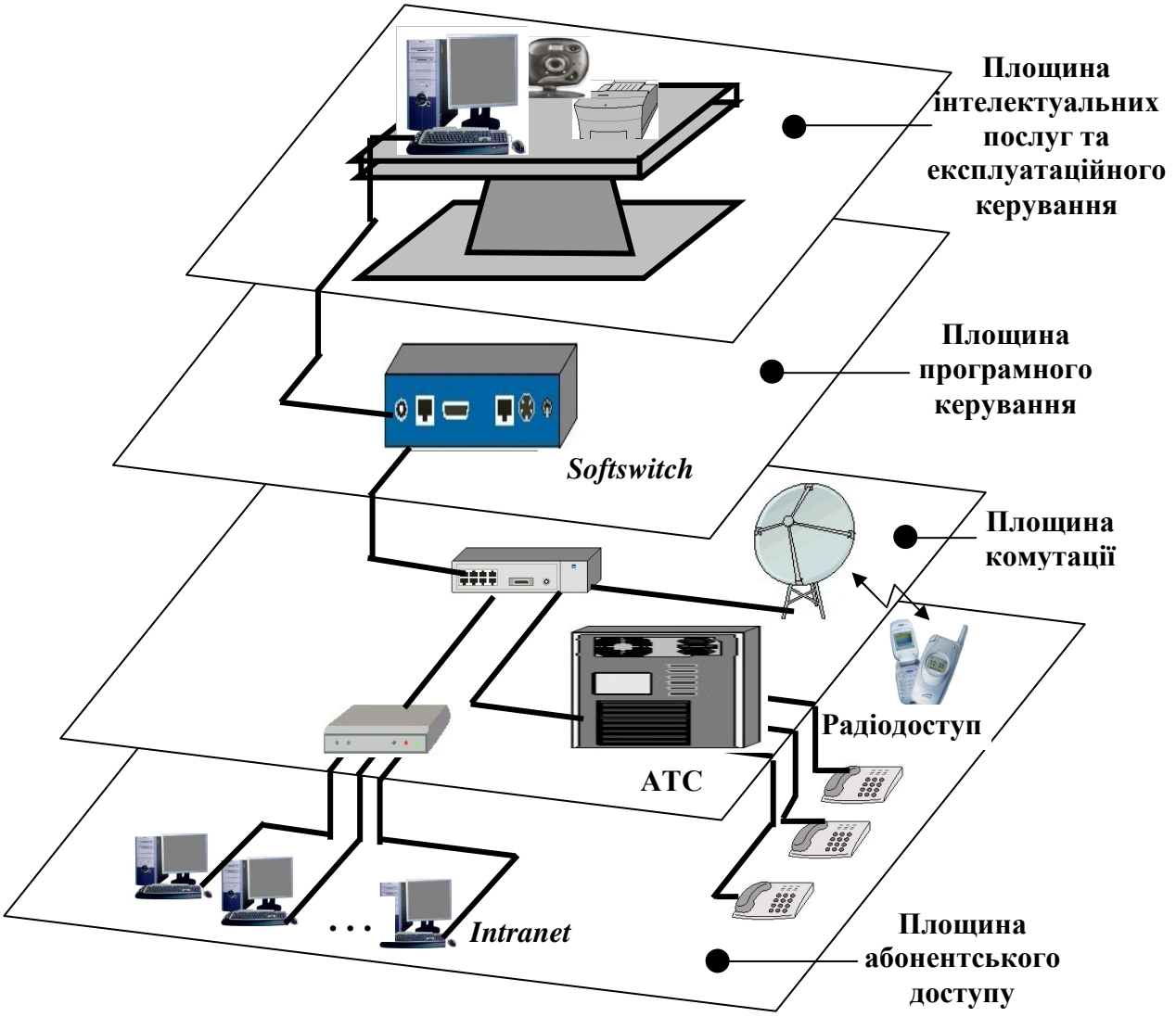


Рисунок 3.3 – Архітектура мережі *NGN*

Існує й інше бачення топології мережі. Наприклад, *Alcatel* визначає наступні шари архітектури *NGN*: доступу, шлюзів (підтримують стикування з мережами рухливого зв'язку, ТфМЗК й ін.), транспорту, управління, застосувань, експлуатаційного управління.

Проект мережі нового покоління, що використовує устаткування фірми «Cisco», розробляється й в Україні, зокрема за замовленням ВАТ «Телекомінвест» . На магістральному й регіональному рівнях зазначена мережа

ґрунтується на опорних транспортних мережах *ATM, Frame Relay* і раніше побудованих п’яти магістральних транспортних вузлах.

Розглянемо докладніше принципи функціонування майбутньої мережі та економічну й практичну перспективність переходу до архітектури *NGN*.

У випадку переваги на мережі аналогового устаткування, морально й фізично застарілого, її можна модернізувати, використовуючи програмний комутатор у якості розподіленого телефонного концентратора.

Це дозволить знизити витрати на будівництво й експлуатацію мережі завдяки тому, що замість двох роздільних мереж (з комутацією каналів і пакетів) буде будуватися одна мережа, а функції вузлових (транзитних) АТС буде виконувати програмний комутатор, з’явиться можливість більш економічної організації нових послуг.

Устаткування програмної комутації для забезпечення доступу (шлюзи) застосовується в декількох випадках, причому найбільш вигідно застосовувати його в сполученні з технологіями широкосмугового доступу *ADSL* та радіодоступу, які забезпечують передачу більших обсягів інформації по мідних лініях й ефективне використання мідної абонентської інфраструктури. Сполучення технологій *NGN, xDSL* й радіодоступу дозволяє довести до споживача одночасно по одній мідній парі високошвидкісний канал передачі даних плюс до декількох десятків телефонних каналів. Це головна перевага, одержувана на рівні доступу.

Подібний підхід дозволить на довгий час захистити інвестиції й у той же час еволюційно розвивати свої мережі, вирішуючи нагальні проблеми по збільшенню номерної ємності, поступово заміняючи АТС декадно-крокового та координатного типу, зосереджуючи інвестиції переважно в мережі доступу. Інтерфейс V.5.2, за яким устаткування доступу стикується із телефонною мережею загального користування, що працює за принципом комутації каналів, дозволить тому ж самому устаткуванню в майбутньому працювати з маршрутизаторами пакетних мереж.

Поступово нове пакетне транспортне середовище буде розширюватися й заміщати аналогові сегменти, так що в результаті буде здійснено перехід до *NGN* на всій мережі – від середовища передачі до середовища послуг з таким інтерфейсом, що дозволить клієнтові одержувати доступ до будь-яких застосувань.

Створена в такий спосіб мережна інфраструктура дозволить паралельно вирішувати питання організації доступу до високошвидкісної мережі й здійснювати формування й продаж цифрових каналів, потреба в яких постійно зростає. При цьому збільшиться кількість точок доступу до Інтернет як по виділеній лінії, так і по безпарольному доступу.

Найголовніше в *NGN* – досягнення балансу між її вартістю, надійністю і якістю наданих послуг.

3.4 Захист інформації в мережах *NGN*

Принципи забезпечення інформаційної безпеки знаходяться у руслі загальних принципів побудови *NGN*, серед яких розглядаються загальні принципи інформаційної безпеки, взаємозв'язок з іншими функціональними можливостями, безпека за рівнями, елементами мережі і безпека «з кінця в кінець» [22, 23]. Інформаційна безпека *NGN* є специфічною проблемою, яка ще повинна бути вирішена поряд і у взаємозв'язку з проблемами впровадження голосових послуг в інфраструктурі *NGN*, якості обслуговування – *QoS*, при наданні голосових послуг у реальному часі (гарантованою смугою пропускання, гарантована затримка голосових пакетів, гарантована не втрата пакетів тощо). Питання забезпечення інформаційної безпеки в *NGN* ще є предметом майбутньої стандартизації і є стратегічною задачею. Забезпеченість безпекою взаємно залежить і розповсюджується на архітектуру, *QoS,* менеджмент мережі, білінг і платежі.

NGN повинна бути забезпечена механізмами безпеки для:

- захисту обміну вразливою інформацією в її інфраструктурі;
- захисту проти шахрайського використання послуг, які надаються провайдерами;
- захисту власної інфраструктури від зовнішніх атак.

На сьогодні подібні послуги пропонуються користувачам як фіксованого доступу так і мобільних мереж. Але, ці послуги все ще розглядаються розрізнено, з різними конфігураціями послуг і без можливих взаємозв'язків між різними послугами [16, 17] (службами).

Одним з найсуттєвіших фактів є те, що мережі більше не є монолітними системами з відомими інтерфейсами. Робота по забезпеченню інформаційної безпеки повинна базуватись на рекомендаціях та принципах з *API*, так що безпечна мережа могла б бути побудована з даного вибору певних визначених NGN компонентів. Безпека як послуга входить до складу послуг менеджменту мережі, поряд із задоволенням вимог до *NGN*: надійності, сталості, підзвітності, спостережності, експлуатаційних властивостей, адміністрування клієнта, навантаження (трафік), управління маршрутизацією (*fault, configuration, accounting/charging, performance, security, customer administration, traffic and routing management*).

Дані щодо найменувань та нумерації мережі є важливими даними, які можуть безпосередньо впливати на функціонування мережі. Вони є також вразливими комерційними даними, які відображають структуру і політику функціонування мережі. Безпека є складовою частиною вимог до системи вибору (розподілу) імен та нумерації. Як мережа загального користування, *NGN* повинна відповідати вимогам надійності, цілісності, захищеності і суверенності. Система вибору (розподілу) імен та нумерації безпосередньо зв'язана з функціонуванням мереж загального користування. Тому важливо, щоб системи вибору (розподілу) імен та нумерації не приводили до протиріч. Повні бази даних для переводу найменування в номер повинні мати дійсні і

надійні дані, так щоб результат переводу не порушував цілісність бази в умовах розподіленого використання.

Відповідно, система вибору (розподілу) імен та нумерації має використовуватись лише цією мережею і повинна мати перевірені (надійні) засоби безпеки. Безпека, головним чином, підтримується засобами автентифікації доступу користувачів, безпеки (захисту) даних, безпеки (захисту) приватності, синхронізації даних мережі й відновлення після збоїв (пошкоджень та помилок).

Архітектура безпеки – це вимоги, які відносяться в контексті безпеки викликів [16, 17] *NGN* до мережі і постачальників (провайдерів) послуг, підприємств та споживачів. Архітектура безпеки направлена на безпеку менеджменту, сигналізації (управління) та використання інфраструктури мережі, послуг і застосувань. Архітектура безпеки в *NGN* повинна забезпечити всеохоплюючу, зверху-вниз, з кінця в кінець перспективу безпеки мережі і може бути застосована до елементів мережі, послуг, і застосувань для виявлення, прогнозування і коригування вразливостей безпеки.

Механізми безпеки. Механізми безпеки мають розподілятись за елементами об’єкта захисту. Розглянемо *NGN*, як об’єкт інформаційної безпеки. Вимоги до системи інформаційної безпеки повинні враховувати особливості телекомунікаційних мереж наступних поколінь. Архітектура інформаційної безпеки повинна бути узгоджена з архітектурою головних архітектурних рішень.

Розділення функцій між *обслуговуванням* і *транспортом* представлено двома різними блоками або стратами (рівнями) функціональних можливостей в *NGN*. Транспортні функції належать до транспортної страти, а функції обслуговування (надання послуг), які відносяться до застосувань, розміщуються в страті обслуговування (надання послуг).

Сукупність транспортних функцій займається виключно передачею цифрової інформації будь-якого виду, між будь-якими географічно окремими пунктами. Транспортні функції забезпечують можливість з’єднання. Функції транспортної страти використовують для з’єднання об’єкти і функції мережного, канального та фізичного рівнів, визначені у основній семирівневій моделі *OSI*. Щоб взаємодіяти, мережа більш високого рівня запитує послуги від мережі більш низького рівня. Зокрема, транспортна страта дає можливість:

- з’єднання користувач-користувач;
- з’єднання платформи користувача з послугами;
- з’єднання платформи послуг з платформою послуг.

У транспортній страті можуть бути розгорнуті будь-які мережні технології, зокрема, орієнтовані на з’єднання комутація каналів, комутація пакетів, не орієнтована на з’єднання комутація пакетів. Для надання послуг *NGN* та підтримки успадкованих послуг віддають перевагу застосуванню *IP* (*Internet Protocol*). Але існуюча четверта версія цього протоколу розроблялась без врахування вимог до інформаційної безпеки. Тому ймовірно, що буде застосовуватись більш захищена шоста версія цього протоколу.

Сервісні платформи забезпечують використання послуг, таких як телефонне обслуговування, *WEB*-послуги тощо. Послуги забезпечуються сукупністю модулів прикладних функцій, які можуть бути викликані. В страті послуг можуть бути: голосові сервіси, зокрема телефонні послуги, аудіо, факс тощо; послуги передачі даних, зокрема *WWW, E-mail* тощо; відео послуги, зокрема без обмежень, кіно, телебачення тощо; комбінація послуг, приміром мультимедійні послуги типу відеотелефон та ігри. Послуги можуть надаватись у реальному часі і не в реальному часі. Послуги можуть надаватись як одно направлені, широкомовні і радіомовні.

В кожній страті незалежно виділяються площини *користувача* (або *даних*), *сигналізації* і *контролю* та *менеджменту* Тобто, передбачається, що в кожній страті застосовуються функції для передачі даних, функції управління (і контролю) діями об’єктів, які залучені до передавання цих даних, та функції менеджменту об’єктами у межах страти (рис. 3.4).

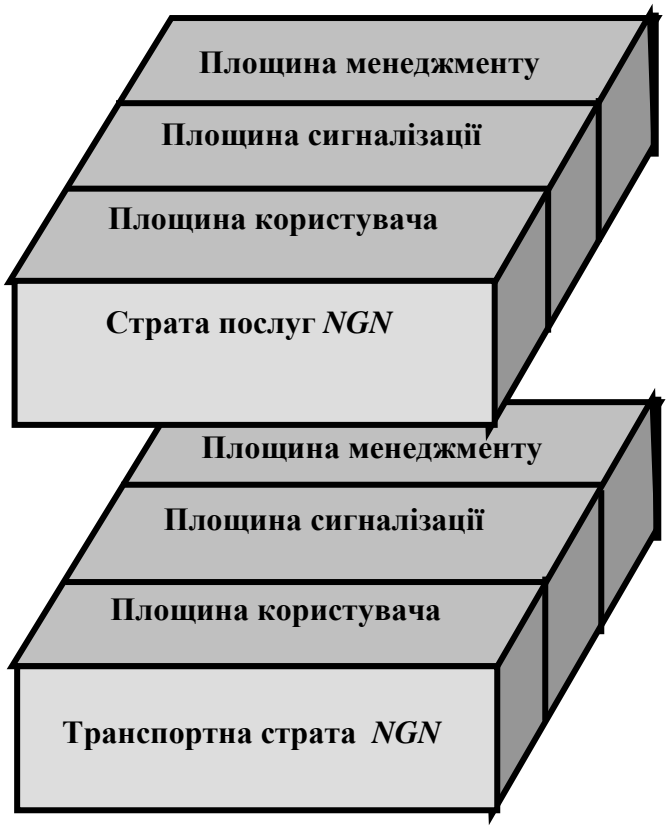


Рисунок 3.4 – Структурна модель *NGN*

Площина *користувача* (синонім – площина даних) – це сукупність функцій, які використовуються для передачі даних в страті або рівні.

Площина *сигналізації* і *контролю* (управління) – це сукупність функцій, які керують діями об’єктів в страті або рівні, плюс функції, необхідні для підтримки цього управління.

Площина *менеджменту* – це сукупність функцій, які використовуються для менеджменту об'єктами, плюс функції, необхідні для підтримки цього менеджменту.

Страта послуг – це та частина *NGN*, яка забезпечує функції користувача, що передають зв'язані з послугами дані і функції, які виконують управління (сигналізацію і контроль) і менеджмент ресурсів послуг та ресурсів мережі, щоб забезпечити послуги користувачів та застосування. Послуги користувачів (обслуговування користувачів) можуть бути здійснені рекурсією багаторазових шарів (рівнів) послуги всередині страти.

В страті послуг *NGN* розглядаються ті застосування і їх послуги, які функціонують між взаємодіючими (рівними за положенням) об'єктами. Приміром, послуги можуть відноситись до голосу, даних, або відеозастосувань, встановлених окремо або в деякій комбінації у випадку мультимедіа застосувань. З точки зору архітектури передбачається, що кожен шар (рівень) страти послуг включає в себе свої площини користувача (даних), сигналізації та контролю і менеджменту.

Страта транспорту – це та частина *NGN*, яка забезпечує функції користувача, що передають дані та функції, що виконують управління та менеджмент транспорту ресурсів для переносу цих даних між кінцевими об'єктами. Дані, які переносяться, можуть бути даними користувача, управління (сигналізації та контролю) і/або управління (менеджменту). Динамічно чи статично може бути встановлене управління (контроль) і/або управління (менеджмент) передачі інформації між певними об'єктами.

З точки зору архітектури передбачається, що кожна страта послуг включає в себе свої площини користувача (даних), сигналізації та контролю і менеджменту.

На практиці, для певного рівня площини користувача (даних) або сигналізації та контролю, або менеджменту можуть бути пустими. Функції для всіх площин можуть оброблятися одним протоколом.

Ролі, гравці (учасники гри), організація в підприємницькій моделі, послуги і застосування в структурній моделі, функції і інтерфейси в функціональній моделі є складовими частинами, які будуть застосовуватись у моделі реалізації.

У структурній моделі описані окремо послуги й компоненти послуг. Це забезпечує:

- підприємницьку модель, яка визначає гравців і ролі, тобто ділову діяльність згідно цільових цінностей, таких як структурні та інфраструктурні ролі;
- модель реалізації, у якій можуть розглядатись розподіл і реалізація функцій в обладнанні, визначатись протоколи передачі через інтерфейси обладнання та інші засоби фізичної реалізації.

Далі описана модель реалізації у загальній високорівневій формі. Аналіз послуг і функцій проводиться роздільно.

3.5 Модель реалізації *NGN* у високорівневому форматі

Інфраструктурні послуги, послуги застосувань, проміжне програмне забезпечення, базове програмне забезпечення. Розглянемо відношення між функціями, послугами, та ресурсами, які повинні бути визначені для двох страт *NGN*. Послуги та функції зв'язані один з одним, оскільки функції використовуються для побудови послуг. Крім того, є деяка подібність між підтипами послуг і функцій. Але не існує безпосередніх зв'язків між функціями і послугами, тому вони повинні залишатись незалежними. Одна й та ж функція (приміром, автентифікація користувача) може бути використана для надання двох різних послуг.

Послуги можна поділити на:

- інфраструктурні та прикладні послуги;
- послуги проміжного програмного забезпечення;
- послуги базового програмного забезпечення, включаючи телекомунікаційні послуги;
- ресурси (такі як обробка і зберігання компонентів послуг).

Зручно зібрати ці функції в дві окремі групи або площини і в одну включити всі функції управління, а всі інші включити у функції менеджменту. Групування функцій дозволяє визначити функціональні взаємозв'язки у межах даної групи, а також інформаційні потоки між функціями в даній групі.

На рис. 3.5 показані в трьох вимірах взаємовідношення між ресурсами послуг та функціями страти послуг *NGN* і між ресурсами транспорту та функціями страти транспорту *NGN*. Можна звернути увагу на розділення площин управління та менеджменту відповідно рис. 3.4. Але на рис. 3.5 не показні можливості спільних функцій менеджменту або управління для страт послуг і транспорту [22, 23].

Ресурси включають в себе фізичні і не фізичні (тобто логічні) компоненти, які використовуються для створення мереж, засобів встановлення з'єднань та забезпечення послуг. Поняття ресурсів глобальної інформаційної інфраструктури включають у себе сукупність ресурсів, обробки і зберігання ресурсів та проміжне програмне забезпечення, які забезпечують надання послуг користувачам. Ресурси повної моделі *NGN* повинні бути незалежні від функцій та послуг.

Ресурси можуть включати транспортні ресурси, які встановлюються для випадку менеджменту обладнання (комутатори, маршрутизатори, лінії (канали) зв'язку) та обробки і зберігання ресурсів менеджменту, подібно платформам обробки, на яких послуги і застосування можуть виконуватись (платформи послуг), або баз даних для зберігання контенту застосувань.

Функції менеджменту у взаємодії з ресурсами використовуються для побудови послуг. Такі ж міркування застосовують до функцій управління і функцій передачі у відношення до взаємодії з послугам та ресурсами.

Функції управління **(сигналізації та контролю –** ***Control*****).** Підтримка мультимедійних та інших типів послуг в умовах можливостей узагальненої мобільності вимагає добре пророблених функцій управління, бо

обслуговування залежить від акуратного розподілу ресурсів мережі функціями управління (або менеджменту). Під «управлінням» розуміють процеси, які відносяться до процесу обслуговування викликів.

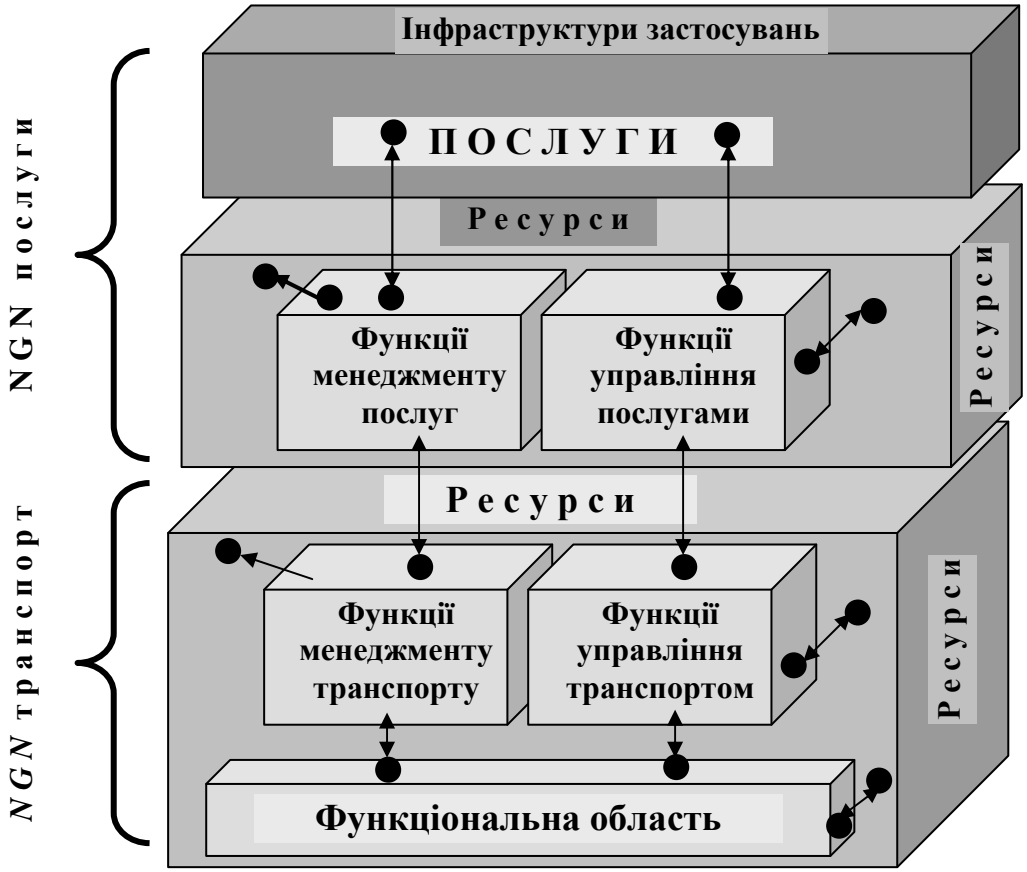


Рисунок 3.5 – Загальна функціональна схема *NGN*

Функції управління, залучені до процесу обслуговування виклику, можуть бути згруповані у дві сукупності:

- функції, які відносяться до управління послугами (наприклад, такі, як автентифікація користувача, ідентифікація користувача, управління доступом до послуги, функції сервера застосувань);

- функції, які відносяться до управління мережним транспортом (наприклад, такі функції, як управління доступом до мережі, управління ресурсами/політикою мережі, забезпечення діючих з'єднань).

***Функції управління* (*менеджменту* - *management*).** Необхідно мати на увазі, що деякі процеси дій клієнта дуже добре корелюють з процесом «виклику» при взаємодії з мережею, а також перед викликом послуги та після виклику послуги.

Такі процеси зазвичай називають «менеджментом» на відміну від процесів управління під час обслуговування самого виклику (управління процесами надання послуги кінцевому користувачу). Вимоги площини менеджменту повинні розглядатись як процеси і вимоги менеджменту, визначені в *TMN*. Функції *TMN* менеджменту класифікують згідно

функціональної області менеджменту, який позначають як категорії менеджменту *FCAPS* (*Fault, Configuration, Accounting, Performance, Sequrity*), а саме:

- менеджмент надійності (обробки несправностей, пошкоджень та помилок);
- менеджмент конфігурації (працездатності);
- менеджмент розрахунків (адміністрування);
- менеджмент продуктивності (функціонування, постачання, забезпечення пропускної здатності тощо);
- менеджмент безпеки (надійності, конфігурації, розрахунків).

Менеджмент в площині транспорту добре вивчений, але менеджмент в площині послуг ще чекає свого вивчення.

Очікується, що менеджмент двох страт NGN буде подібний відносно поведінки об'єктів менеджменту (наприклад конфігурація ресурсів послуг як конфігурація ресурсів транспорту).

Функції транспорту. Функції транспорту повинні зберігати незалежність від відповідного управління і менеджменту. Транспортна мережа повинна передавати як інформацію користувача, так і мережну інформацію (таку як інформація менеджменту або сигналізації та контролю). Для забезпечення безпеки необхідно розробити:

- всеохоплюючу архітектуру безпеки для *NGN*;
- підготувати експлуатаційні керівництва з безпеки *NGN*;
- експлуатаційну політику безпеки *NGN*;
- адекватні для *NGN* протоколи безпеки і *API* (програмні інтерфейси застосувань).

3.6 Широкосмугові конвергентні мережі та сенсорні мережі

В деяких країнах розпочались дослідження принципів побудови широкосмугової конвергентної мережі (*BcN – Broadband convergence N*etwork) [15]. *BcN* – пряма правонаступниця *NGN* і додатково інтегрує в себе телерадіомовлення.

Архітектура широкосмугової конвергентної мережі (рис. 3.6) включає в себе три рівня: доступу, ядра мережі і серверів застосувань.

Ця мережа відрізняється від *NGN* наступним:

- інтеграція в мережу телерадіомовлення та забезпечення інтерактивних послуг вибору програм, фільмів тощо, в таких системах, як *DMB – Digital Multimedia Broadcasting*;
- організація транспортної мережі на базі більш захищеного протоколу *IP*v6;
- поява, так званих, сенсорних мереж.

Безпроводні сенсорні мережі (*WSN – Wireless Sensor Networks*) – це одна з перспективних технологій XXI століття [30], яка зв'язана з інтеграцією людини і комп'ютера у єдину мережу. Велика кількість сенсорів, об'єднаних у мережу, яка, в свою чергу, приєднана до глобальної телекомунікаційної мережі,

нададуть широкі послуги з контролю і управління домами, підприємствами, транспортом, контролем за станом людей, забезпечення військових стратегій, управління кризовими і надзвичайними ситуаціями, боротьбою з тероризмом тощо.

Рисунок 3.6 – Архітектура широкосмугової конвергентної мережі

Сенсори, які носитиме людина, або які будуть імплантовані в її тіло, дозволять контролювати життєдіяльність, зокрема таку інформацію:

- індивідуальні фізичні дані, здоров'я, медичні показники, причому при вільному пересуванні людини;
- особисті характеристики;
- документальні дані: паспорт, індивідуальний податковий номер тощо;
- місцезнаходження, швидкість і вектор пересування;
- ідентифікації особи при необхідності доступу до приміщень або ресурсів мережі.

Архітектуру сенсора складають: сам сенсорний пристрій, пам'ять, антена і джерело живлення. Сенсорні мережі зможуть відповідати таким вимогам:

- масштабованості при об'єднанні великої кількості (декілька десятків тисяч) сенсорів у мережу;
- малому споживанні енергії при тому, що тривалість життя сенсора може бути обмежене тривалістю дії джерела живлення;
- самоорганізації мережі при виході з ладу елементів мережі або додаванні нових елементів.

Сенсорні мережі можуть суттєво змінити існуючу характеристику суспільства. Включення сенсорних мереж у широкосмуговій конвергентній мережі вимагає уважного відношення до проблем якості обслуговування (*QoS*) та інформаційної й інших видів безпек.

3.7 Загальна концепція ITU-T за параметрами якості обслуговування і послуг стосовно мереж зв'язку

Концепція ITU-T за параметрами якості обслуговування і послуг. При проектуванні мереж і ефективних телекомунікаційних систем [26...29] в даний час пред'являються достатньо жорсткі вимоги за поданням якості послуг [29].

У основі розробки концепції *QoS* для певних типів мереж пропонується структурна схема, наведена на рис. 3.7.

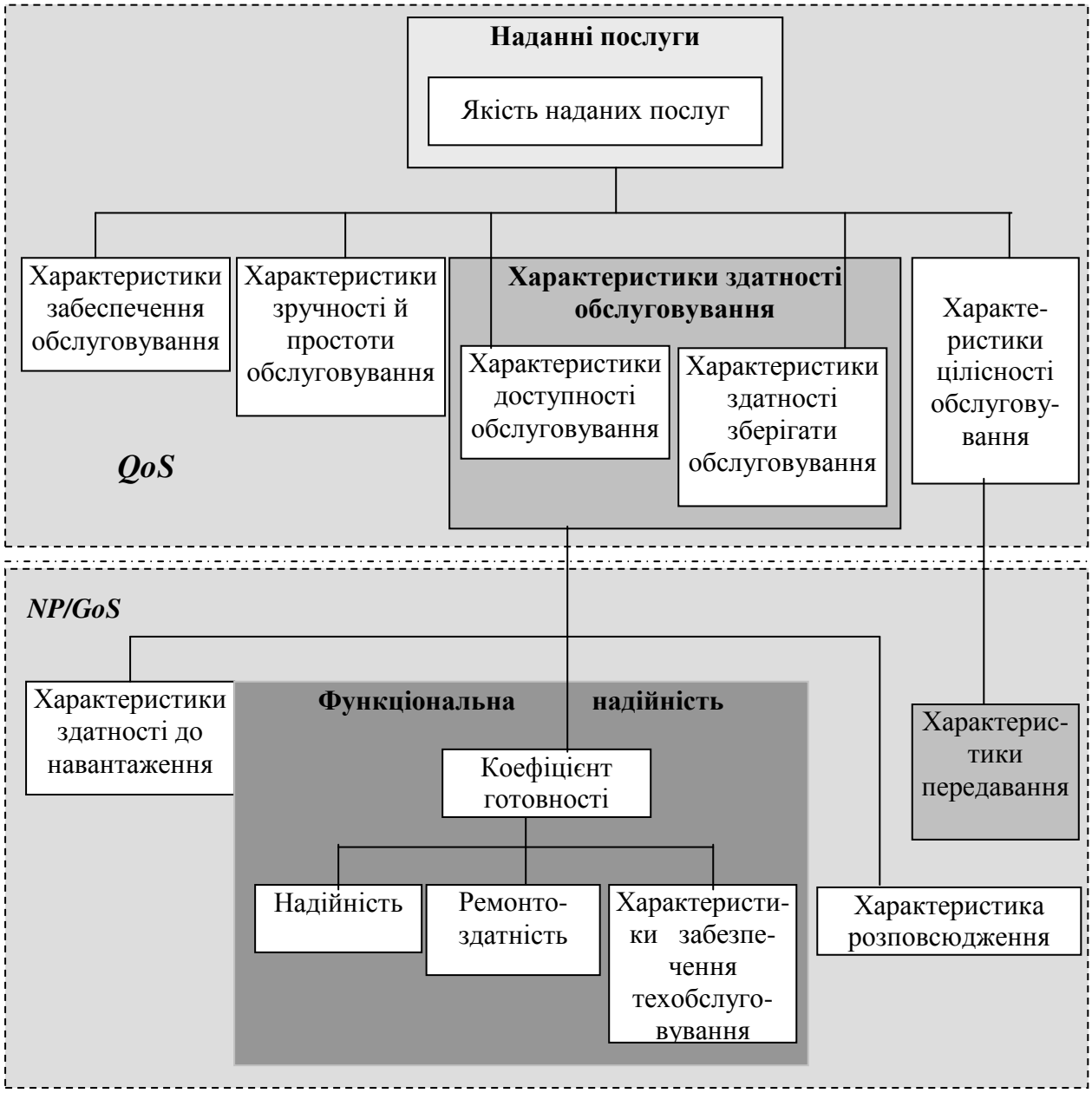


Рисунок 3.7 – Структурна схема, що визначає концепцію *QoS*

Відповідно до рекомендації ITU-T E.800 (1988 р.), якість надання послуги *QoS* (*Quality of Service*) і якість обслуговування *GoS* (*Guarantee of Service*) визначаються як результат «спільного впливу характеристик обслуговування на ступінь задоволення користувача обслуговуванням».

Як видно з рисунка, якість надання послуг *QoS* залежить від наступних характеристик або груп характеристик [29]:

- забезпечення обслуговування;
- зручності і простоти обслуговування;
- цілісності обслуговування.

У свою чергу, перелічені характеристики залежать від мережних характеристик або груп характеристик *NP* (*Network Performance*), до яких відносяться наступні характеристики:

- здатність навантаження;
- готовність;
- розповсюдження;
- передавання.

Користувач послуги зазвичай виділяє дві групи аспектів обслуговування: адміністративні, пов'язані з поведінкою і вирішеннями людей, і мережні або технічні.

Відповідно до рекомендацій Е.800, мережні характеристики *NP* визначаються як здатність мережі або частини мережі забезпечувати функції, що відносяться до телекомунікаційного середовища, між користувачами. Адміністрації мережі постійно доводиться вирішувати внутрішньо суперечливе завдання комбінування параметрів мережних характеристик, що задовольняють економічні вимоги і вимоги користувачів.

Характеристика забезпечення обслуговування за рекомендацією Е.800 визначається як здатність організації і надання обслуговування та сприяння її здійсненню. Ця характеристика включає наступні особливості:

- доступність адміністрації для користувача;
- час надання обслуговування;
- задоволеність користувача усуненням несправностей при обслуговуванні;
- доступ до інформації;
- правильність рахунків за обслуговування.

Характеристика зручності і простоти обслуговування визначається як здатність обслуговування бути успішним і легко виконуваним для користувача. Характеристика здатності обслуговування визначається як об'єднання характеристик доступності обслуговування і характеристик здатності зберігати обслуговування в межах специфікованих допусків і інших заданих умов на вимогу користувача і в межах необхідної тривалості надання послуги.

Цілісність обслуговування в рамках рекомендації Е.800 визначається як ступінь забезпечення обслуговування без істотних погіршень за один сеанс зв'язку.

Характеристики передавання визначаються рівнем відтворення сигналу, що надходить до телекомунікаційної системи, за умови, що система знаходиться в стані передавання.

Характеристика розповсюдження відповідно до рекомендацій ITU-T визначається як здатність середовища розповсюдження передавати сигнал із затримкою в межах специфікованих допусків.

Функціональна надійність мережі – це сукупність характеристик, зокрема готовність, і пов'язані з нею характеристики надійності, ремонтопридатності, забезпечення техобслуговування.

Здатність навантаження мережі – це здатність задовольняти певним вимогам при заданих внутрішніх умовах.

Якість обслуговування (*GoS*), відповідно до рекомендацій Е.600, – це ряд змінних, використовуваних для забезпечення вимірювання відповідності об'єму ресурсів навантаженню за певних умов.

Відмінності між якістю надання послуг *QoS* і характеристиками мережі *NP* наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Відмінність між *QoS* і *NP*

Якість обслуговування	Характеристика мережі
Орієнтація на користувача	Орієнтація на постачальника мережного устаткування
Атрибут послуги	Елемент з'єднання
Орієнтація на дії, які може спостерігати користувач	Орієнтація на планування, проектування, функціонування і експлуатацію
Якість розглядається між точками доступу до послуги	Характеристики розглядаються між крайніми точками сполучного елементу мережі

QoS і *NP* служать для оцінки послуг, що надаються, задовольняючі користувача і замовника за якістю і ціною. *QoS* використовується для оцінки якості послуги, що надається, з погляду замовника, зокрема, у вигляді специфікацій або декларацій, в яких систематичним чином групуються основні характеристики. Цим характеристикам відповідають вимірювані параметри з відповідними допустимими значеннями.

У різних рекомендаціях ITU-T наводяться докладніші відомості про характеристики *QoS* і *NP* стосовно певних телекомунікаційних мереж. Тому низче приведені параметри *QoS* і *NP*, рекомендації ITU-T та область застосування [29].

Характеристика забезпечення обслуговування:

Доступ до Адміністрації. Час для відповіді:

- Е.142 – операторами на виклики, які зроблені по міжнародному каналу;

Тарифікація. Виписування рахунку. Ймовірність помилкової тарифікації:

- Q.543 – характеристика цифрової станції.

Характеристика здатності обслуговування:

Характеристика доступності послуги. Доступність з'єднання (*ймовірність порушення з'єднання в мережі*):

- Е.845 – міжнародне телефонне обслуговування;

Коефіцієнт завершення (*викликів*):

- Е.426 – міжнародні телефонні виклики;

Ймовірність неправильної маршрутизації:

- Q.543 – характеристика цифрової станції;

Ймовірність відсутності сигналу:

- Q.543 – характеристика цифрової станції;

Ймовірність неприйнятного передавання:

- Q.543 – характеристика цифрової станції;

Недоступність через низький рівень обслуговування на станції:

- Е.550 – міжнародні телефонні станції;

Затримка встановлення з,єднання:

- І.352 – затримки обробки з'єднання в *ISDN*;

Затримка в зміні інформації:

- І.352 – затримки обробки з'єднання в *ISDN*.

Характеристика здатності збереження обслуговування:

Здатність збереження з'єднання (*ймовірність передчасного звільнення*):

- Е.850 – міжнародне телефонне обслуговування; *Ймовірність помилкового звільнення*

- Q.543 – характеристика цифрової станції;

Затримка з'єднання при звільненні:

- Q.543 – характеристика цифрової станції;

Коєфіцієнт (*частка*) *скинутих викликів*:

- Е.428 – міжнародні телефонні виклики;

Затримка роз'єднання:

- І.352 – затримки обробки з'єднання в *ISDN*;

Затримка звільнення:

- І.352 – затримки обробки з'єднання в *ISDN*.

Цілісність обслуговування:

Ймрвірність втрати частини мовного повідомлення:

- Е.855 – міжнародне телефонне обслуговування.

Характеритика передавання:

Частота помилки на біт (*BER*):

- G.821 – міжнародне цифрове з'єднання;

- G.955 – системи цифрових ліній, засновані на ієрархії 1544 Кбіт/с на оптоволоконних кабелях;

- G.956 – системи цифрових ліній, засновані на ієрархії 2048 Кбіт/с на оптоволоконних кабелях;

- М.1370 – система передавання міжнародних даних;

- Q.554 – цифрові інтерфейси цифрової станції.

Інтервал часу, вільний від помилок (*EFS*), *с*:

- G.821 – міжнародне цифрове з'єднання;

- М.1370 – системи передавання міжнародних даних;

- Q.554 – цифрові інтерфейси цифрової станції.

Загасання сигналу (*втрата передавання/ повна втрата/ відносні рівні*):

- G.111 – міжнародне з'єднання;
- G.121 – вхідний і вихідний відносні рівні;
- G.122 – міжнародні з'єднання;
- G.131 – міжнародні з'єднання;
- G.142 – станції;
- G.164 – втрати, що вносяться подавителем відображених сигналів;
- G.171 – відомчі комутовані мережі для телефонії;
- G.232 – рівні для аудіо-частотних терміналів;
- G.233 – перетворюючі пристрої (відносні рівні);
- G.311 – системи, що забезпечують 12 несучих телефоних каналів на одній парі проводів;
- G.313 – проводні лінії для використання систем з 12-і канальними несучими;
- G.326 – системи на симетричних кабельних парах;
- G.341 – системи 1,3 Мгц на парах коаксіального кабелю 1,2/4,4 мм (відносні рівні);
- G.343 – системи 4 Мгц на парах коаксіального кабелю 1,2/1,4 мм (відносні рівні);
- G.344 – системи 6 Мгц на парах коаксіального кабелю 1,2/1,4 мм (відносні рівні);
- G.473 – супутниковий канал для морських об'єктів, наземний канал для морських об'єктів;
- G.955 – системи цифрових ліній, засновані на ієрархії 1544 Кбіт/с на оптоволоконних кабелях;
- G.956 – Системи цифрових ліній, які засновані на ієрархії 2048 Кбіт/с на оптоволоконних кабелях;
- M.580 – міжнародний ланцюг для телефону загального користування;
- M.675 – канали, які призначені для міжнародних запитів (*SPADE*);
- M.1020 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які не містять компенсаторів);
- M.1025 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, що містять компенсатори);
- M.1040 – стандартний міжнародний орендований канал;
- $Q.45_{bis}$ –аналогова міжнародна станція;
- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції;
- Q.553 – чотирипроводний аналоговий інтерфейс для цифрової станції.

Амплітудне спотворення:

- G.132 – чотирипроводний ланцюг з 12 каналів для всесвітнього використання в прикінцевому обслуговуванні;
- G.151 – міжнародний канал і канал національного використання;
- G.164 – подавителі відгукнутих сигналів;
- G.165 – відгукокомпенсатори;
- G.171 – відомчі комутовані мережі для телефонії;

- G.232 – 12-канальний прикінцевий пристрій;
- G.235 – 16-канальний прикінцевий пристрій;
- G.311 – системи, що забезпечують 12 несучих телефонних каналів на розімкненій проводній парі;
- G.423 – взаємодія при прямій передачі даних радіорелейних систем з мультиплексною передачею з частотним розподілом;
- G.473 – супутниковий канал для морських об'єктів, наземний канал для морських об'єктів;
- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.713 – ІКМ-канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.714 – ІКМ-канали, які застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;
- G.715 – ІКМ-канали, які застосовні до двопроводних інтерфейсів звукової частоти;
- G.722 – система кодування аудіо;
- G.792 – устаткування трансмультиплексування;
- M.580 – міжнародний канал для телефонії загального користування;
- M.675 – канали, які призначені для міжнародних вимог (*SPADE*);
- M.1020 – міжнародний канал, що орендується (для використання з модемами, які не містять компенсатори);
- M.1025 – міжнародний орендований канал (для використання з модемами, які містять компенсаторів);
- M.1030 – стандартний міжнародний орендований канал (частина відомчої комутованої телефонної мережі);
- M.1040 – стандартний міжнародний орендований канал;
- $Q.45_{bis}$ – аналогова міжнародна станція;
- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції ;
- 553 – чотирипроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції.

Нелінійні спотворення:

- G.113 – дані звукового діапазону;
- G.162 – розширювачі для телефонії;
- G.164 – подавителі відгукнутих сигналів;
- G.166 – силлабічні розширювачі для телефонії;
- G.312 – проміжні повторювачі для розімкнених проводних систем;
- G.326 – повторювачі (на симетричних кабельних парах).

Спотворення квантування:

- G.113 – міжнародне телефонне з'єднання;
- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.713 – ІКМ-канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.714 – ІКМ-канали, застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.715 – ІКМ-канали, застосовні до двопроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.792 – устаткування трансмультиплексування;

- M.580 – міжнародний канал для телефонії загального користування;

- M.675 – канали, які призначені для міжнародних вимог (*SPADE*);

- M.1020 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які не містять компенсатори);

- M.1025 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які містять компенсаторів);

- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції;

- Q.553 – чотирипроводний інтерфейс цифрової станції.

Втрата гучності (*параметри гучності*):

- G.111 – міжнародне з'єднання;

- G.121 – національні системи;

- G.171 – відомчі комутовані мережі для телефонії;

- P.11 – телефонні з'єднання.

Перешкоди в каналі:

- G.113 – дані звукового діапазону;

- G.123 – національна мережа;

- G.143 – електричне коло з шести міжнародних каналів;

- G.152 – міжнародний канал довжиною не більше 2500 км;

- G.153 – міжнародний канал довжиною більше 2500 км;

- G.162 – розширювачі для телефонії;

- G.164 – подавителі відгукнутих сигналів;

- G.166 – силлабічні розширювачі для телефонії;

- G.171 – відомчі комутовані мережі для телефонії;

- G.215 – канал довжиною 5000 км;

- G.222 – системи ліній передавання на 2500 км;

- G.235 – системи, що забезпечують 12 несучих телефонних каналів на проводній парі;

- G.326 – повторювачі (на симетричних кабельних парах);

- G.441 – радіорелейні системи мультиплексної передачі з частотним ущільненням;

- G.473 – супутниковий канал для морських об'єктів, наземний канал для морських об'єктів;

- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.713 – ІКМ-канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.714 – ІКМ-канали, які застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.715 – ІКМ-канали, які застосовні до двопроводжових інтерфейсів звукової частоти;

- G.722 – аудіо-кодуюча система 7 кГц;

- G.792 – устаткування трансмультиплексування;

- G.795 – кодеки для компонуючих вузлів з частотним розподілом каналів (FDM);

- G.941 – системи передавання даних в звуковому діапазоні/ системи передавання даних в смузі частот вище звукового діапазону;

- M.580 – міжнародний канал для телефонії загального користування;

- M.675 – канали, які призначені для міжнародних вимог (*SPADE*);

- M. 1020 – міжнародний орендований канал, що орендується (для використання з модемами, які не містять компенсаторів);

- M. 1025 – міжнародний орендований канал (для використання з модемами, які містять компенсатори);

- M.1030 – стандартний міжнародний орендований канал (частина відомчих комутованих телефонних мереж);

- M.1040 – стандартний міжнародний орендований канал;

- $Q.45_{bis}$ – аналогова міжнародна станція;

- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції;

- Q.553 – чотирипроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції.

Імпульсні перешкоди:

- G.113 – дані звукового діапазону;

- M. 1020 – міжнародні канали, що орендуються (для використання з модемами, які не містять компенсаторів);

- M.1025 – міжнародний канал, що орендується (для використання з модемами, які містять компенсатори);

- $Q.45_{bis}$ – аналогова міжнародна станція.

Перехресна перешкода:

- G.151 – міжнародний канал і його національне розширення;

- G.164 – подавителі відгуткових сигналів;

- G.221 – системи передавання несучої;

- G.232 – 12-канальне прикінцеве устаткування;

- G.233 – пристрої перетворення;

- G.235 – 16-канальне прикінцеве устаткування;

- G.242 – скрізне групове (супергрупа та інші) з'єднання;

- G.312 – проміжні повторювачі для проводних систем;

- G.313 – проводні лінії для використання з 12-канальними системами;

- G.326 – повторювачі (на симетричних кабельних парах);

- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.713 – ІКМ-канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.714 – ІКМ-канали, які застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.715 – ІКМ-канали, застосовні до двопроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.722 – аудіо-кодуюча система 7 кГц;

- G.792 – устаткування трансмультиплексування;

- G.795 – кодеки для асемблерів з частотним розподілом каналів (*FDM*);
- M.675 – канали, призначені для міжнародних вимог (*SPADE*);
- P.11 – телефонне з'єднання;
- $Q.45_{bis}$ – аналогова міжнародна станція;
- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс для цифрової станції;
- Q.553 – чотирипроводний аналоговий інтерфейс для цифрової станції.

Зворотні втрати (*втрати у зворотному напрямі*):

- G.121 – національні системи;
- G.232 – 12-канальне прикінцеве устаткування;
- G.233 – пристрої перетворення;
- G.423 – радіорелейні системи з частотним розподілом каналів;
- G.703 – фзічні/електричні характеристики ієрархічних цифрових інтерфейсів;
- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.713 – ІКМ канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;
- G.714 – ІКМ-канали, які застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;
- G.715 – ІКМ-канали, які застосовні до двопроводних інтерфейсів звукової частоти;
- G.795 – кодеки для *FDM* асемблерів;
- $Q.45_{bis}$ – аналогова міжнародна станція;
- Q.552 – двопроводні аналогові інтерфейси цифрової станції;
- Q.553 – чотирипроводні аналогові інтерфейси цифрової станції.

Сигнал видгуку (*ехо-сигнал*):

- G.122 – вплив національних систем на міжнародні з'єднання;
- G.131 – міжнародний канал;
- G.473 – супутниковий канал для морських об'єктів, наземний канал для морських об'єктів.

Відхід частоти: G.113 – дані звукового діапазону.

Тремтіння фази:

- G.113 – дані звукового діапазону;
- G.732 – первинне устаткування передавання з ІКМ (2048 Кбіт/с);
- G.735 – первинне устаткування передавання з ІКМ (2048 Кбіт/с);
- G.736 – синхронне цифрове устаткування мультиплексної передачі (2048 Кбіт/с);
- G.737 – зовнішнє устаткування доступу, що працює на 2048 Кбіт/с;
- G.738 – первинне устаткування мультиплексної передачі з ІКМ (2048 Кбіт/с);
- G.739 – зовнішнє устаткування доступу, що працює на 2048 Кбіт/с;
- G.742 – вторинне цифрове устаткування мультиплексної передачі (8448 Кбіт/с);

- G.743 – вторинне цифрове устаткування мультиплексної передачі (6312 Кбіт/с);

- G.744 – вторинне устаткування мультиплексної передачі (8448 Кбіт/с);

- G.747 – вторинне устаткування мультиплексної передачі на 6312 Кбіт/с з трьома включеннями мультиплексування на 2048 Кбіт/с;

- G.751 – устаткування мультиплексної передачі 3- і 4-го порядка;

- G.752 – устаткування мультиплексної передачі, яке засноване на бітовій інтенсивності 2-го порядка (6312 Кбіт/с);

- G.755 – Цифрове устаткування мультиплексної передачі, що працює на 139246 Кбіт/с і трьома включеннями мультиплексування на 44736 Кбіт/с;

- G.795 – кодеки для компонувальних вузлів з частотним ущільненням (*FDM*);

- G.823 – цифрові мережі, які засновані на ієрархії 2048 Кбіт/с;

- G.824 – цифрові мережі, які засновані на ієрархії 1544 Кбіт/с;

- G.921 – цифрові ділянки, які засновані на ієрархії 2048 Кбіт/с;

- I.430 – інтерфейси користувач-мережа *ISDN*;

- I.431 – інтерфейси користувач-мережа первинної швидкості *ISDN*;

- M.1020 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які не містять компенсаторів);

- M.1025 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які містять компенсатори).

Спотворення за рахунок групової затримки:

- G.113 – дані звукового діапазону;

- G.133 – електричне коло з 12-ти каналів для всесвітнього використання;

- G.164 – подавителі відображеного сигналу;

- G.165 – ехокомпенсатори.

Спотворення за рахунок групової затримки:

- G.232 – 12-канальне прикінцеве устаткування;

- G.233 – перетворюючі пристрої;

- G.242 – наскрізне групове (супергрупа та інші) з'єднання;

- G.712 – ІКМ-канали між чотирипроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.713 – ІКМ-канали між двопроводними інтерфейсами на звукових частотах;

- G.714 – ІКМ-канали, які застосовні до чотирипроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.715 – ІКМ-канали, які застосовні до двопроводних інтерфейсів звукової частоти;

- G.792 – устаткування трансмультиплексування;

- M.1020 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які не містять компенсаторів);

- M.1025 – міжнародні орендовані канали (для використання з модемами, які містять компенсатори);

- Q.45$_{bis}$ – аналогова міжнародна станція;

- Q.552 – двопроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції;
- Q.553 – чотирипроводний аналоговий інтерфейс цифрової станції.

Середній час одностороннього розповсюдження:

- G.114 – міжнародне телефонне з'єднання;
- Q.41 – міжнародне телефонне з'єднання.

Помилки:

- G.822 – міжнародне цифрове з'єднання.

Характеристика здібности навантаження:

Ймовірність внутрішніх втрат:

- E.520 – визначення числа каналів в автоматичному і напівавтоматичному режимі;
- E.541 – національна мережа;
- E.543 – міжнародні цифрові телефонні станції.

Затримка відповіді при вхідному з'єднанні:

- E.543 – характеристика цифрової станції;
- Q.543 – характеристика цифрової станції.

Затримка встановлення з'єднання на станції:

- E.543 – характеристика цифрової станції;
- Q.543 – характеристика цифрової станції.

Ймовірність появи спроб виклику через неадекватну обробку:

- Q.543 – характеристика цифрової станції.

Характеристика функціональної надійності:

Готовність в стійкому стані:

- G.602 – аналогова кабельна система та устаткування.

Накопичений час непрацездатності:

- G.541 – характеристика цифрової станції.

3.8 Деякі висновки щодо тенденцій розвитку телекомунікацій

Спеціалісти вважають [11], що приблизно за кожні п'ять років наші уявлення щодо перспективних технологій, їх обладнання, організаційних аспектів, методів вирішення ключових задач і навіть щодо магістральних напрямів розвитку мереж переглядаються, у крайньому разі, майже наполовину.

Конвергенцію мереж і технологій, як тенденцію розвитку, можна розглядати як взаємозв'язані складові загального процесу модернізації існуючих мереж і впровадження мереж нових поколінь. Конвергенція мереж спрощує проектування, зменшує вартість реалізації сегментів мережі, дає можливість здійснити єдине адміністрування як на рівні управління мережею, так і менеджменту послуг та технічної підтримки клієнтів.

Завдяки можливості інкапсуляції голосу «поверх *IP*» в пакетних технологіях, управлінню цифровими АТС за допомогою програмного комутатора, який реалізує в оптичних мережах віртуальні логічні з'єднання (логічне мультиплексування) і шлюзи до приєднуваних АТС, значно

знижується сумарний трафік у транспортній частині і підвищується обсяг його доставки кінцевим користувачам.

Створення мультисервісної мережі NGN обходиться дешевше, ніж для традиційних мереж [21, 22].

Телекомунікації досягли такого рівня свого кількісного розвитку, коли ліквідовано дефіцит каналів зв'язку, досягнута значна пропускна здатність. В результаті вартість такого ресурсу як канали зв'язку стала падати.

Продовжується процес підвищення ступеню інтеграції. Будівельними елементами (модулями) телекомунікацій ставали (в порядку підвищення ступеню інтеграції):

- електричні та логічні елементи;
- інтегральні схеми та мікропроцесори;
- великі і надвеликі інтегральні схеми та мікро-ЕОМ,
- інтегральні» (так можна назвати) функціональні блоки зі стандартизованими інтерфейсами для взаємодії з іншими блоками та *API* для взаємодії з користувачем;
- багатофункціональні (агрегатні) інтелектуальні модулі з автоматичним вибором режимів роботи та протоколів взаємодії із зовнішнім середовищем тощо.

На черзі поява необслуговуваних виробів з такими ж можливостями як АТС, центри комутації тощо. Будівельним модулем телекомунікацій вже стають мережі:

- домашні;
- домові;
- локальні4
- корпоративні обчислювальні мережі;
- кластери інтелектуальних мереж.

Раніше мережі зв'язку складались з пучків каналів зв'язку та вузлів комутації, де інформація розподілялась. Тепер телекомунікаційні системи будуть комплектуватись (складатись) з мереж, які взаємодіють через шлюзи, у майбутньому вони будуть здатні до самоорганізації і де розподіл інформації буде здійснюватись програмними комутаторами [21…23].

Питання для самоконтролю

1 Які повинні використовуватись вимоги до інфокомунікаційних систем для їхнього застосування одночасно у локальних і глобальних мережах?

2 Яким чином підтримуються функції взаємодії між існуючою телефонною мережею та мультимедійною мережею криз міст?

3 Сформулювати спеціальні вимоги до інфокомунікаційної структури.

4 Які рівні охоплює структура інфокомунікаційної системи?

5 Які є варіанти складу програмних комутаторів? Охарактеризувати ці варіанти.

6 Якими протоколами декларується мета створення мереж наступного покоління *NGN*?

7 Охарактеризувати особливості та можливості *NGN*, що впроваджуватимуться в наступний час?

8 Які проблеми при мінімальних витратах вирішує впровадження *NGN*?

9 Яка технологія маршрутизації впроваджується в мережах *NGN*?

10 Охарактеризувати варіант структури мережі наступного покоління.

11 Охарактеризувати архітектуру мережі *NGN*.

12 Яким механізмом безпеки повинна бути відповідна мережа *NGN*?

13 Розділення функцій страт між обслуговуванням і транспортом.

14 Які площини виділяються у кожній страті?

15 Що таке страта послуг?

16 Що таке страта транспорту?

17 Функції управління загальної функціональної моделі *NGN* з точки зору захисту.

18 Охарактеризувати страти з точки зору менеджменту.

19 Питання забезпечення безпеки функцій транспорту.

20 Охарактеризувати архітектуру широкосмугової конвергентної мережі.

21 Охарактеризувати висновки щодо розвитку телекомунікацій у тому числі і з точки зору інформаційної безпеки.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ПРОТОКОЛІВ І СТАНДАРТІВ З ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

lXtrem	Высокоскоростная технология, которая развивает стандарт IMT-2000	Високошвидкісна технологія, яка розвиває стандарт IMT-2000
3-DES (Triple Data Encryption Standard)	Стандарт тройной шифровки, разновидность стандарта DES	Стандарт потрійного шифрування, різновид стандарту DES
3GPP (Third Generation Partnership Project)	Проект партнерства производителей сотовой связи третьего поколения	Проект партнерства виробників стільникового зв'язку третього покоління
3XMS (CDMA 3XMulti Carrier)	Гибридная технология, совмещающая многочастотное и кодовое разделение каналов	Гибрідна технологія, яка суміщає багаточастотне і кодове розділення каналів
Access point	Точка доступа – коммуникационный узел для пользователей или устройство радиодоступа	Точка доступу - комунікаційний вузол для користувачів або пристрій радіодоступу
AAA (Authentication, Authorization, Accounting)	Система опознования, установление достоверности и ведение записи (авторизация, идентификация и биллинг)	Система пізнавання, встановлення достовірності і ведення запису (авторизація, ідентифікація і білінг)
AAA (Aadministration, authorization and authentication)	Функции администрирования, авторизации и аутентификации	Функції адміністрування (аудиту), авторизації та автентифікації
AAL (ATM Adaptation Layer)	Уровень адаптации ATM	Рівень адаптації ATM
AAS (Adaptive Antenna System)	Адаптивная антенная система	Адаптивна антенна система
AB (Access Burst)	Слот доступа	Слот доступу
A-BGF (Access Border Gateway Function)	Шлюз широкополосного оборудования пользователя	Шлюз широкосмугового устаткування користувача
ABS (Anchor Base Station)	Базовая станция привязки	Базова станція прив'язки
ACH (Access Channel)	Канал доступа	Канал доступу
ACK (Acknowledgement)	Подтверждение	Підтвердження
ACM (Address Complete)	Сообщение об утверждении полного адреса	Повідомлення про установлення повної адреси
AD (Access Device)	Устройство доступа	Прістрій доступу

ADC (Administration Center)	Административний центр	Адміністративний центр
ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Link)	Ассиметричная абонентская цифровая линия	Асиметрична абонентська цифрова лінія
AES (Advanced Encryption Standard)	Новый американский стандарт шифрования данных	Новий американський стандарт шифрування даних
AGCF (Access Gateway Control Function)	Функции управления шлюзом доступа	Функції управління шлюзом доступу
AGCH (Access Grant Channel)	Канал предосталения доступа	Канал надання доступу
AGW (Access Gateway)	Шлюз доступа	Шлюз доступу
AH (Authentication Header)	Аутентифицирующий заголовок в IPSec	Автентифікуючий заголовок в IPSec
AMPS (Advanced Mobile Phone Service)	Усовершенствованная служба мобильной связи	Вдосконалена служба мобільного зв'язку
AICH (Acquisition Indicator Channel)	Индикатор канала входження в синхронизм	Індикатор каналу входження в синхронізм
ALCAP (Access Link Control Application)	Протокол управления доступом звена данных	Протокол управління доступом ланки даних
ALT (ATM Link Termination)	Оконечный комплект ATM-подключения	Прикінцевий комплект ATM-підключення
AMC (Adaptive Modulation and Coding)	Адаптивная модуляция и кодирование	Адаптивна модуляція і кодування
AMPS (Advances Mobile Phone System)	Усовершенствованная система мобильной связи (США)	Вдосконалена система мобільного зв'язку (США)
AMRS (Adaptive Multi Rate System)	Адаптивная многоскоростная система	Адаптивна багатошвидкісна система
AMSC (Anchor MSC)	Центр привязки	Центр прив'язки
AN (Access Network)	Сеть доступа	Мережа доступу
ANM (Answer Message)	Ответное сообщение	Повідомлення у відповідь
API (Application Program Interface)	Интерфейс прикладных программ	Інтерфейс прикладних програм
AP (Access Point)	Точка доступа	Точка доступу
ARP (Address Resolution Protocol)	Протокол нахождения адреса	Протокол знаходження адреси
ARPA (Advanced Research Projects Agency)	Агенство перспективных исследовательских проектов	Агенство перспективних дослідницьких проектів
ARPU (Average Revenue Per User)	Средний доход от одного абонента	Середній доход від одного абонента
AS (Application Server)	Сервер услуг (приложений)	Сервер послуг (додатків)

AS (Authentication Server)	Сервер аутентификации	Сервер автентифікації
ASA (Adaptive Security Algorithm)	Алгоритм адаптивной безопасности	Алгоритм адаптивної безпеки
ASN (Automatic Switching Node)	Узел автоматической коммутации	Вузол автоматичної комутації
ASN (Access Service Network)	Сеть доступа к услуге	Мережа доступу до послуги
ASN (Abstract Syntax Notation)	Нотация абстрактного синтаксиса	Нотація абстрактного синтаксису
ASP (Aapplication service provider)	Провайдер приложений	Првайдер послуг застосувань
ASTN (Automatic Switched Transport Network)	Автоматическая коммутируемая транспортная сеть	Автоматична комутована транспортна мережа
ATA (Analog Telephone Adapters)	Аналоговый телефонный адаптер	Аналоговий телефонний адаптер
ATM (Asynchronous Transfer Mode)	Режим (метод) асинхронной передачи	Режим (метод) асинхронної передачі
ATMP (Ascend Tunnel Management Protocol)	Протокол управления туннелированием компании Ascend	Протокол керування тунелюованням компанії Ascend
AuC (Autentification Center)	Центр аутентификации	Центр автентифікації
BAS (Broadband Access Switch)	Коммутатор широкополосного доступа	Комутатор широкосмугового доступу
B2B (Business-to-Business)	Схема бизнес-бизнес: модель ведения бизнеса в Интернете на уровне компаний	Схема бізнес-бізнес: модель ведення бізнесу в Інтернеті на рівні компаній
B2C (Business-to-Consumer)	Схема бизнес-потребитель: розничная продажа товаров и услуг частным лицам через Интернет	Схема бізнес-споживач: роздрібний продаж товарів і послуг приватним особам через Інтернет
BCCH (Broadcast Control Channel)	Широковещательный канал управления	Широкомовний канал управління
BCH (Broadcast Channel)	Широковещательный канал	Широкомовний канал
BER (Bit Error Ratio)	Коэффициент ошибок по битам	Коефіцієнт помилок по бітах
BGCF (Breakout Gateway Control Function)	Функции управления шлюзами	Функції управління шлюзами
BGP (Border Gateway Protocol)	Протокол приграничной маршрутизации	Протокол прикордонної маршрутизації

BLES (Broadband Loop Emulation Service)	Служба эмуляции широкополосного канала	Служба емуляції широкосмугового каналу
BOOTP (Bootstrap Protocol)	Протокол начальной загрузки	Протокол початкового завантаження
BPL (Broadband over Power Line)	Широкополосный доступ по силовым линиям	Широкосмуговий доступ по силових лініях
BPSK (Binary Phase Shift Keying)	Двоичная фазовая манипуляция	Двійкова фазова маніпуляція
BRAS (Broadband Remote Access Server)	Сервер для широкополосного удаленного доступа	Сервер для широкосмугового віддаленого доступу
BS (Bit Swapping)	Перестановка битов	Перестановка бітів
BSC (Basic Station Controller)	Контроллер базовых станций	Контролер базових станцій
BSS (Base Station System)	Система базовой станции	Система базової станції
BSSAP (BSS Application Part)	Прикладная подсистема системы базовой станции	Прикладна підсистема системи базової станції
BSSMAP (BSS Management Application Part)	Прикладная часть (подсистема) административного управления подсистемой базовой станции	Прикладна частина (підсистема) адміністративного керування підсистемою базової станції
BTC (Block Turbo Code)	Блочное турбо-кодирование	Блокове турбо-кодування
BTS (Base Transceiver Station)	Базовая приемо-передающая станция	Базова приймально-передавальна станція
BWAA (Bandwidth Allocation/Access)	Распределение/обеспечение доступа к полосе частот	Розподіл/забезпечення доступу до смуги частот
CA (Certification Authority)	Центр сертификации. Проверка сертификационных полномочий	Центр сертифікації. Перевірка сертифікаційних повноважень
CAP (Carierless Amplitude and Phase modulation)	Амлитудно-фазовая модуляция без несущей	Амлитудно-фазова модуляція без несучої
CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic)	Система приспособленных к пользователю приложений для улучшения логики мобильной сети	Система пристосованих до користувача застосувань для поліпшення логіки мобільної мережі
CAS (Common Associated Signalling)	Сигнализация, связанная поканально	Сигналізація, яка зв’язана поканально

CASM (Channel Assignment Message)	Сообщение «назначение канала»	Повідомлення «призначення каналу»
CATV (Cable TV)	Система кабельного телевидения	Система кабельного телебачення
CAVE (Cellular Authentication Voice Encryption)	Алгоритм аутентификации и шифрования речи в сотовой связи	Алгоритм автентифікації і шифрування мови в стільниковому з'вязку
CC (Convolution Coding)	Сверточное кодирование	Згорткове кодування
CCCH (Common Control Channel)	Общий канал управления	Загальний канал управління
CCS (Common Channel Signaling)	Сигнализация по общему каналу	Сигналізація по загальному каналу
CCS7 (Common Channel Signaling-7)	Общеканальная сигнализация – ОКС-7	Загальноканальна сигналізація – ЗКС-7
CD (Chromatic Dispersion)	Хроматическая дисперсия	Хроматична дисперсія
CD/CA (Collision Detection/Channel Assignment)	Обнаружение конфликтов / Назначение канала	Виявлення конфліктів / Призначення каналу
CDMA (Code Division Multiple Access)	Множественный доступ с кодовым разделением каналов	Множинний доступ з кодовим розподілом каналів
CDN (Content distribution network)	Сеть распределения контента	Мережа розподілу контенту
CDR (Call Detail Recording)	Запись биллинговой информации	Запис білінгової інформації
CEK (Content Encryption Key)	Ключ шифрования данных	Ключ шифрування даних
CELP (Code Excited Linear Prediction)	Линейное предсказание с кодовым возбуждением	Лінійне передбачення з кодовим збудженням
CEPT (Conference of European Post and Telecommunication)	Конференция европейских почт и телекоммуникаций	Конференція європейських пошт і телекомунікацій
CGW (Control Gateway)	Шлюз управления	Шлюз управління
CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol)	Протокол аутентификации на основе процедуры запрос-отклик	Протокол автентифікації на основі процедури запит-відгук
CID (Communication ID)	Идентификатор соединения	Ідентифікатор з'єднання
CIDR (Classless Inter-Domain Routing)	Маршрутизация между доменами безадресных классов	Маршрутизація між доменами безадресних класів
CIR (Committed Information Rate)	Гарантированная скорость передачи	Гарантована швидкість передавання
CLI (Command Line Interface)	Интерфейс командной строки	Інтерфейс командного рядка

CM (Connection Management)	Управление соединением	Керування з'єднанням
CMEA (Cellular Message Encryption Algorithm)	Алгоритм шифрования сообщений в сотовой связи	Алгоритм шифрування повідомлень в стільниковому зв'язку
CMTS (Cable Modem Termination System)	Система терминирования кабельных модемов	Система термінування кабельних модемів
CN (Computer Network)	Компьютерная сеть	Комп'ютерна мережа
CN (Customer Network)	Абонентская сеть	Абонентська мережа
CN (Core Network)	Основная сеть	Основна мережа
CoIx (Connectivity oriented Interconnection)	Соединение, ориентированное на подключение: физическая и логическая связь носителей и поставщиков услуг, основанная на простом IP-соединении	З'єднання, орієнтоване на підключення: фізичний та логічний зв'язок носіїв та постачальників послуг, заснована на простому IP-з'єднанні
CORBA (Common Object Request Broker Architecture)	Технология построения распределенных объектных приложений	Технологія побудови розподілених об'єктних застосувань
CPCH (Common Packet Channel)	Общий канал передачи пакетов	Загальний канал передавання пакетів
CPE (Customer Premises Equipment)	Оборудование, установленное у пользо-вателя	Устаткування, встановлене у користувача
CPICH (Common Pilot Channel)	Общий пилот-канал	Загальний пілот-канал
CPL (Call Processing Language)	Язык обработки вызовов	Мова обробки викликів
CQI (Channel Quality Indicator)	Индикатор качества канала	Індикатор якості каналу
CQICH (Channel Quality Indication Channel)	Канал индикации качества канала	Канал індикації якості каналу
CR (Call Request)	Запрос на соединение	Запит на з'єднання
CRC(Cyclic Redundancy Check)	Контрольная сумма проверки на ошибки информационных пакетов, полученная циклическим избыточным кодом	Контрольна сума перевірки на помилки інформаційних пакетів, яка отримана циклічним надмірним кодом
CRL (Certificate Revocation List)	Список аннулированных сертификатов	Список анулюваних сертифікатів
CRNC (Control RNC)	Управляющий контроллер радиосети	Керуючий контролер радіомережі
CS (Circuit Switching)	Коммутация каналов	Комутація каналів
CSCF (Call Session	Функция управления	Функція управління

Control Function)	процессами установления соединения	процесами встановлення з’єднання
CSICH (CPCH Status Indication Channel)	Канал индикации состояния CPCH	Канал індикації стану CPCH
CSLIP (Compressed SLIP Protocol)	Протокол SLIP со сжатием	Протокол SLIP із стисненням
CSMA (Carrier Sense Multiple Access)	Множественный доступ с контролем несущей	Множинний доступ з контролем несучої
CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)	Многостанционный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликта	Багатостанційний доступ з контролем несучої і виявленням конфлікту
CSN (Circuit-Switched Node)	Узел коммутации каналов	Вузол комутації каналів
CSN (Circuit Switching Network)	Сеть с коммутацией каналов	Мережа з комутацією каналів
CSN (Connectivity Service Network)	Сеть взаимодействия с услугой	Мережа взаємодії з послугою
CSPON (Curciut-Switched Public Data Network)	Сеть передачи данных общего пользования с коммутацией каналов	Мережа передавання даних загального користування з комутацією каналів
CSW (Channel Status Word)	Слово состояния канала	Слово стану каналу
CTC (Convolution Turbo Coding)	Сверточное турбо-кодирование	Згорткове турбо-кодування
CTCH (Common Traffic Channel)	Общий канал трафика	Загальний канал трафіка
CVoDSL (Channelized VoDSL)	Передача VoDSL по выделенному каналу DSL	Передавання VoDSL по виділеному каналу DSL
CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing)	Разреженное мультиплексирование с разделением по длине волны	Розріджене мультиплексування з розподілом по довжині хвилі
DAMPS (Digital AMPS)	Цифровая усовершенствованная служба мобильной связи	Цифрова вдосконалена служба мобільного зв’язку
DB (Dummy Burst)	Пустой слот	Порожній слот
DBR (Data Burst Randomizer)	Генератор случайных чисел	Генератор випадкових чисел
DCA (Data Communication Adapter)	Адаптер передачи данных	Адаптер передавання даних
DCCH (Dedicated Control Channel)	Выделенный (специализированный) канал управления	Виділений (спеціалізований) канал управління
DCH (Dedicated transport	Выделенный	Виділений

Channel)	(специализированный) транспортный канал	(спеціалізований) транспортний канал
DDF (Digital Distribution Frame)	Стойка цифровой кросс-коммутации	Стійка цифрової крос-коммутації
DDoS(Distributed Danial of Service)	Распределенный отказ в обслуживании	Розподілена відмова в обслуговуванні
DDSLAM (Distributed DSLAM)	Мультиплексор распределенного доступа к цифровой абонентской линии	Мультиплексор розподіленого доступу до цифрової абонентської лінії
DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)	Усовершенствованная цифровая беспроводная электросвязь	Вдосконалений цифровий безпроводний електрозв'язок
DEMUX (Demultiplexer)	Демультиплексор	Демультиплексор
DES (Data Encryption Standard)	Бывший стандарт шифрования данных США	Колишній стандарт шифрування даних США
DH (Diffie-Hellman)	Диффи-Хеллман	Діффі-Хеллман
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	Протокол динамической конфигурации хостов	Протокол динамічної конфігурації хостів
DID (Direct Inward Dialing)	Прямой внутренний набор	Прямий внутрішній набір для доступу до послуг VoIP
DK (Data Key)	Ключ данных	Ключ даних
DL (Downlink)	Линия «вниз», направленная от базовой станции к мобильной	Лінія «вниз», яка направлена від базової станції до мобільної
DMS (Diversity-Map Scan)	Сканирование массива разнесения	Сканування масиву рознесення
DMT (Discrete Multi-Ton)	Дискретная многотональная модуляция	Дискретна багатотональна модуляція
DMZ (Demilitarized Zone)	Демилитаризованная зона, безопасная зона сети	Демілітаризована зона, безпечна зона мережі
DNS (Domain Name Server)	Служба имен доменов	Служба імен доменів
DNS (Domain Name System)	Система доменных имен	Система доменних імен
DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)	Спецификация интерфейса передачи данных по (ТВ) кабелю	Специфікація інтерфейсу передавання даних по (ТБ) кабелю
DOI (Domain of Interpretation)	Область интерпретации	Область інтерпретації
DoS (Danial of Service)	Отказ в обслуживании	Відмова в обслуговуванні

DPAM (Differential Pulse-Amplitude Modulation)	Дифференциальная импульсно-амплитудная модуляция	Диференційна імпульсно-амплітудна модуляція
DPCCH (Dedicated Physical Control Channel)	Выделенный (специализированный) физический канал управления	Виділений (спеціалізований) фізичний канал управління
DPDCH (Dedicated Physical Data Channel)	Выделенный (специализированный) физический канал данных	Виділений (спеціалізований) фізичний канал даних
DQDB (Distributed Queue Dual Base)	Двойная шина с распределенной очередью	Подвійна шина з розподіленою чергою
DRNC (Drift RNC)	Контроллер дрейфующей радиосети	Контролер дрейфуючої радіомережі
DSCH (Downlink Shared Channel)	Канал совместного использования «вниз»	Канал спільного використання «вниз»
DSL (Digital Subscriber Loop)	Цифровая абонентская линия	Цифрова абонентська лінія
DSLAM (Digital Subscriber Loop Access Multiplexer)	Мультиплексор доступа к цифровой абонентской линии	Мультиплексор доступу до цифрової абонентської лінії
DSM (Direct Signaling Method)	Метод прямой сигнализации	Метод прямої сигналізації
DSP (Directory Service Provider)	Провайдер информационных услуг	Провайдер інформаційних послуг
DSP (Didgatal Signaling Procesor)	Цифровой сигнальный процессор	Цифровий сигнальний процесор
DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)	Распределенный спектр с прямой последовательностью	Розподілений спектр з прямою послідовністю
DT (Data Transfer)	Передача данных	Передавання даних
DTAP (Direct Transfer Application Part)	Прикладная часть (подсистема) прямой передачи	Прикладна частина (підсистема) прямого передавання
DTCH (Dedicated Traffic Channel)	Выделенный (специализированный) канал трафика	Виділений (спеціалізований) канал трафіка
DTE (Data Terminating Equipment)	Оконечное оборудование данных	Прикінцеве устаткування даних
DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency signaling)	Двухтональная многочастотная сигнализация	Двотональна багаточастотна сигналізація
DTT (Data Transmission Terminal)	Терминал передачи данных	Термінал передавання даних

DTX (Discontinuous Transmission Mode)	Метод прерывистой передачи	Метод переривчастого передавання
DVB (Digital Video Broacasting)	Цифровое телевизионное вещание	Цифрове телевізійне мовлення
DVD (Digital Video Disk)	Цифровой видеодиск	Цифровий відеодиск
DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol)	Протокол многоадресной маршрутизации по вектору расстояния	Протокол багатоадресної маршрутизації за вектором відстані
EAP (Extensible Authentication Protocol)	Расширяемый протокол аутентификации	Розширюваний протокол автентифікації
Eb/N_0 (Energy to Spectral Noise Ratio)	Отношение энергии сигнала, приходящейся на один бит, –*Еь* (Дж/бит) к спектральной плотности шума *No* (Вт/Гц)	Відношення енергії сигналу, що доводиться на один біт, – *Еь* (Дж/біт) до спектральної щільності шуму *No* (Вт/Гц)
EAR (Enterprice Archive)	Архив предприятия	Архів підприємства
ECC (Elliptic Curve Cryptography)	Криптография с помощью эллиптических кривых	Криптографія за допомогою еліптичних кривих
ECMEA (Enhanced CMEA)	Усовершенствованный алгоритм CMEA	Удосконалений алгоритм CMEA
EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution)	Повышение скорости передачи данных для глобальной эволюции сети (проект одноименного стандарта)	Підвищення швидкості передавання даних для глобальної еволюції мережі (проект одноіменного стандарту)
EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolut)	Технология увеличения скорости передачи данных в сетях GSM	Технологія збільшення швидкості передавання даних в мережах GSM
EE (End Entity)	Конечный пользователь	Кінцевий користувач
EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory)	ЭСППЗУ, электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство	Електрично стираємий програмований постійний запам’ятовуючий пристрій
EFR (Enhanced Full Rate)	Повышенная полная скорость	Підвищена повна швидкість
EGP (External Gateway Protocol)	Протокол внешней маршрутизации	Протокол зовнішньої маршрутизації
EGPRS (Enhanced GPRS)	Усовершенствованная служба пакетной передачи	Вдосконалена служба пакетного передачвання
EIR (Equipment Identification Register)	Регистр идентификации оборудования	Регістр ідентифікації устаткування

EMS (Element management system)	Система управления элементами сети	Система керування елементами мережі
EoSDH (Ethernet over SDH)	Передача Ethernet по сети SDH	Передавання Ethernet по мережі SDH
EOS (End Of Selection)	Конец набора	Кінець набору
ESCON (Enterprice Serial Connection interface)	Интерфейс систем связи масштаба предприятия	Інтерфейс систем зв'язку масштабу підприємства
ESN (Electronic Serial Number)	Электронный серийный номер оборудования	Електронний серійний номер устаткування
ESP (Encapsulated Security Pay load)	Встроенная полезная нагрузка безопасности для IPSec	Вбудоване корисне навантаження безпеки для IPSec
ESP (Encapsulation Security Protocol)	Протокол обеспечения безопасности	Протокол забезпечення безпеки
ESPAN (Enhanced Switching Port Analyzer)	Усовершенствованный анализатор портов коммутации	Вдосконалений аналізатор портів комутації
ET (Exchange Terminal)	Оконечный терминал	Прикінцевий термінал
ETSI (European Telecommunication Standard Institute)	Европейский институт стандартизации в телекоммуникациях	Європейський інститут стандартизації в телекомунікаціях
EV-DO (Evolution Data Only)	Эволюционировавшая передача данных	Еволюціонуюче передавання даних
FACCH (Fast Associated Control Channel)	Быстродействующий совмещенный канал управления	Швидкодіючий суміщений канал управління
FACH (Forward Access Channel)	Канал прямого доступа	Канал прямого доступу
FB (Frequency correction Burst)	Слот подстройки частоты	Слот підстроювання частоти
FBSS (Fast Base Station Switching)	Быстрое переключение базовой станции	Швидке перемикання базової станції
FCCH (Frequency Correction Channel)	Канал подстройки частоты	Канал підстроювання частоти
FCH (Frame Control Header)	Заголовок управления кадром	Заголовок управління кадром
FCS (Frame Check Sequence)	Контрольная сумма кадра	Контрольна сума кадру
FDD (Frequency Duplex Division)	Дуплексная передача с частотным разделением каналов	Дуплексне передавання з частотним розподілом каналів
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)	Волоконно-оптический распределенный интерфейс данных	Волоконно-оптичний розподілений інтерфейс даних

FDMA (Frequency Division Multiple Access)	Многостанционный доступ с частотным разделением каналов	Багатостанційний доступ з частотним розподілом каналів
FEC (Forwarding Equivalence Class)	Класс эквивалентности трафика	Клас еквівалентності трафіка
FER (Frame Error Rate)	Коэффициент появления ошибок в кадре	Коефіцієнт появи помилок в кадрі
FEXT (Far-End Crosstalk)	Переходное затухание на дальнем конце	Перехідне загасання на дальньому кінці
FFT (Fast Fourier Transform)	Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	Швидке перетворення Фур'є (ШПФ)
FHDC (Frequency Hopping Diversity Code)	Код со скачкообразной перестройкой частоты	Код із стрибкоподібним перестроюванням частоти
FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)	Распределенный спектр со скачками по частотам	Розподілений спектр із стрибками за частотами
FICON (Fiber channel Connection)	Соединение с помощью волоконно-оптического канала	З'єднання за допомогою волоконно-оптичного каналу
FLI (Forward Link Initiation)	Инициирование прямого соединения	Ініціацювання прямого з'єднання
FLPC (Forward Link Power Control)	Управление мощностью прямой линии связи	Управління потужністю прямої лінії зв'язку
FLT (Forward Link Training)	Тренировка (проверка) прямого соединения	Тренування (перевірка) прямого з'єднання
FPLMTS (Future Public Land Mobile Telephone System)	Перспективная система наземной мобильной телефонной связи общего пользования	Перспективна система наземного мобільного телефоного зв'язку загального користування
FR (Frame Relay)	Ретрансляция кадров (технология передачи данных с кадровой системой)	Ретрансляція кадрів (технологія передавання даних з кадровою системою)
FRL (Frame Relay Link)	Звено сети с ретрансляцией кадров	Ланка мережі з ретрансляцією кадрів
FTCH (Forward Traffic Channel)	Канал прямого трафика	Канал прямого трафіка
FTDMA (Frequency and Time Division Multiple Access)	Множественный доступ с частотно-временным разделением	Множинний доступ з частотно-часовим розділенням
FTP (File Transfer Protocol)	Протокол передачи файлов или протокол файлового обмена	Протокол передачі файлів або протокол файлового обміну
FTTB (Fiber To The Building)	Оптическая система передачи до дома	Оптична система передавання до будинку

FTTC (Fiber To The Curb)	Оптическая система передачи до распределительной коробки	Оптична система передавання до розподільної коробки
FTTCab (Fiber To The Cabinet)	Оптическая система передачи до распределительного шкафа	Оптична система передавання до розподільної шафи
FTTH (Fiber To The Home)	Оптическая система передачи до квартиры	Оптична система передавання до квартири
FTTO(Fiber To The Office)	Оптическая система передачи до офиса	Оптична система передавання до офісу
FTTP (Fiber To The Premises)	Оптическая система передачи до сегмента сети	Оптична система передавання до сегмента мережі
FTTU (Fiber To The User)	Оптическая система передачи до конечного пользователя	Оптична система передавання до кінцевого користувача
FTTx (Fiber To The XXX)	Оптическая транспортная сеть до определенного пункта	Оптична транспортна мережа до певного пункту
FUSC (Fully Used Subcanalization)	Каналообразование с полным использованием поднесущих частот	Каналоутворення з повним використанням піднесучих частот
GE (Gigabit Ethernet)	Технология Ethernet со скоростью передачи 1 Гбит/с	Технологія Ethernet із швидкістю передачі 1 Гбіт/с
GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network)	Сеть радиодоступа GSM/EDGE	Мережа радіодоступу GSM/EDGE
GFP (General Framing Procedure)	Основная процедура формирования кадров	Основна процедура формування кадрів
GGP (Gateway-to-Gateway Protocol)	Протокол межсетевого сопряжения между шлюзами	Протокол міжмережного спряження між шлюзами
GGSN (Gateway GPRS Support Node)	Узел-шлюз с поддержкой GPRS	Вузол-шлюз з підтримкою GPRS
GMLC (Gateway Mobile Location Center)	Центр доступа к мобильному позиционированию	Центр доступу до мобільного позиціонування
GMPCS (Global Mobile Personal Communication by Satellite)	Глобальная мобильная персональная спутниковая связь	Глобальний мобільний персональний супутниковоий зв’язок
GMSC (Gateway MSC)	Межсетевой коммутационный центр мобильной связи	Міжмережний комутаційний центр мобільного зв’язку

GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)	Гауссовская манипуляция с минимальным частотным сдвигом	Гауссівська маніпуляція з мінімальним частотним зсувом
GoS (Guarantee of Servsce)	Гарантированные параметры обслуживания. Является частью QoS	Гарантовані параметри обслуговування. Є частиною QoS
GRE (Generic Routing Encapsulation	Протокол общей инкапсуляции для маршрутизации, создает виртуальную двухточечную связь с маршрутизаторами Cisco в удаленных точках IP-сети	Протокол загальної інкапсуляції для маршрутизації, створює двоточковий зв'язок з маршрутизаторами Cisco у віддалених точках IP-мережі
GPS (Global Positioning System)	Система глобального позиционирования (навигационная)	Система глобального позиціонування (навігаційна)
GPRS (General Packet Radio System)	Общий сервис пакетной радиопередачи	Загальний сервіс пакетної радіопередачі
GRE (Generic Routing Encapsulation protocol)	Общий протокол маршрутизации с инкапсуляцией	Загальний протокол маршрутизації з інкапсуляцією
GRX (GPRS Roaming Exchange)	Коммутатор роуминга системы GPRS	Комутатор роумінга системи GPRS
GSM (Global System for Mobile Communications)	Глобальная система мобильной связи	Глобальна система мобільного зв'язку
GSMC (GSM Controller)	Контроллер GSM	Контролер GSM
GSP (Global Security Policy)	Глобальная политика безопасности для всей сети VPN	Глобальна політика безпеки для всієї мережі VPN
GTP (GPRS Tunneling Protocol)	Протокол туннельной проводки GPRS	Протокол тунельної проводки GPRS
GUI (Graphical User Interface)	Графический интерфейс пользователя	Графічний інтерфейс користувача
GW (Gateway)	Устройство управления доступом. Шлюз	Пристрій управління доступом. Шлюз
HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest)	Гибридный автоматический запрос на повторную передачу	Гібридний автоматичний запит на повторне передавання
HCM (Handover Completion Message)	Сообщение о завершении хэндовера	Повідомлення про завершення хендовера
HDFDD (Half -Duplex - Frequency Division Duplex)	Полудуплекс с частотным разделением	Напівдуплекс з частотним розподілом

HDLC (High Level Data Link Control)	Высокоуровневый протокол управления на уровне звена передачи данных	Високорівневий протокол управління на рівні ланки передавання даних
HDM (Handover Direction Message)	Сообщение запроса хэндовера	Повідомлення запиту хендовера
HDR (High Data Rate)	Система передачи данных с высокой скоростью	Система передавання даних з високою швидкістю
HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line)	Высокоскоростная симметричная цифровая абонентская линия	Високошвидкісна симетрична цифрова абонентська лінія
HDTV (High Density TV)	Телевидение высокой четкости	Телебачення високої чіткості
HFC (Hybrid Fiber-optic Coaxial (Networks))	Гибридная волоконно-оптическая сеть	Гібридна волоконно-оптична мережа
HHO (Hard Handover)	Жесткий хэндовер	Жорсткий хендовер
HLR (Home Location Register)	Регистр домашнего местоположения абонентов	Регістр домашнього місцеположення абонентів
HMAC (Hashing for Message Authentication)	Аутентификация сообщений с хэшированием по ключам	Автентифікація повідомлень з гешуванням за ключами
HMAC (Hash based Message Authentication Code)	Код аутентификации сообщений на основе хэширования	Код автентифікації повідомлень на основі гешування
HPNA (Home Private Network Access)	Доступ к частной сети	Доступ до приватної мережі
HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)	Высокоскоростная передача данных в сетях с коммутацией каналов	Високошвидкісна передача даних в мережах з комутацією каналів
HSPDA (High-Speed Packet Downlink Access)	Высокоскоростной пакетный доступ по линии вниз	Високошвидкісний пакетний доступ по лінії вниз
HSRP (Hot Standby Router Protocol)	Протокол маршрутизатора горячего резерва	Протокол маршрутизатора гарячого резерву
HSS (Home Subscriber Server)	Домашний (основной) сервер абонентов	Домашній (основний) сервер абонентів
HTML (HyperText Markup Language)	Язык гипертекстовой разметки	Мова гіпертекстової розмітки
HTTP (HyperText Transfer Protocol)	Протокол обмена гипертекстовой информацией	Протокол обміну гіпертекстовою інформацією

IAD (Integrated Access Device)	Интегрированное устройство доступа	Інтегрований пристрій доступу
IAM (Initial Address Message)	Начальное адресное сообщение	Початкове адресне повідомлення
IARP (Inverse Adress Resolution Protocol)	Протокол обратной конвертации адресов	Протокол зворотної конвертації адрес
I-BGF (Interconnect Border Gateway Function)	Межсетевой пограничный шлюз	Міжмережний прикордонний шлюз
ICH (Indication Channel)	Канал индикации	Канал індикації
ICMP (Internet Control Message Protocol)	Протокол управляющих сообщений в Интернет	Протокол керуючих повідомлень в Інтернет
I-CSCF (Interrogating CSCF)	Запрашивающая CSCF	Запитуюча CSCF
ICV (Integrity Check Value)	Значение проверки целостности	Значення перевірки цілісності
ID (Identifier)	Идентификатор	Ідентифікатор
IDN (Integrated Digital Network)	Интегрированная цифровая сеть	Інтегрована цифрова мережа
IDS (Information Distribution System)	Система распределения информации	Система розподілу інформації
IDS (Intrusion Detection System)	Система определения вторжений	Система виявлення вторгнень
IDSL (ISDN digital subscriber line)	Цифровая абонентская линия системы ISDN	Цифрова абонентська лінія системи ISDN
IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Институт инженеров по электрике и электронике	Інститут інженерів з електрики і електроніки
IEEE 802.11	Группа разработки стандартов в IEEE, цель которой - выпуск беспроводных стандартов локальных сетей LAN	Група розробки стандартів в IEEE мета якої - випуск безпроводних стандартів локальних мереж LAN
IETF (Internet Engineering Task Force)	Техническая комиссия Интернета	Технічна комісія Інтернету
IGMP (Internet Group Membership Protocol)	Протокол управления группами пользователей в Интернете	Протокол управління групами користувачів в Інтернеті
IGP (Internal Gateway Protocol)	Протокол внутренней маршрутизации	Протокол внутрішньої маршрутизації
IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)	Внутренний протокол граничной маршрутизации	Внутрішній протокол межової маршрутизації, що реалізує динамічну, внутрішньо доменну розподілену багато шляхову та векторну

		маршрутизацію
IHL (Internet Header Length)	Длина заголовка IP-пакета	Довжина заголовка IP-пакета
IKE (Internet Key Exchange)	Протокол обмена ключами в Интернете	Протокол обміну ключами в Інтернеті
IMAP (Internet MessageProtocol)	Протокол доступа к сообщениям в Интернет	Протокол клієнт-серверної електронної пошти. Має режим on-line та взаємодіє з протоколом застосувань MIME
IMEI I(nternational Mobile Equipment Identity)	Международный опознавательный код мобильного оборудования	Міжнародний пізнавальний код мобільного устаткування
IM-MGW (IM Media Gateway)	Шлюз среды IP-мультимедиа	Шлюз середовища IP-мультимедіа
IMP (Interface Message Processor)	Интерфейсный процессор сообщений	Інтерфейсний процесор повідомлень
IMS (IP Multimedia Subsystem)	Подсистема среды IP-мультимедиа	Підсистема середовища IP-мультимедіа
IM-SSF (IP Multimedia – Service Switching Function)	Сервер коммутации услуги IP-мультимедиа	Сервер комутації послуги IP-мультимедіа
IMT-2000 (International Mobile Telecommuni-cations 2000)	Название международной программы и проекта стандартов связи под эгидой ITU	Назва міжнародної програми і проекту стандартів зв'язку під егідою ITU
IMSI (International Mobile Subscriber Identity)	Международный опознавательный код мобильного абонента	Міжнародний пізнавальний код мобільного абонента
IMT-2000 (International Mobile Telecommunication – 2000)	Международная мобильная связь 2000, стандарт систем мобильной связи 3G	Міжнародний мобільний зв’язок 2000, стандарт систем мобільного зв’язку 3G
IN (Intelligent Network)	Интеллектуальная сеть	Інтелектуальна мережа
INAP (Intelligent Network Application Part)	Прикладная система интеллектуальной сети	Прикладна система інтелектуальної мережі
IP (Internet Protocol)	Интернет-протокол межсетевого обмена данными	Інтернет-протокол міжмережного обміну даними
IP-PABX	АТС в сети IP	АТС в мережі IP
IP-VPN (IP-based VPN)	VPN базирующиеся на IP	VPN, яка базується на IP
IPoSDH (IP over SDH)	Передача IP по сети SDH	Передавання IP по мережі SDH

IPS (Information Processing System)	Система обработки информации	Система обробки інформації
IPSec (Internet Security Protocol)	Интернет-протокол безопасного межсетевого обмена	Інтернет-протокол безпечного міжмережного обміну. Визначає модель мережного рівня для шифрування й автентифікації IP-пакетів даних
IPTV (Internet Protocol Television)	Телевизионное вещание по IP-сети	Телевізійне мовлення IP-мережею
IPv4/v6 (Internet Protocol, version 4/version 6)	Интернет-протокол межсетевого обмена, версия 4/версия 6	Інтернет-протокол міжмережного обміну, версія 4/версія 6
IPX (Internet Protocol extended)	Расширенный Интернет-протокол	Розширений Інтернет-протокол
IRD (Integrated Receiver-Decoder)	Интегральный приемный декодер	Інтегральний приймальний декодер
ISAKMP (Internet Security Association and Key Management Protocol)	Протокол безопасных ассоциаций и управления ключами Интернета	Протокол безпечних асоціацій і керування ключами Інтернету
ISDN (Integrated Services Digital Network)	Цифровые сети с интегральными услугами	Цифрові мережі з інтегральними послугами
ISIS (Intermediate System-to-Intermediate System)	Транзитная система - транзитная система	Транзитна система - транзитна система
ISO (International Standards Organization)	Международная организация по стандартизации	Міжнародна організація зі стандартизації
ISO DE (ISO Development Environment)	Пакет программ для реализации протоколов TCP/IP в среде UNIX	Пакет програм для реалізації протоколів TCP/IP в середовищі UNIX
ISP (Internet Service Provider)	Поставщик услуг Интернета	Постачальник послуг Інтернету
ISUP (ISDN User Part)	Подсистема пользователя ISDN	Підсистема користувача ISDN
IT (Information Technology)	Информационная технология	Інформаційна технологія
ITSP (Internet Telephony Service Providers)	Провайдер услуг Интернет-телефонии	Постачальник (провайдер) послуг Інтернет-телефонії

ITU (International Telecommunication Union)	Международный союз электросвязи	Міжнародний союз електрозв'язку
ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Stardartization sector)	Международный союз электросвязи, сектор стандартизации	Міжнародний союз електрозв'язку, сектор стандартизації
ITU-R (International Telecommunication Union - Radio communication sector)	Международный союз электросвязи, сектор радиосвязи	Міжнародний союз електрозв'язку, сектор радіозв'язку
КЕК (Key-Encryption Key)	Ключ для шифрования ключей	Ключ для шифрування ключів
KPI (Key Performance Index)	Коэффициент производительности сети	Коефіцієнт продуктивності мережі
KS (Kerberos Server)	Сервер системы Kerberos	Сервер системи Kerberos
L2F (Layer-2 Forwarding)	Протокол передачи данных второго (канального) уровня с переадресацией	Протокол передавання даних другого рівня з переадресацією
L2TP (Layer-2 Tunneling Protocol)	Протокол туннелирования данных второго (канального) уровня	Протокол тунелювання даних другого (канального) рівня
LAC (L2TP Access Concentrator)	Концентратор доступа L2TP	Концентратор доступу L2TP
LAC (Location Area Code)	Код зоны местоположения	Код зони місцеположення
LAD (Local Access Device)	Локальное устройство доступа	Локальний пристрій доступу
LAN (Local Access Network)	Локальная вычислительная сеть	Локальна обчислювальна мережа
LAPB (Link Access Procedure, Balanced)	Балансная процедура доступа к звену передачи данных	Балансна процедура доступу до ланки передавання даних
LAPD (Link Access Protocol of D- channel)	Процедура доступа к звену передачи данных для канала D	Процедура доступу до ланки передавання даних для каналу D
LAPS (Link Access Protocol to SDH)	Протокол доступа к системе передачи SDH	Протокол доступу до системи передавання SDH
LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme)	Схема регулирования размера канала	Схема регулювання розміру каналу
LCP (Link Control Protocol)	Протокол управления соединением	Протокол управління з'єднанням
LCS (Loss of Client Signal)	Потеря сигнала от клиента	Втрата сигналу від клієнта

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)	Облегченный протокол доступа к каталогам	Полегшений протокол доступу до каталогів
LDPC (Low Density Parity Check Code)	Код низкой плотности с проверкой на четность	Код низької щільності з перевіркою на парність
LIG (Lawful Interception Gateway)	Шлюз санкционированных перехватов (информации в GPRS)	Шлюз санкціонованих перехоплень (інформації в GPRS)
LLC (Logical Link Control)	Уровень управления логическими соединениями	Рівень управління логічними з'єднаннями
LMDS (Local Multipoint Distribution System)	Служба локального многоточечного распределения	Служба локального багатоточкового розподілу
LNS (L2TP Network Server)	Сетевой сервер L2TP	Мережний сервер L2TP
LPC (Linear Predictive Coding)	Кодирование с линейным предсказанием	Кодування з лінійним передріканням
LSP (Local Security Policy)	Локальная политика безопасности (для клиента)	Локальна політика безпеки (для клієнта)
LSP (Label Switch Path)	Виртуальное направление передачи (виртуальный путь)	Віртуальний напрям передавання (віртуальний шлях)
LT, LTE (Line Terminal (Equipment))	Линейное окончание АТС	Лінійне закінчення АТС
LTP (Long Term Predicting)	Долговременное предсказание	Довготривале передрікання
LV (Low Voltage)	Линии низкого напряжения	Лінії низької напруги
MAC (Media Access Control)	Управление доступом к среде	Управління доступом до середовища
MAC (Message Authentication Code)	Код аутентификации сообщения	Код автентифікації повідомлення
MAN (Metropolitan Area Network)	Городская сеть	Міська мережа
MAP (Mobile Application Part)	Подсистема пользователя мобильной связи	Підсистема користувача мобільного зв'язку
MBS (Multicast and Broadcast Service)	Групповая рассылка и широковещательное обслуживание	Групова розсилка і широкомовне обслуговування
MCDMA (Multi-Carrier CDMA)	Многочастотный CDMA	Багаточастотний CDMA

MD (Message Digest)	Дайджест сообщения	Дайджест повідомлення
MD5 (Message Digest 5).	Алгоритм хэширования, применяемый для аутентификации пакетов данных. Вычисляет код HMAC	Алгоритм гешування, застосовуваний для автентифікації пакетів даних, обчислює код HMAC
MDI (Media Dependent Interface)	Интерфейс, зависящий от среды передачи	Інтерфейс, залежний від середовища передавання
MDSL (Medium bit rate DSL)	Цифровая абонентская линия со средней скоростью передачи	Цифрова абонентська лінія з середньою швидкістю передавання
MFC (Multifrequency Code)	Многочастотный код	Багаточастотний код
MFR (Multifuction Recource)	Устройство множественности ресурсов	Пристрій множинності ресурсів
MG, MGW (Media Gateway)	Медиа-шлюз	Медіа-шлюз
MGC (Media Gateway Controller)	Контроллер медиа-шлюзов	Контролер медіа-шлюзів
MGCF (Media Gateway Control Function)	Функция управления медиа-шлюзом	Функція управління медіа-шлюзом
MGCP (Media Gateway Control Protocol)	Медиа-шлюз протокола контроля. Это протокол, используемый в пределах распространения VoIP.	Медіа-шлюз протоколу контролю. Протокол, який використовується у межах розповсюдження VoIP
MDHO (Macro Diversity Handover)	Макроразнесенный хэндовер	Макрорознесений хендовер
MI B (Management Information Base)	Стандарт базы данных для управления сетью	Стандарт бази даних для керування мережею
MI F (Management Information Format)	Формат для файлов управляющей информации	Формат для файлів керуючої інформації
MII (Media Independent Interface)	Интерфейс, не зависмый от среды передачи	Інтерфейс, незалежний від середовища передавання
MIMO (Multi-Input Multi-OutPut)	Система со многими входами и многими выходами	Система з багатьма входами і багатьма виходами
MIN (Mobile Identification Number)	Мобильный идентификационный номер	Мобільний ідентифікаційний номер
MIR (Maximum Information Rate)	Максимальная скорость передачи	Максимальна швидкість передавання

MITM (Man-In-The-Middle)	Сетевая атака «человек в середине».	Мережна атака «людина в середині».
MM (Mobility Management)	Управление мобильностью	Керування мобільністю
MMDS (Multipoint Multichannel Distribution System)	Служба многоканального многоточечного распределения	Служба багатоканального багатоточкового розподілу
MTU (Maximum Transmission Unit)	Максимальный размер передаваемого блока	Максимальний розмір передаваного блокуа
MPEG (Motion Pictures Expert Group)	Группа экспертов по вопросам обработки движущихся изображений, семейство стандартов передачи видеосигнала	Група експертів з питань обробки рухомих зображень, сімейство стандартів передавання відеосигналу
MPLPC (Multi Pulse Linear Prediction Coding)	Многоипульсное кодирование с линейным предсказанием	Багатоіпульсне кодування з лінійним передріканням
MPLS (Multi-Protocol Label Switching)	Многопротокольная коммутация с использованием меток	Багатопротокольна комутація з використанням міток
MPPE (Microsoft Point-to-Point Encryption)	Протокол Microsoft шифрования двухточечного соединения. Средство перевода пакетов PPP в шифрованную форму	Протокол Microsoft шифрування двоточкового з’єднання,. Засіб переводу пакетів PPP у шифровану форму
MPTS (Multiprogram Transport Stream)	Многопрограммный транспортный поток	Багатопрограмний транспортний потік
MRFC (Media Resource Function Controller)	Контроллер мультимедийных ресурсов	Контролер мультимедійних ресурсів
MRFP (Media Resource Function Processor)	Процессор мультимедийных ресурсов	Процесор мультимедійних ресурсів
MS Mobile Station	Мобильная станция	Мобільна станція
MSC (Mobile service Switching Center)	Центр коммутации в сети мобильной связи	Центр комутації в мережі мобільного зв'язку
MSDSL (Multi-rate Simmetric DSL)	Многоскоростная симметричная цифровая абонентская линия	Багатошвидкісна симетрична цифрова абонентська лінія
MSISDN (Mobile Subscriber ISDN Number)	Номер мобильного пользователя ISDN	Номер мобільного користувача ISDN

MSP (Multiplex Section Protection)	Цепь резервирования мультиплексорной секции	Електричне коло резервування мультиплексорной секції
MSPP (Multiservice Provisioning Platform)	Мультисервисная платформа транспортной сети	Мультисервісна платформа транспортної мережі
MSRN (Mobile Station Roaming Number)	Роуменговый номер мобильной станции	Роуменговий номер мобільної станції
MSS (Mobile Satellite Service)	Мобильная спутниковая служба	Мобільна супутникова служба
MSTP (Multiservice Transport Platform)	Мультисервисная транспортная платформа	Мультисервісна транспортна платформа
MSSP (Multiservice Switching Platform)	Мультисервисная коммутационная платформа	Мультисервісна комутаційна платформа
MTP (Message Transfer Part)	Подсистема передачи (сигнальных) сообщений	Підсистема передавання (сигнальних) повідомлень
MUA (Mail User Agent)	Агент пользователя почты	Агент користувача пошти
MUP (Mobile User Part)	Подсистема пользователя подвижной связи (NMT)	Підсистема користувача рухомого зв'язку (NMT)
MUX (Multiplexer)	Мультиплексор	Мультиплексор
MV (Medium Voltage)	Силовые линии среднего напряжения	Силові лінії середньої напруги
NAK (Negative Acknowledgement)	Подтверждение отказа	Підтвердження відмови
NAP (Network Access Point)	Точка сетевого доступа	Точка мережного доступу
NARP (NBMA Address Resolution Protocol)	Протокол преобразования адресов сети NBMA	Протокол перетворення адрес мережі NBMA
NAS (Network Access Server)	Сервер доступа к сети	Сервер доступу до мережі
NAS (Non-Access Stratum)	Статус без доступа	Статус без доступу
NASS (Network Attachment Subsystem)	Подсистема подключения сети	Підсистема підключення мережі
NAT (Network Address Translation)	Трансляция сетевых адресов	Трансляція мережних адрес
NBAP Network Base station Application Protocol	Прикладной протокол взаимодействия базовых станций	Прикладний протокол взаємодії базових станцій
NBMA (Non-Broadcast MultipleAccess link layer network)	Нешироковещательная сеть множественного доступа	Неширокомовна мережа множинного доступу

NCP (Network Control Protocol)	Протокол управления сетью	Протокол управління мережею
NCS (Network Control Station)	Станция управления сетью	Станція управління мережею
NE (network element)	Сетевой элемент	Мережний елемент
NIDS (Network-based Intrusion Detection System)	Система обнаружения вторжений в сеть	Система виявлення вторгнень в мережу
NEXT (Near-End Crosstalk)	Переходное затухание на ближнем конце	Перехідне загасання на ближньому кінці
NGN (Next Generation Networks)	Сети следующего поколения	Мережі наступного покоління
NGSDH (Next Generation SDH)	Системы SDH следующего поколения	Системи SDH наступного покоління
NHRP (Next Hop Resolution Protocol)	Протокол нахождения адреса следующего узла	Протокол знаходження адреси наступного вузла
NLUM (Neighbor List Update Message)	Сообщение о модернизации списка соседних пилот-синалов	Повідомлення про модернізацію списку сусідніх пілот-синалів
NMS (Network Management Station)	Станция управления сетью	Станція керування мережею
NMT (Nordic Mobile Telephone)	Скандинавская система подвижной телефонной связи	Скандінавська система рухомого телефонного зв’язку
NNM (Network Node Manager)	Система сетевого управления	Система мережного управління
NP (Network Performance)	Сетевые характеристики или группы характеристик	Мережні характеристики або групи характеристик
NRM (Network Reference Model)	Эталонная модель сети WiMAX	Еталонна модель мережі WIMAX
NSP (network service provider)	Провайдер услуг сети	Провайдер послуг мережі
NSS (Network Subsystem)	Сетевая подсистема	Мережна підсистема
NT (Network Termination (Unit))	Блок сетевого окончания	Блок мережного закінчення
NTP (Network Time Protocol)	Протокол синхронизации времени в компьютерах, объединенных в сеть	Протокол, призначений для синхронізації часу в комп’ютерах, об’єднаних у мережу
NTT (Nippon Telegraph& Telephone Corp.)	Телеграфная и телефонная компания (Япония)	Телеграфна і телефонна компанія (Японія)
NWG (Network Working Group)	Рабочая группа по изучению сетей	Робоча група з вивчення мереж
O&M (Operating and Maintenance)	Управление и эксплуатация	Управління і експлуатація

OAEP (Optimal Asymmetric Encryption Protocol)	Технология кодирования путем добавления данных, подлежащих шифрованию с помощью алгоритма RSA	Технологія кодування шляхом додавання даних, які підлягають шифруванню за допомогою алгоритму RSA
OBS (Optical Burst Switching)	Оптические системы пакетной коммутации	Оптичні системи пакетної комутації
OCSP (Online Certificate Status Protocol)	Протокол статуса текущего сертификата	Протокол статусу поточного сертифіката
OFDM (Optical Frequency Division Multiplexing)	Оптическое мультиплексирование с частотным разделением	Оптичне мультиплексування з частотним розподілом
OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)	Ортогональное частотное разделение каналов	Ортогональне частотне розподілення каналів
OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)	Ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением	Ортогональний багатостанційний доступ з частотним розподілом
OLT (Optical Line Terminal)	Оптическое линейное окончание	Оптичне лінійне закінчення
OMC (Operation and Maintenance Center)	Центр эксплуатации и технического обслуживания	Центр експлуатації і технічного обслуговування
ONT (Optical Network Terminal)	Терминальное оптическое окончание	Термінальне оптичне закінчення
OPEX (Operative Expenses)	Оперативные затраты на эксплуатацию	Оперативні витрати на експлуатацію
OSA (Open Service Access)	Открытый доступ к услугам	Відкритий доступ до послуг
OSA-SCS (Open Service Access – Service Capability Server)	Сервер возможных услуг с доступом к открытым услугам	Сервер можливих послуг з доступом до відкритих послуг
OSI (Open Systems Interconnection)	Взаимодействие открытых систем	Взаємодія відкритих систем
OSPF (Open Shortest Path First)	Открыть кратчайший путь первым (протокол сетевой маршрутизации)	Відкрити найкоротший шлях першим (протокол мережної маршрутизації). Реалізує динамічну, внутрішньо доменну, розподілену, ієрархічну, багатошляхову і канальну маршрутизацію

OSS (Operation Support System)	Система поддержки функционирования	Система підтримки функціонування
OTASR (Over The Air Service Reprogramming)	Перепрограммирование по эфиру	Перепрограмування по ефіру
OTK (One-Time Key)	Одноразовый ключ	Одноразовий ключ
OTN (Optical Transmission Network)	Оптическая сеть передачи	Оптична мережа передавання
OTP (OneTime Password)	Одноразовый пароль	Одноразовий пароль
OUI (Organization Unique ID)	Уникальный идентификатор организации	Унікальний ідентифікатор організації
OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor code)	Ортогональное кодирование с переменным коэффициентом расширения	Ортогональне кодування із змінним коефіцієнтом розширення
P2MP (Point-to-Multipoint)	Соединение «точка-многоточие»	З'єднання «точка-багато точок»
P2P (Peer-to-peer)	Одноранговое соединение	Однорангове з'єднання
PABX (Private Automatic Branch Exchange)	АТС частного пользования	АТС приватного користування
PAD (Packet Assembler/Disassembler)	Сборщик-разборщик пакетов	Складальник-розбирач пакетів
PAN (Personal Area Network)	Персональная вычислительная сеть	Персональна обчислювальна мережа
PAP (Password Authentication Protocol)	Протокол аутентификации по паролю	Протокол автентифікації за паролем
PCCH (Paging Control Channel)	Широковещательный управляющий канал оповещения	Широкомовний керуючий канал сповіщення
PCCPCH (Primary Common Control Physical Channel)	Первичный общий физический канал управления	Первинний загальний фізичний канал управління
PCH (Paging Channel)	Широковещательный канал коротких сообщений	Широкомовний канал коротких повідомлень (канал виклику)
PCM (Pulse-code modulation)	Импульсная модуляция	Імпульсна модуляція
PCMCIA (Perconal Computer Memory Card International Association)	Международная ассоциация электронных карт для персональных компьютеров; стандарт на карты электронной памяти	Міжнародна асоціація електронных карт для персональних комп'ютерів; стандарт на карти електронної пам'яті

P-CSCF (Proxy CSCF)	CSCF с функциями прокси-сервера	CSCF з функціями проксі-сервера
PCS (Physical Coding Sublayer)	Подуровень кодирования физического уровня	Підрівень кодування фізичного рівня
PDA (Personal Digital Assistant)	Карманный персональный компьютер, КПК	Кишеньковий персональний комп'ютер, КПК
PDC (Personal Digital Cellular)	Персональная цифровая система сотовой связи (Япония)	Персональна цифрова система стільникового зв'язку (Японія)
PDF (Policy Decision Function)	Функция выбора политики	Функція вибору політики
PDG (Packet Data Gateway)	Пакетный шлюз	Пакетний шлюз
PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)	Плезиохронная цифровая иерархия	Плезіохронна цифрова ієрархія
PDN (Packet Data Network)	Сеть пакетной коммутации	Мережа пакетної комутації
PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)	Физический совместно используемый канал по направлению «вниз»	Фізичний спільно використовуваний канал за напрямком «вниз»
PDU (Protocol Data Unit)	Протокольный блок данных	Протокольний блок даних
PE (Procesing Element)	Процессорный элемент	Процесорний елемент
PES (Packetized Elementary Stream)	Пакетизированный элементарный поток	Пакетизований елементарний потік
PGP (Pretty Good Privacy)	Достаточно хорошая секретность	Досить добра секретність
PHS (Personal Handyphone System)	Система персональной связи с использованием персональных телефонов (Япония)	Система персонального зв'язку з використанням персональних телефонів (Японія)
PHY (Physical layer protocol)	Протокол физического уровня	Протокол фізичного рівня
PICH (Pilot Channel)	Пилотный канал	Пілотний канал
PICH (Paging Indication Channel)	Канал индикации вызова	Канал індикації виклику
PIMSM (Protocol Independent Multicast Spare Mode)	Разреженный режим многоадресной передачи данных, независимый от протокола	Розріджений режим багатоадресного передавання даних, незалежний від протоколу
PINT (PSTN and Internet internet working)	Взаимодействие ТфОП и Интернета	Взаємодія ТфЗК і Інтернету

PKD (Public Key Directory)	Каталог открытых ключей	Каталог відкритих ключів
PKI (Public Key Infrastructure)	Инфраструктура управления открытыми ключами	Інфраструктура управління відкритими ключами
PKMv2 (Privacy and Key Management protocol Version 2)	Протокол конфиденциальности и управления ключами, версия 2	Протокол конфіденційності і керування ключами, версія 2
PLC (Power Line Communication)	Технология передачи данных по электрической силовой сети	Технологія передавання даних по електричній силовій мережі
PLCM (Private Long Code Mask)	Маска частного длинного кода	Маска приватного довгого коду
PLMN (Public Land Mobile Network)	Сеть связи общего пользования для наземных мобильных объектов	Мережа зв’язку загального користування для наземних мобільних об’єктів
PMA (Physical Medium Attachment)	Подуровень подсоединения к физической среде передачи	Підрівень під’єднування до фізичного середовища передавання
PMD (Polarization Mode Dispersion)	Поляризационная модовая дисперсия	Поляризаційна модова дисперсія
P-MP (Point-to-Multipoint)	Точка-многоточие	Точка-багато точок
PN (Pseudo code Number)	Номер псевдокода	Номер псевдокоду
PNNI (Private Network-Network Interface)	Интерфейс частных сетей	Інтерфейс приватних мереж
PON (Passive Optical Network)	Пассивная оптическая сеть	Пасивна оптична мережа
POP (Point Of Presence)	Точка присутствия	Точка присутності
POP (Post Office Protocol)	Протокол-клиент серверной электронной почты для получения всех накопленных сообщений	Протокол-клієнт серверної електронної пошти для отримання всіх накопичених повідомлень
POTS (Plain Ordinary Telephone Service)	Традиционный (аналоговый) телефонный сервис	Традиційний (аналоговий) телефонний сервіс
PoS (Packet over SDH)	Передача пакетов через SDH	Передавання пакетів через SDH
P-P (Point-to-Point)	Точка-точка	Точка-точка
PPP (Point-to-Point Protocol)	Протокол двухточечного соединения (точка-точка)	Протокол двоточкового з'єднання (точка-точка)

PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)	Протокол туннелирования для двухточечного соединения	Протокол тунелювання для двоточкового з'єднання
PRACH (Physical Random Access Channel)	Физический канал произвольного доступа	Фізичний канал довільного доступу
PRI (Primary Rate Interface)	Интерфейс первичной скорости	Інтерфейс первинної швидкості
PS (Packet Switching)	Пакетная коммутация	Пакетна комутація
PSAP (Public Service Answering Point)	Точка ответа у общедоступного сервиса	Точка відповіді у загальнодоступному сервісі
PSCH (Primary Synchronizing Channel)	Первичный канал синхронизации	Первинний канал синхронізації
PSDN (Packet Switched Data Network)	Сеть передачи данных с пакетной коммутацией	Мережа передавання даних з пакетною комутацією
PSMM (Pilot Strength Measurement Message)	Сообщение об измерении интенсивности пилот-сигнала	Повідомлення про вимірювання інтенсивності пілот-сигналу
PSPSN (Packet Switched Public Data Network)	Сеть передачи данных общего пользования с коммутацией пакетов	Мережа передавання даних загального користування з комутацією пакетів
PSTN (Public Switching Telecommunication Network)	Телефонная коммутируемая сеть общего пользования (ТфОП)	Телефонна комутована мережа загального користування (ТфЗК)
PUSC (Partly Used Subcanalization)	Каналообразование с частичным использованием поднесущих частот	Каналоутворення з частковим використанням піднесучих частот
PVR (Network-Personal Video Recorder)	Управляемая пользователем цифровая запись контента на сеть	Керований користувачем цифровий запис контента на мережу
PWE (Pseudo-Wire Emulation)	Имитация физического канала	Імітація фізичного каналу
QAM (Quadrature Amplitude Modulation)	Квадратурная амплитудная модуляция	Квадратурна амплітудна модуляція
QoC (Quality of Class)	Классификация качества предоставляемых услуг по классам (включает QoS)	Класифікація якості наданих послуг за класами (включає QoS)
QoS (Quality of Service)	Качество предоставляемых услуг	Якість наданих послуг
QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)	Квадратурная фазовая манипуляция	Квадратурна фазова маніпуляція

RAB (Radio Access Bearer)	Транспортная служба радиодоступа	Транспортна служба радіодоступу
RACH (Random Access Channel)	Канал связи с произвольным доступом	Канал зв'язку з довільним доступом
RACCH (Random Access Control Channel)	Канал управления произвольным доступом	Канал управління довільним доступом
RACS (Resource and Access Control)	Подсистема управления ресурсами и доступом	Підсистема управління ресурсами і доступом
RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service)	Система удаленной аутентификации пользователей по коммутируемым линиям	Система віддаленої автентифікації користувачів по комутованих лініях
RAN (Regional Area Network)	Региональная вычислительная сеть	Регіональна обчислювальна мережа
RAN (Radio Access Network)	Оборудование радиодоступа	Устаткування радіодоступу
RANAP (RAN Application Protocol)	Прикладной протокол сети радиодоступа	Прикладний протокол мережі радіодоступу
RARP (Reverse Adress Resolution Protocol)	Протокол обратной конвертации адресов	Протокол зворотної конвертації адрес
RAS (Remote Access Service)	Служба удаленного доступа	Служба видаленого доступу
RCA Reciepient Connection Agreement	Двустороннее соглашение о соединении	Двостороння угода про з'єднання
RC4 (Rivest Cipher 4)	Потоковый шифр, разработанный Роном Райвестом и используемый в базовом стандарте IEEE 802.11	Потоковий шифр, розроблений Роном Райвестом і використовуваний в базовому стандарті IEEE 802.11
RCU (Reference Clock Unit)	Блок опорного синхронизирующего сигнала	Блок опорного синхронізуючого сигналу
RELP (Residual pulse Excitation Linear Prediction)	Линейное предсказание с возбуждением по остаточному (усеченному) сигналу	Лінійне передрікання із збудженням по залишковому (усіченому) сигналу
RFC (Request For Comments)	Запрос комментариев	Запит коментарів
RFID (Radio Frequency Identifier)	Радиочастотный идентификатор	Радіочастотний ідентифікатор
RIP (Routing Information Protocol)	Протокол обмена маршрутной информацией	Протокол обміну маршрутною інформацією

RLA (Reverse Link Access)	Линия доступа в обратном соединении	Лінія доступу в зворотному з'єднанні
RLC (Radio Link Control)	Управление радиоканалом (звеном)	Управління радіоканалом (ланкою)
RLT (Reverse Link Training)	Проверка (тренировка) обратного соединения	Перевірка (тренування) зворотного з'єднання
RNC (Radio Network Controller)	Контроллер управления радиосетью	Контролер управління радіомережею
RNS (Radio Network System)	Система радиосети	Система радіомережі
RNSAP (Radio Network Subsystem Application Part)	Прикладная подсистема радиосети	Прикладна підсистема радіомережі
ROLPC (Reverse Outer Loop Power Control)	Обратное управление мощностью по внешнему циклу	Зворотне управління потужністю за зовнішнім циклом
RPC (Remote Procedure Call)	Удаленный вызов процедуры	Видалений виклик процедури
RPE (Regular Pulse Excitation)	Возбуждение регулярной импульсной последовательностью	Збудження регулярною імпульсною послідовністю
RPR (Resilient Packet Ring)	Оптическое кольцо, устойчивое к отказам при пакетной коммутации	Оптичне кільце, стійке до відмов при пакетній комутації
RRC (Radio Resources Control)	Управление радиоресурсами	Управління радіоресурсами
RRM (Radio Resources Management)	Управление радиоресурсами и администрирование	Керування радіоресурсами і адміністрування
RSA (Rivest-Shamir-Adleman)	Шифр кодирования, предложенный авторами Райвест-Шамир-Адлеман	Шифр кодування, запропонований авторами Райвест-Шамір-Адлеман
RSRB (Remote Source-Route Bridging)	Дистанционная мостовая маршрутизация от источника	Дистанційна мостова маршрутизація від джерела
RSS (Radio Subsystem)	Подсистема радиооборудования	Підсистема радіоустаткування
RSVP ((Resource) Reservation Protocol)	Протокол резервирования ресурса	Протокол резервування ресурсу
RTCH (Reverse Traffic Channel)	Канал обратного трафика	Канал зворотного трафіка
RTCP (Real Time Control Protocol)	Протокол управления реального времени	Протокол управління реального часу

RTG (Receive/ Transmit Guard period)	Промежуток прием/передача	Проміжок прийом/передавання
RTP (Reliable Transfer Protocol)	Протокол передачи данных	Протокол передавання даних
RUDP (Reliable User Data Protocol)	Надежный протокол передачи пользова-тельских данных	Надійний протокол передавання призначених для користувача даних
RUIM (Removable User Identify Module)	Сменный модуль идентификации пользователя	Змінний модуль ідентифікації користувача
SA (Source Address)	Адрес источника информации	Адреса джерела інформації
SA (Security Association)	Ассоциация безопасности	Асоціація безпеки
SAALNNI (Signaling AALNNI)	Уровень адаптации ATM для сигнализации «сеть-сеть»	Рівень адаптації ATM для сигналізації «мережа-мережа»
SAALUNI (Signaling AAL UNI)	Уровень адаптации ATM для сигнализации «пользователь-сеть»	Рівень адаптації ATM для сигналізації «користувач-мережа»
SABM (Set Asynchronous Balanced Mode)	Установление сбалансированного асинхронного режима	Встановлення збалансованого асинхронного режиму
SACCH (Slow Associated Control Channel)	Низкоскоростной совмещенный канал управления	Низькошвидкісний суміщений канал управління
SAD (Security Associations Database)	База данных безопасных ассоциаций	База даних безпечних асоціацій
SAN (Storage Area Networks)	Технология хранения информации распределенных сетей	Технологія зберігання інформації розподілених мереж
SAR (Segmentation and Reassembly)	Подуровень сегментации и сборки пакетов	Підрівень сегментації і складання пакетів
SB (Synchronization Burst)	Слот синхронизации	Слот синхронізації
SBC (Session Border Controller)	Пограничный контроллер сеансов	Прикордонний контролер сеансів
SBG-NE (Session Border Gateway - Network Edge)	Пограничный шлюз сеансов – сетевое оборудование	Прикордонний шлюз сеансів – мережне устаткування
S-CSCF (Serving Call Session Control Function)	Функции управления сессией обслуживаемого вызова	Функції управління сесією обслуговуємого виклику
SCCP (Signaling Connection Control Part)	Подсистема управления соединением канала сигнализации	Підсистема управління з'єднанням каналу сигналізації

SCCPCH (Secondary Common Control Physical Channel)	Вторичный общий физический канал управления	Вторинний загальний фізичний канал управління
SCH (Synchronizing Channel)	Канал синхронизации	Канал синхронізації
SCIM (Service Capability Interaction Manager)	Управление взаимодействием плоскости приложений и ядра	Управління взаємодією площини додатків і ядра
SCP (Service Control Point)	Пункт предоставления услуг	Пункт надання послуг
SCPC (Single Channel Per Carrier)	Один канал на несущую	Один канал на несучу
SCTA (Service/Control/ Transport/Access)	Услуга/Управление/Транспорт/Доступ (модель NGN в данной книге)	Послуга/Управління/ Транспорт/Доступ (модель NGN)
SCTP (Stream Control Transmission Protocol)	Протокол передачи с управлением потоком	Протокол передачі з управлінням потоком
SDCCH (Stand-alone Dedicated Control Channel)	Автономный выделенный канал управления	Автономний виділений канал управління
SDMA (Space-Division Multiple Access)	Множественный доступ с пространственным разделением	Множинний доступ з просторовим розподілом
SDH (Synchronous Digital Hierarchy)	Синхронная цифровая иерархия	Синхронна цифрова ієрархія
SDP (Session Description Protocol)	Протокол описания сессий	Протокол описання сесій
SDLC (Synchronous Data-Link Control)	Синхронное управление звеном передачи данных	Синхронне управління ланкою передавання даних
SDSL (Simmetrical Digital Subscriber Loop)	Симметричная цифровая абонентская линия на одной паре	Симетрична цифрова абонентська лінія на одній парі
SDU (Service Data Unit)	Сервисный блок данных	Сервісний блок даних
SET (Secure Electronic Transaction)	Стандарт защищенных электронных транзакций	Стандарт захищених електронних транзакцій
SG, SGW (Signalling Gateway)	Шлюз сигнализации	Шлюз сигналізації
SGSN (Serving GPRS Support Node)	Узел предоставления услуг GPRS	Вузол надання послуг GPRS
SGCP (Simple Gateway Control Protocol)	Простой протокол маршрутизации	Простий протокол маршрутизації
S-HTTP (SecurevHyperText Transfer protocol)	Протокол защищенной передачи гипертекста	Протокол захищеного передавання гіпертексту

SHA-1 (Secure Hash Algorithm)	Алгоритм защищенного хэширования, используемый в США	Алгоритм захищеного гешування, використовуваний в США
SHDSL (Simmetric High-bit rate Digital Subscriber Line)	Симметричная высокоскоростная цифровая абоненская линия	Симетрична високошвидкісна цифрова абоненская лінія
SHCCH (Shared Control Channel)	Общедоступный канал управления	Загальнодоступний канал управління
SID (Service Flow ID)	Идентификатор служебного потока	Ідентифікатор службового потоку
SIM (Subscriber Identify Module)	Модуль идентификации абонента	Модуль ідентифікації абонента
SIMO (Single-Input Multi-Output)	Система с одним входом и многими выходами	Система з одним входом і багатьма виходами
SIP (Session Initiation Protocol)	Протокол установления сеансов	Протокол встановлення сеансів
SIP AS (SIP Application Server)	Сервер приложений на основе протокола SIP	Сервер додатків на основі протоколу SIP
SKIP (Simple Key management for Internet Protocols)	Простое управление открытыми ключами для интернет-протоколов	Просте керування відкритими ключами для інтернет-протоколів
SLA (Service Level Agreement)	Соглашение о гарантируемом уровне обслуживания	Угода про рівень гарантованого обслуговування
SLARP (Serial Line Adress Resolution Protocol)	Протокол конвертации адресов последовательных каналов	Протокол конвертації адрес послідовних каналів
SLF (Subscription Locator Function)	Функции определения положения (базы данных)	Функції визначення положення (бази даних)
SLIP (Serial Line Internet Protocol)	Протокол последовательного межсетевого обмена	Протокол послідовного міжмережного обміну
SM (Spatial Multiplexing)	Пространственное мультиплексирование	Просторове мультиплексування
SMDS (Switched Multimedia Digital Service)	Коммутируемый мультимедийный цифровой сервис	Комутований мультимедійний цифровий сервіс
SMLC (Serving Mobile Location Center)	Обслуживающий центр мобильного позиционирования	Обслуговуючий центр мобільного позиціонування
SMS (Short Message Services)	Служба передачи коротких текстовых сообщений	Служба передачі коротких текстових повідомлень

SMT (Station Management)	Управление станцией	Керування станцією
SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	Простой транспортный протокол электронной почты	Простий транспортний протокол електронної пошти
SNAP (Standard Network Access Protocol)	Стандартный протокол сетевого доступа	Стандартний протокол мережного доступу
SNMP (Simple Network Management Protocol)	Простой протокол сетевого управления	Простий протокол мережного керування
S-OFDMA (Scalable OFDMA)	Наращиваемый OFDMA	Нарощуваний OFDMA
SOHO (Small Office/Home Office)	Решения для малых и домашних офисов	Рішення для малих і домашніх офісів
SoIx (Service oriented Interconnection):	Соединение, ориентированное на обслуживание. Физическая и логическая связь областей NGN, которые позволяют носителям и поставщикам услуг предлагать услуги поверх платформ NGN	З'єднання, орієнтоване на обслуговування. Це фізичний та логічний зв'язок областей NGN, які дозволяють носіям та постачальникам послуг пропонувати послуги поверх платформ NGN
SP (Signaling Point)	Точка сигнализации	Точка сигналізації
SPD (Security Policy Database)	База данных правил безопасности	База даних правил безпеки
SPI (Security Parameter Index)	Индекс параметров защиты	Індекс параметрів захисту
SPT (Spanning Tree Protocol)	Протокол связующего дерева в топологии сети	Протокол зв'язувального дерева в топології мережі
SPTS (Single Program Transport Stream)	Однопрограммный транспортный поток	Однопрограмний транспортний потік
SQL (Structured Query Language)	Структурированный язык запросов	Структурована мова запитів
SRCH_WIN (Search Windows)	Окно поиска	Вікно пошуку
SRES (Signed Response)	Зашифрованный отклик	Зашифрований відгук
SRNC (Service RNC)	Обслуживающий RNC	Обслуговуючий RNC
SRTTP (как например Secure Real-time Transport Protocol	Безопасные вызовы, использующие стандартизированные транспортные протоколы	Безпечні виклики, які використовують стандартизовані транспортні протоколи реального часу
SS (Spreading Spectrum)	Расширение спектра	Розширення спектра
SSCH (Second Synchronizing Channel)	Вторичный канал синхронизации	Вторинний канал синхронізації
SSD (Shared Secret Date)	Общие секретные данные	Загальні секретні дані

SSH (Secure Shell)	Безопасный уровень. Протокол и программа SSH обеспечивают надежные шифрование и аутентификацию	Безпечний рівень. Протокол і програма SSH забезпечують надійне шифрування і автентифікацію
SSL (Secure Sockets Layer)	Уровень безопасных соединений. Протокол для установки шифрованных соединений между сервером и браузером в Интернете	Рівень безпечних з'єднань. Протокол для установлення шифрованих з'єднань між сервером і браузером в Інтернеті
SSS (Switching Subsystem)	Коммутационная подсистема	Комутаційна підсистема
STB (Set-Top-Box)	Телевизионная приставка	Телевізійна приставка
STG (Spase Time Coding)	Пространственно-временное кодирование	Просторово-часове кодування
STM (Synchronous Transport Module)	Синхронный транспортный модуль	Синхронний транспортний модуль
STP (Signaling Transfer Point)	Транзитный пункт сигнализации	Транзитний пункт сигналізації
STUN (Serial Tunnel)	Последовательный туннель	Послідовний тунель
SU (Selector Units)	Устройство выбора блоков	Пристрій вибору блоків
TACACS (Terminal Access Controller Access Control System)	Протокол централизованного контроля удаленного доступа	Протокол централізованого контролю видаленого доступу
TACS (Total Access Communications System)	Система связи с полным доступом	Система зв'язку з повним доступом
TALI (Transport Adapter Layer Interface)	Интерфейс уровня согласования с транспортной сетью	Інтерфейс рівня узгодження з транспортною мережею
TAS (Telephony Application Server)	Сервер телефонных приложений	Сервер телефонних застосувань
TB (Tail Bit)	Концевой бит	Кінцевий біт
TCAP (Transaction Capabilities Application Part)	Подсистема управления возможностью транзакций прикладного уровня	Підсистема управління можливістю транзакцій прикладного рівня
TCE (Transcoder Equipment)	Транскодерное оборудование	Транскодерне устаткування
TCH (Traffic Channel)	Канал трафика	Канал трафіка
TCH/F (Traffic Channel/Full)	Канал трафика, работающий на полной скорости	Канал трафіка, працючого на повній швидкості

TCH/H (Traffic Channel/Half)	Канал трафика, работающий на половинной скорости	Канал трафіка, працюючого на половинній швидкості
TCP (Transport Control Protocol)	Протокол управления передачей	Протокол управління передаванням
TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)	Протокол управления передачей данных/ Интернет-протокол	Протокол управління передаванням даних/ Інтернет-протокол
TDD (Time Division Duplex)	Дуплексная передача с временным разделением	Дуплексне передавання з часовим розподілом
TDM (Time Division Multiplexing)	Мультиплексирование с временным разделением	Мультиплексування з часовим розподілом
TDMA (Time Division Multiple Access)	Многостанционный доступ с временным разделением	Багатостанційний доступ з часовим розподілом
TDP (Tag Distribution Protocol)	Протокол распределения тегов	Протокол розподілу тегів
Telex	Приложение к протоколам TCP/IP для работы на удаленной машине	Застосування до протоколів TCP/IP для роботи на віддаленій машині
TG, TGW (Trunking Gateway)	Магистральный шлюз	Магістральний шлюз
TGS (Ticket Granting Server)	Сервер выдачи разрешений	Сервер видачі дозволів
THCDMA (Time Hopping CDMA)	CDMA с псевдослучайной перестройкой во времени	CDMA з псевдовипадковим перестроюванням у часі
TLS (Transport Layer Security)	Защита транспортного уровня	Захист транспортного рівня
TMN (Telecommunication Management Network)	Глобальная система управления сетями связи	Глобальна система керування мережами зв’язку
TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity)	Временный опознавательный код (идентификационный номер) мобильного абонента	Тимчасовий розпізнавальний код (ідентифікаційний номер) мобільного абонента
ToS (Type of Services)	Тип услуги	Тип послуги
TP (Triple Play)	Услуга тройного типа (триада: аудио, видео, данные)	Послуга потрійного типу (тріада: аудіо, відео, дані)
TP (Triple Play +)	Услуга тройного типа (триада: аудио, видео, данные) включая мобильность пользователя	Послуга потрійного типу (тріада: аудіо, відео, дані) включаючи мобільність користувача

TP (Transport Packet)	Транспортный пакет	Транспортний пакет
TRG (Transmit/Receive Guard period)	Промежуток передача/прием	Проміжок передавання/приймання
TS (Transport Stream)	Транспортный поток	Транспортний потік
TTL (Time To Live)	Параметр времени жизни (скажем пакета)	Параметр часу життя (скажімо пакета)
TVoDSL (TV over DSL)	Передача телевидения по DSL	Передача телебачення за DSL
TUP (Telephone User Part)	Подсистема абонента телефонной сети	Підсистема абонента телефонної мережі
UA (Unnumbered Acknowledge)	Ненумерованное подтверждение	Ненумероване підтвердження
UDI (Unrestricted Digital Information)	Неструктурированная цифровая информация	Неструктурована цифрова інформація
UDP (User Data Protocol)	Протокол передачи данных пользователя	Протокол передавання даних користувача
UE (User Equipment)	Оборудование пользователя	Устаткування користувача
UL (Uplink)	Линия «вверх», направленная от мобильной станции к базовой	Лінія «вгору», направлена від мобільної станції до базової
UMAN (Unlicensed Mobile Access Network)	Безлицензированная сеть мобильной связи	Неліцензована мережа мобільного зв'язку
UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)	Концепция универсальной мобильной сети	Концепція універсальної мобільної мережі
UMTS (Universal Mobile Telecommunications Services)	Универсальные услуги систем мобильной связи	Універсальні послуги систем мобільного зв’язку
UNI (User-Network Interface)	Интерфейс пользователь - сеть	Інтерфейс користувач - мережа
URL (Uniform Resource Locator)	Унифицированный указатель ресурса	Уніфікований покажчик ресурсу
UTRAN (Universal mobile telecommunications system Terrestrial Radio Access)	Сеть наземного радиодоступа универ-сальной службы мобильной связи (UMTS)	Мережа наземного радіодоступу універсальної служби мобільного зв’язку (UMTS)
UWB (Ultra Wideband)	Сверхширокополосный	Надширокосмуговий
UWC-136 (Universal Wireless Communication 136)	Проект стандарта систем 3-го поколения на основе проекта EDGE	Проект стандарту систем 3-го покоління на основі проекту EDGE
VAD (Voce Activity Detection)	Обнаружение голосовой активности	Виявлення голосової активності

VAS (value-added services)	Добавочные услуги	Додаткові послуги
VCAT (Virtual Concatanation)	Виртуальная конкатенация	Віртуальна конкатенація
VDSL (Very high-bit-rate Digital Subscriber Line)	Сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия	Надвисокошвидкісна цифрова абонентська лінія
VLAN (Virtual LAN)	Віртуальна локальна мережа	Віртуальна локальна мережа
VLR (Visitor Location Register)	Регистр местоположения подвижного абонента	Регістр місцеположення рухомого абонента
VoATM (Voice over ATM)	Передача речи в системе ATM	Передавання мови в системі ATM
VoD (Video on Demand)	Видео по запросу	Відео за запитом
VoDSL (Voice over DSL)	Передача речи в системе DSL	Передавання мови в системі DSL
VoIP (Voice over IP)	Передача речи в пакетной сети IP	Передавання мови в пакетній мережі IP
VPDN (Virtual Private Dialup Network)	Виртуальная частная коммутируемая сеть	Віртуальна приватна комутована мережа
VPLS (Virtual Private LAN Services)	Сервис виртуальных частных ЛВС	Сервіс віртуальних приватних ЛОС
VPN (Virtual Private Network)	Виртуальная частная (корпоративная) сеть	Віртуальна приватна (корпоративна) мережа
VPWS (Virtual Private Wire Service)	Виртуальные частные проводные службы	Віртуальні приватні проводні служби
VRF (VPN Routing & Forwarding Table)	Таблица маршрутизации в технологии VPN	Таблиця маршрутизації в технології VPN
VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)	Протокол резервирования виртуальных маршрутизаторов	Протокол резервування віртуальних маршрутизаторів
VSAT (Very Small Aperture Terminal)	Спутниковый терминал (станция) с малой апертурой антенны	Супутниковий термінал (станція) з малою апертурою антени
WAG (Wireless Access Gateway)	Шлюз беспроводного доступа	Шлюз безпроводного доступу
WAL (Walsh)	Функции Уолша	Функції Уолша
WAN (Wide Area Network)	Сеть, развернутая на большой территории (региональная сеть)	Мережа, розгорнена на великій території (регіональна мережа)
WAP (Wireless Application Protocol)	Протокол беспроводного доступа	Протокол безпроводного доступу
WBTS (Wideband Base Transceiver Station)	Базовая широкополосная приемо-передающая станция	Базова широкосмугова приймально-передавальна станція

WCDMA (Wideband CDMA)	Система широкополосного CDMA	Система широкосмугового CDMA
WDM (Wavelength Division Multiplexing)	Мультиплексирование с разделением по длине волны	Мультиплексування з розподілом за довжиною хвилі
Wi-Fi (Wireless Fidelity)	Стандарт на оборудование беспроводного широкополосного доступа	Стандарт на устаткування безпроводного широкосмугового доступу
WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)	Стандарт на оборудование беспроводного широкополосного доступа	Стандарт на устаткування безпроводного широкосмугового доступу
WIN (Workstation Interface Node)	Узел взаимодействия с рабочими станциями	Вузол взаємодії з робочими станціями
WLAN (Wireless LAN)	Беспроводная локальная вычислительная сеть	Безпроводна локальна обчислювальна мережа
WLL (Wireless Local Loop)	Линия беспроводного абонентского доступа	Лінія безпроводного абонентського доступу
WWW (World Wide Web)	Глобальная гипертекстовая информационная система Интернета (всемирная паутина)	Глобальна гіпертекстова інформаційна система Інтернету (всесвітня павутина)
XML (Extensible Markup Language)	Расширяемый язык разметки текста	Розширювана мова розмітки тексту
XOT (X.25 Over TCP)	Передача пакетов по протоколу X.25 поверх TCP	Передача пакетів за протоколом X.25 поверх TCP

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 **Валов С.Г., Голышко А.В.** Инфокоммуникационные сети будущего: тормоза технологий переноса //Вестник связи. – 2003. – № 5. – С. 89-96.

2 Концепція розвитку зв'язку України до 2010 року // Держкомзв'язок та інформатизація України, 2003 р.

3 Закон України «Про телекомунікації» // Відомості Верховної Ради України. – 2003. - № 1280. – IV.

4 Передача дискретных сообщений: Учебник для вузов / В.П. Шувалов, Н.В. Захарченко, В.О. Шварцман и др.; под ред. В.П.Шувалова. – М.: Радио и связь, 1990. - 464 с.

5 **Белфер.** Цифрові системи передачі.

6 **Дусов А.Д.** Видеоконференц-связь – услуга коммерческая // Вестник связи.– 2004. – № 1. – С. 25-28.

7 Проект ДСТУ – 99. Інформаційні технології. Система електронного документообігу. Терміни та визначення. – С. 23.

8 Проект ДСТУ – 99. Інформаційні технології. Система електронного документообігу. Основні положення. – С. 25.

9 **Тесля В.Я., Бабосюк А.Л., Сикорский В.В., Рудниченко А.Е.** Концептуальные подходы к технологии сетей нового поколения NGN // Зв'язок. – 2004. – № 2. – С.70-73.

10 **Виноградов Н.А.** Анализ потенциальных характеристик устройств коммутации и управления сетями новых поколений // Зв'язок. – 2004. – № 4. – С. 10-17.

11 **Олифер В.Г., Олифер Н.А.** Компъютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. – СП.б.: Питер, 2001. – 672 с.

12 **Тардаскін М.Ф., КононовичВ.Г., Тардаскіна Т.М.** Аналіз інформаційної безпеки центрів обробки викликів // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, – 2004. – № 8. – С. 140 -146.

13 **Тесля В.Я., Бабосюк А.Л.** Современные подходы к построению сетевых структур связи и управлению трафиком // Зв'язок. – 2004. – № 4. – С. 67 - 69.

14 **Котенко М.** Центры обработки вызовов // Телеком № 9-10 (27-28)/2000. – С. 56-63.

15 **Кучерявый А.Е., Кучерявый Е.А.** От Е-России к U-России: Тенденции развития электросвязи // Электросвязь. – 2005. – №5. – С. 10 – 12.

16 Рекомендація Y.2001 ITU-T. Глобальна інформаційна інфраструктура. Загальний огляд мереж наступного покоління (NGN).

17 Рекомендація Y.2011 ITU-T. Глобальна інформаційна інфраструктура. Загальні принципи і основні поняття моделі для Мереж наступного покоління.

18 **Бородский Ю.В., Добродеев А.Ю., Ермохин М.И., Свинцов А.Г.** Волоконно-оптические системы передачи и защита информации // Системы безопасности, март-апрель, 1999. – С. 70-77.

19 Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-ех т. Том 1 – Современные технологии/ Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред. проф. В.П. Шувалова.– М: Горячая линия – Телеком, 2004.–647 с.

20 Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-ех т. Том 2 – Радиосвязь, радиовещание, телевидение/ Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред. проф. В.П. Шувалова.– М: Горячая линия – Телеком, 2004.–672 с.

21 Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-ех т. Том 3– Мультисервисные сети/ В.В. Величко, Е.А. Субботин,, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. проф. В.П. Шувалова.– М: Горячая линия – Телеком, 2005.–592 с.

22 **Тардаскін М.Ф., Кононович В.Г., Вараксін О.О., Тардаскіна Т.М.** Механізми забезпечення інформаційної безпеки телекомунікаційних мереж загального користування // Зв'язок/ – 2005/ – №7/ – С. 30-35.

23 **Тардаскін М.Ф., Кононович В.Г., Вараксін О.О., Тардаскіна Т.М.** Механізми забезпечення інформаційної безпеки телекомунікаційних мереж загального користування // Зв'язок, – 2005. – №8 – С. 24-28.

24 **Лунтовский А.О.** Архитектуры и протоколы для сетей нового поколения // Зв'язок. – 2005, – №8. – С. 51-55.

25 **Вараксін О.О., В.Г. Кононович, М.І. Прокоф'єв, М.Ф. Тардаскін.** Основи системи інфокомунікаційної безпеки технологій цифрового мовлення // Зв'язок. – 2006. – №8. – С. 26-30.

26 **Захарченко Н.В., Рудый Э.М., Вараксин А.А., Мамедов М.А., Гаджиев М.М.** Эффективные системи передачи информации; под ред. Н.В. Захарченко.– Баку: ЭЛМ, 2007. – 568 с.

27 **Берлин А.Н.** Цифровые сотовые системи связи. – М.: Эко-Трендз, 2007. – 296 с.

28 **Бакланов И.Г.** NGN: принципи построения и организации; под ред. Ю.Н. Чернышова.– М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.

29 **Ершов В.А., Кузнецов Н.А.** Мультисервисные телекоммуникационные сети. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.– 432 с.

30 21ideas for 21st century. // Busines Week. – August, 30, 1999.

ЗМІСТ

Навчальне видання

Микола Васильович Захарченко,
Олександр Олександрович Вараксін,
Володимир Григорович Кононович,
Сергій Олександрович Вараксін

ПРОТОКОЛИ, ТЕРМІНАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА У МЕРЕЖАХ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

Навчальний посібник

За ред. д. т. н. проф. М.В. Захарченка

Редактор *І.В. Ращупкіна*
Комп'ютерне верстання *Ж.А. Гардиман*

Здано в набір
Підписано до друку 13.11.08. Обсяг 9,55 ум. -друк. арк.
Формат 60/88/16 Зам. № 37 Наклад 300 прим.
Видруковано на видавничому устаткуванні фірми RISO
у друкарні редакційно-видавничого центру ОНАЗ ім. О.С. Попова
м. Одеса, 65021, вул. Старопортофранківська, 61
Тел. (0482) 7207-894