

УДК 629.39

В.О. ТАЛАЛАЄВ, Р.В. ГРИЦЬКИЙ, С.В. КУЧЕР

Полтавський військовий інститут зв'язку, Україна

**МОБІЛЬНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ:  
ІНФОРМАЦІЙНО-ПОНЯТІЙНА МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ**

Запропонована інформаційно-понятійна модель мобільної телекомунікаційної мережі критичного застосування. Висвітлені основні виокремлюючі ознаки більш вузьких класів систем, які є складовими цієї мережі. Приведені загальні вимоги до системи термінів та понять, які використовуються при аналізі мобільних телекомунікаційних мереж критичного застосування.

**інформаційний обмін, мобільність, модель, метасистема, телекомунікаційна технологія**

**Загальні положення та визначення**

Об'єкт, що є предметом розгляду, являє собою одну із важливих складових в системній ієрархії побудови організаційно-технічної метасистеми, яка є завершеним утворенням з точки зору досягнення певної мети, що покладена в основу її створення.

Таке визначення підкреслює дві важливі властивості зазначеного класу систем: характер підпорядкованості по відношенню до систем вищого рівня ієрархії, а також ієрархічну „вкладеність” самої системи, коли її елементами є системи нижчого рівня того ж класу, а сама система виступає в якості елемента аналогічної системи вищого рівня (рис. 1).

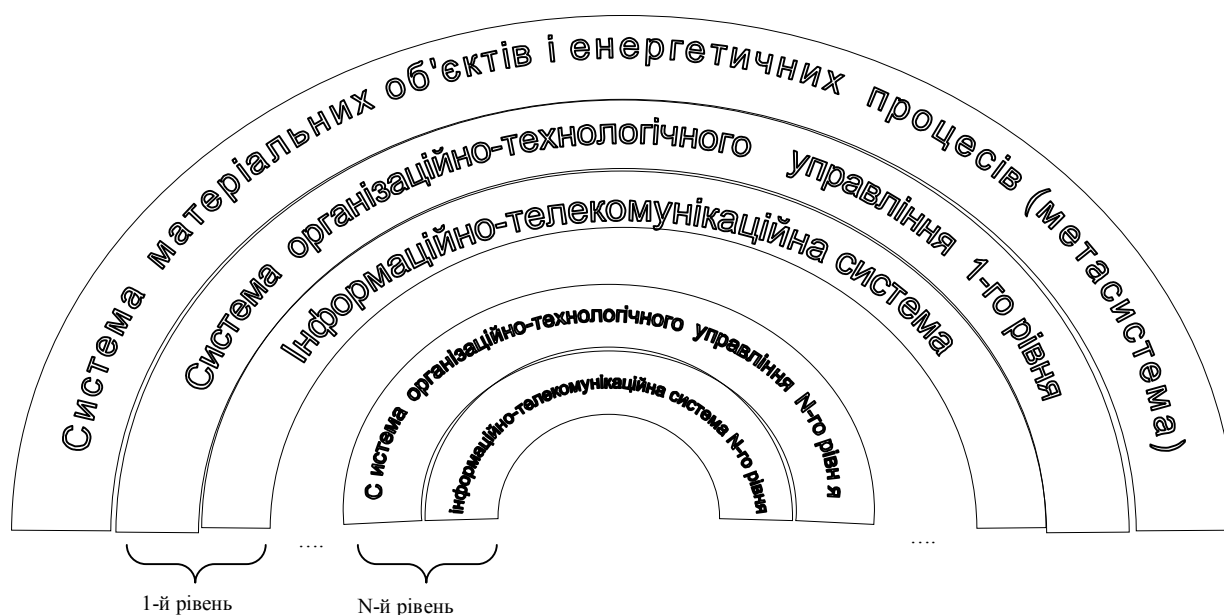


Рис. 1. Системоутворююча метаструктура

Другою суттєвою ознакою предметної області є те, що для всіх її складових головною субстанцією і об'єктом всіх технологічних процесів виступає інформація. Вона ж, у кінцевому результаті, виступає і в якості „спрямовуючої” сили матеріально-енергетичних процесів, що відбуваються в метасистемі.

Саме такий визначальний вплив інформації на життєдіяльність метасистеми пояснює ту життєво значиму роль систем, які забезпечують ефективну реалізацію усіх інформаційних процесів.

Незважаючи на значне різноманіття інформаційних процесів, що відбуваються, в системах організа-

ційно-технічного типу, можна виділити декілька базових процесів, технологічною комбінацією яких може бути представлений будь-який складний інформаційний процес в інформаційно-телекомунікаційній системі. Ці базові інформаційні процеси, перш за все, включають чотири основні види перетворень інформації: змістовне, формальне, комунікаційне і часове. В поєднанні з процесами, що забезпечують генерування нової інформації, та процесами її захисту можна виділити шість базових інформаційних процесів:

- 1) генерування і зчитування інформації;
- 2) накопичення та збереження інформації;

- 3) змістовної обробки інформації;
- 4) транспортування інформації;
- 5) зміни форми подання інформації;
- 6) захисту цілісності та конфіденційності інформації.

Зазначені базові інформаційні процеси поєднуються в інформаційно-телекомунікаційній системі певними технологічними схемами для реалізації прикладних інформаційних процесів (ПП). ПП, в свою чергу, складають основу організаційно-технологічного управління процесами в метасистемі і реалізуються через систему організаційно-технологічного управління (СОТУ) (рис. 2).



Рис. 2. Система організаційно-технологічного управління (СОТУ)

Таким чином, СОТУ виступає в якості підсистеми, яка визначає спрямованість всіх матеріально-енергетичних процесів в метасистемі і, тим самим, забезпечує ефективність виконання метасистемою своїх цільових функцій.

Результатом діяльності інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС) є інформація, яка в подальшому використовується для управління матеріально-енергетичними процесами в метасистемі. В залежності від того, як на завершальній стадії визначається остаточний зміст і подальше використання управляючої інформації, розрізняють прикладні інформаційні процеси організаційного і технологічного типу. В ПП організаційного типу на заклю-

чому етапі формування управляючої інформації в якості визначального елементу виступає людина (колектив людей). Для ПП технологічного типу роль такого елементу виконують технічні (програмно-технічні) засоби. В ряді випадків саме ця ознака є видоутворюючою для поділу ІТС на підсистеми технологічного і організаційного типу.

### **Мобільні телекомунікаційні мережі критичного застосування: вербальний опис предметної області**

Розвиток загальних тенденцій щодо конвергенції інформаційних і телекомунікаційних технологій, взаємної інтеграції засобів змістовної обробки інфо-

рмації і засобів телекомунікацій обумовлюють актуальність наукових методологій, що базуються на єдиній концепції ІТС. Концептуальна інформаційно-понятійна модель відповідної предметної області розглядається, виходячи з уявлення побудови ІТС як єдиної технологічної основи реалізації прикладних інформаційних процесів управління в метасистемі.

Наведений вище концептуальний виклад уявлень щодо ІТС є узагальненням великого класу систем, формальний аналіз яких потребує введення додаткових виокремлюючих ознак для переходу до більш конкретно визначених класів систем, які, з одного боку, покривають область досліджень, а з другого боку, не містять надлишкових об'єктів, розгляд яких не передбачений програмою досліджень. Виходячи з мети досліджень, до числа таких ознак слід віднести:

- 1) корпоративність;
- 2) просторову розосередженість;
- 3) критичність застосування;
- 4) мобільність елементів і компонент;
- 5) агресивність середовища функціонування мобільних телекомунікаційних мереж критичного застосування (МТКМ КЗ);

- 6) людино-машинні взаємодії;
- 7) стадійність застосування.

Ознака корпоративності впливає із розгляду МТКМ КЗ як складової ІТС. Як було зазначено вище, ІТС в межах концептуальної моделі виступає матеріальною основою прикладних інформаційних процесів управління в конкретній метасистемі, а тому має чітко визначене прикладне спрямування. Це означає, що структура прикладних інформаційних процесів є „відбитком” прийнятої в метасистемі технології управління об'єктами і процесами. В свою чергу, характер процесів інформаційного обміну в СОТУ буде відображати властивості і закономірності функціональних зв'язків, які виникають в системі при реалізації певних технологій управління. Така функціональна обумовленість процесів інформаційного обміну в МТКМ КЗ в подальшому буде розглядатися як прояв ознаки корпоративності мережі.

Характерною виокремлюючою ознакою МТКМ КЗ є їх просторова розосередженість. Існує певна структуризація просторової розосередженості МТКМ КЗ. Вона обумовлена, в першу чергу, просторовим характером розташування об'єктів метасистеми і пов'язаним з ними розташуванням елементів СОТУ. На закономірності просторового розташування МТКМ КЗ впливає також ієрархічна будова основних складових метасистеми.

На рис. 3 наведена узагальнена просторова структура побудови ІТС *i*-го рівня ієрархії, виходячи із сучасних уявлень щодо компонентного складу визначеного класу систем. Як видно із рис. 3, ІТС *i*-го рівня складається із сукупності взаємопов'язаних об'єктових ІТС – об'єктових інформаційно-телекомунікаційних вузлів (ОІТВ), в межах яких реалізуються основні прикладні інформаційні процеси управління. Програмно-технічні засоби ОІТС зосереджені в межах певної визначеної території. Їх просторове розташування забезпечує зручність використання засобів ІТС в інтересах СОТУ.

Цілісність єдиного інформаційного простору ІТС забезпечується розгалуженою системою засобів телекомунікацій, які організаційно і технічно об'єднуються в ТКМ об'єктів (ТКМО) та опорну ТКМ (ОТКМ). ТКМО створює єдину систему обміну інформацією між елементами системи в межах просторового розташування об'єкта, а також забезпечує інформаційний обмін з деякими відокремленими елементами (абонентськими терміналами), розташованими за межами об'єкту. Ввід та вивід інформації в ІТС здійснюється через абонентські термінали, які виконують роль технічного системного інтерфейсу між ІТС та системою організаційно-технічного управління (СОТУ).

Аналіз сучасного стану розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій свідчить, що на сьогодні найбільш розповсюдженою формою такого системного інтерфейсу є система обслуговування запитів. Суть її полягає в тому, що ІТС свої інформаційно-телекомунікаційні ресурси надає системі організаційно-технічного управління у вигляді певного виду послуг. Для цього в її складі формується

та структурується визначена кількість програмно-технічних засобів (серверів), які спеціалізуються на певних видах інформаційних послуг: телекомунікаційних (ТК-сервери), розрахункових (ІТ-сервери), інформаційно-довідникових (ІІ-сервери), та інші.

Потоки запитів на певні види інформаційно-телекомунікаційних (ІТ) послуг надходять в ІТС через абонентські термінали, які розосереджені в просторі і, як було зазначено вище, виступають в ролі технічних інтерфейсів ІТС та СОТУ.

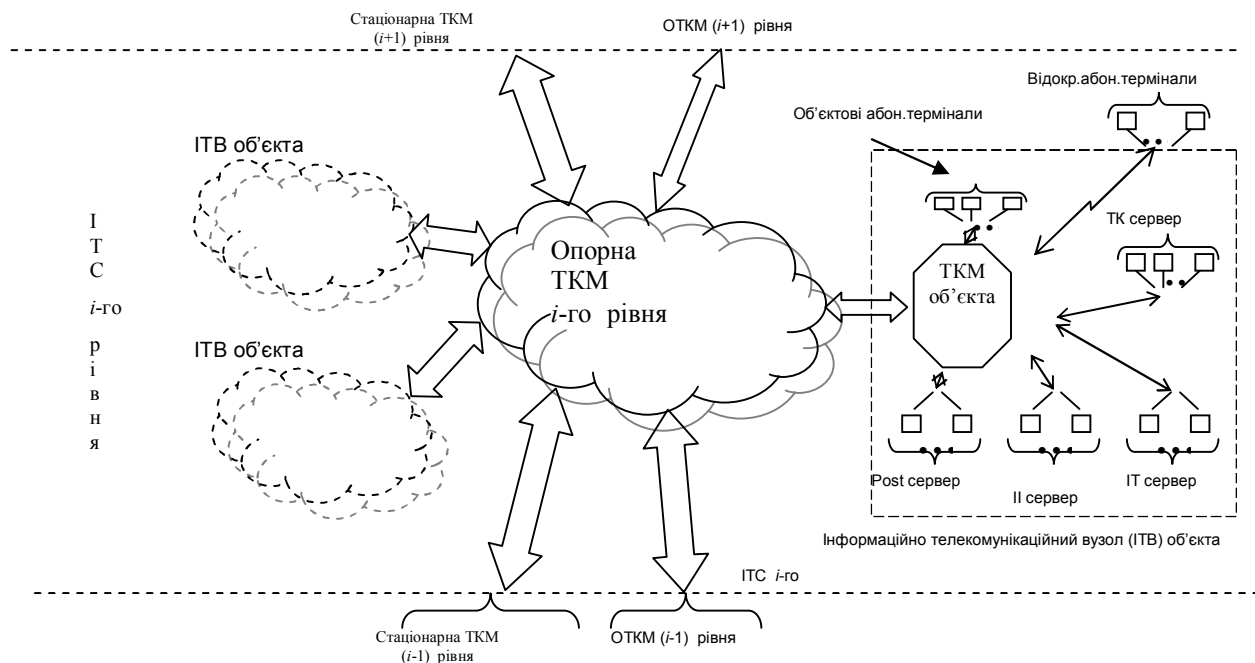


Рис. 3. Просторова структура ІТС

Жорстка функціональна взаємопов'язаність ІТС та МТКМ КЗ, з одного боку, та ІТС і СОТУ, з другого боку, обумовлюють появу зв'язків безпосереднього впливу якості виконання мережею цільових функцій на кінцеві результати функціонування метасистеми. Оскільки в межах запропонованого розгляду до уваги беруться лише клас метасистем, в якому відсутнє дублювання складових, можна стверджувати про редуцію системи ризиків, які виникають в МТКМ КЗ на систему ризиків метасистеми. Іншими словами, порушення виконання МТКМ КЗ свого цільового призначення можуть унеможливити виконання метасистемою своїх цільових функцій, а інколи і стати причиною її руйнування. Саме в такому контексті в подальшому буде сприйматися аббревіатура „КЗ” в скороченій назві об'єкту дослідження. Суттєвою видоутворюючою ознакою МТКМ КЗ є мобільність як окремих елементів і компонент мережі так і мережі в цілому. Необхідний рівень мобільності мережі і її елементів може досягатися двома шляхами:

- безпосереднім розташуванням інформаційно-телекомунікаційних засобів на елементах рухливості (метод апаратних);
- компонуванням ІТ засобів в спеціальних конструктивах, які дозволяють переміщати їх засобами рухливості (контейнерний метод).

Сучасний досвід побудови мобільних ТКМ показує, що найбільш ефективним способом комплексування засобів телекомунікацій із засобами рухливості є модульна побудова мережі та її елементів (рис. 4). При цьому на нижньому рівні створюються базові модулі двох видів: монофункціональний мобільний модуль (МФММ) і поліфункціональний мобільний модуль (ПФММ). В МФММ при формуванні мобільного конструктива використовуються засоби телекомунікацій, які з точки зору системоутворення мережі виконують унітарну функцію (наприклад: каналоутворення, комутація, захист інформації і таке інше). В конструктиві ПФММ можуть поєднуватися засоби телекомунікацій різного функціонального спрямування.

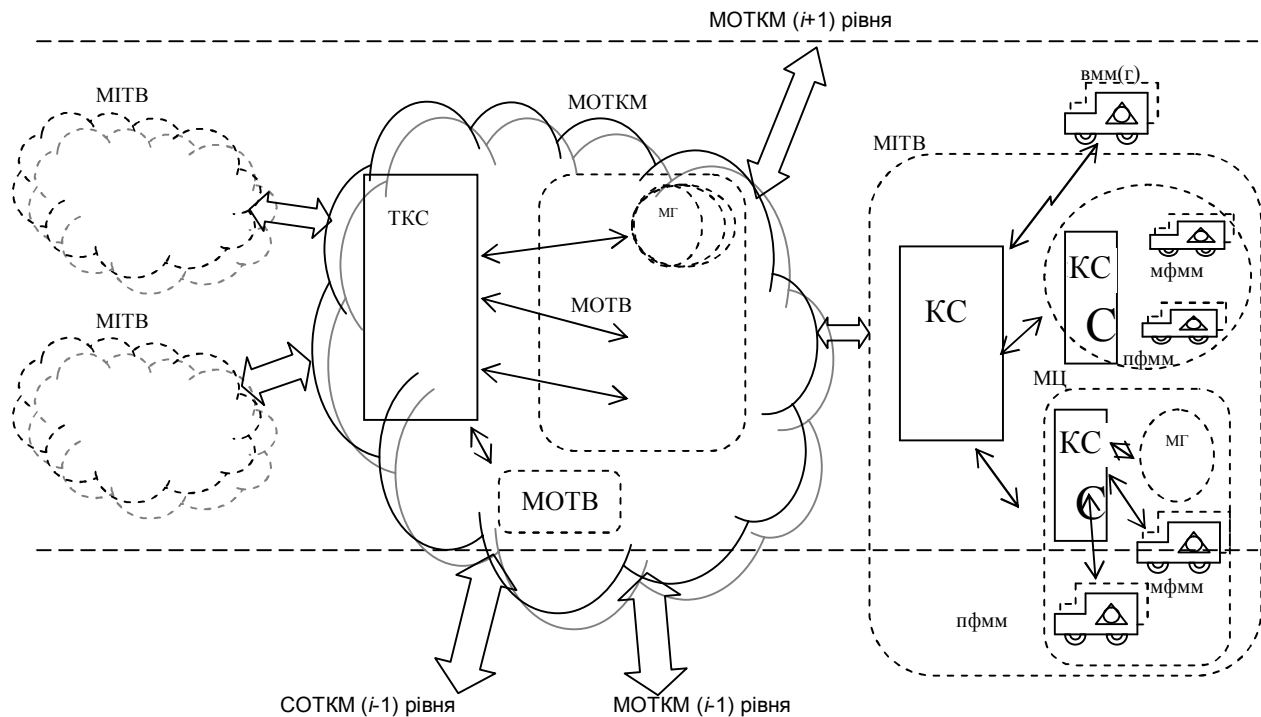


Рис. 4. Структура мобільних компонентів ТКМ:

КС – комунікаційне середовище; МОТКМ – мобільна опорна телекомунікаційна мережа; ТКС – телекомунікаційне середовище; МОТВ – мобільний опорний телекомунікаційний вузол; СОТКМ – стаціонарна опорна телекомунікаційна мережа; МФММ – монофункціональний мобільний модуль; ПФММ – поліфункціональний мобільний модуль; МГ – мобільна група; МІТВ – мобільний інформаційно-телекомунікаційний вузол; ВММ(Г) – відокремлений мобільний модуль(група)

Наявність базових мобільних модулів дає можливість утворення мобільних компонент більш високого рівня: мобільних груп, мобільних центрів, мобільних вузлів і мобільних мереж (рис. 4). Необхідно підкреслити, що в подальшому всі мобільні видоутворення ТКМ будуть розглядатися, з одного боку, як самостійні специфічні об'єкти дослідження, а, з другого боку, як складові єдиної ТКМ, яка формується із мобільної та стаціонарної компонент.

Важливою видоутворюючою ознакою класу МТКМ КЗ є специфічні ознаки середовища, в якому передбачається застосування мережі. Умови застосування МТКМ КЗ характеризуються проявом значної кількості факторів дестабілізуючого і руйнуючого впливу, які спричиняють виникнення суттєвих ризиків для процесів інформаційного обміну в системі. При цьому діапазон інтенсивностей і спектр прояву „агресивності” середовища, в якому функціонують програмно-технічні засоби мережі, настільки значні, що негативні наслідки їх впливу охоплюють практично весь діапазон порушень ін-

формаційного обміну – від погіршення показників якості обміну до тривалого його припинення як на ряді напрямків, так і в мережі в цілому.

Мобільний характер мережі і значний динамізм структури та специфічні особливості застосування МТКМ КЗ в значній мірі обумовлюють необхідність застосування в мережі значної кількості різноманітних людино-машинних взаємодій, які виникають в результаті дій адміністративного та інженерно-технічного персоналу в процесі планування, підготовки до використання, розгортання і забезпечення експлуатації програмно-технічних засобів телекомунікацій. Ці особливості МТКМ КЗ обумовлюють стадійний характер процесу застосування мережі. В узагальненому виді етапи життєвого циклу МТКМ КЗ представлені на рис. 5.

За виключенням початкової стадії створення програмно-технічних засобів телекомунікацій та кінцевого етапу припинення експлуатації мережі, весь життєвий цикл мережі може бути поданий у вигляді певної кількості циклів застосування МТКМ



Рис. 5. Часова структура життєвого циклу

КЗ за призначенням, в проміжках між якими мобільні компоненти мережі проходять технічне обслуговування, модернізацію та поновлюють свої програмно-технічні засоби. Такі специфічні особливості життєвого циклу обумовлюють наявність в мережі і її складових значної долі людської компоненти, яка суттєво впливає на якість виконання функціональних задач щодо забезпечення передачі заданих обсягів інформації з установленими показниками якості. Тому врахування людської компоненти при виконанні функціональних задач в мережі є неодмінною умовою адекватності моделей, які використовуються в задачах аналізу і синтезу МТКМ КЗ.

### Загальні вимоги до системи термінів та визначень МТКМ КЗ

Система термінів та визначень створюється як узагальнення вербального опису певної предметної області, головною вимогою до якої є її адекватне відображення суттєвих сторін її морфологічної структури і функціональних процесів, які відбуваються в системі. Лише в цьому випадку можна говорити про систему термінів і визначень як коректну інформаційно-понятійну модель предметної області. Основою і відправним пунктом створення такої моделі є вербальний опис відповідної предметної області. Для того, щоб наведений вище опис морфологічної структури і функціональних процесів ІТС був сприйнятий в якості основи інформаційно-понятійної моделі, необхідно виконання наступних умов:

- основні поняття та визначення (базові терміни і визначення) за змістом повинні відповідати суттєвим сторонам морфологічної структури і функціональних процесів в МТКМ КЗ;
- співставлення визначень і понять не повинно приводити до вияву порушень множинних властивос-

тей будови МТКМ КЗ (включеність, підпорядкованість, транзитивність, комунікативність і таке інше);

- видоутворення нових понять і термінів на основі базових визначень не повинно приводити до протиріч між новоутвореними поняттями та їх вербальним описом морфологічної структури і функціональних процесів в МТКМ КЗ;

- узгодженість за змістом і термінологією з нормативними інформаційно-понятійними моделями родинних і суміжних областей;

- сукупність базових понять та новоутворень на їх основі повинна створювати вичерпний опис предметної області в межах її вихідної вербальної моделі.

Для спрощення аналізу відповідності інформаційно-понятійної моделі зазначеними вимогам будемо використовувати узагальнену класифікацію і умовне позначення понять за наступними ознаками:

- по належності до моделі ( $X$ ): внутрішні ( $B$ ); зовнішні ( $Z$ ); інтерфейсні ( $C$ ).
- по належності до видоутворень ( $Y$ ): базові ( $B$ ); похідні ( $\Pi$ ).
- по належності до рівня підпорядкованості ( $Z$ ): вищого рівня ( $I$ ); нижчого рівня ( $II$ ); рівнозначні ( $0$ ).

В межах визначеної класифікації будуть застосовуватися умовні позначення понять типу  $P_{xyi}$ , де  $P_i$  – умовне позначення поняття;  $X$  – клас поняття у відповідності з ознакою  $X$ ;  $Y$  – клас поняття у відповідності з ознакою  $Y$ . Наприклад, позначення  $P_{бзI}$  умовно позначає поняття  $P_i$  із класу базових зовнішніх.

Нижче наводиться множина понять і їх визначень для попереднього вербального опису класу МТКМ КЗ.

### Система термінів та визначень МТКМ КЗ

Метасистема ( $P_{зII}$ ) — система вищого рівня, яка є кінцевою з точки зору показників цілеутворення і

в межах якої ведеться розгляд складових підсистем.

Система організаційно-технологічного управління (СОТУ) ( $P_{312}$ ) – система, яка є важливою складовою систем штучного походження і яка впливає на характер і спрямованість основних матеріально-енергетичних процесів в метасистемі.

Інформаційно-телекомунікаційна система (ІТС) ( $P_{313}$ ) — сукупність програмно-технічних засобів інформатизації і телекомунікацій, адміністративно-технічного персоналу та забезпечуючих засобів і систем, взаємопов'язаних і узгоджених за функціями і задачами в єдину систему з метою надання інформаційно-телекомунікаційних послуг визначеній множині об'єктів і елементів СОТУ (абонентів ІТС).

Інформаційно-телекомунікаційні послуги (послуги ІТС) ( $P_{c11}$ ) – можливості ІТС задовольняти потреби абонентів ІТС в інформації, її обробці і транспортуванні для абонентів СОТУ.

Прикладні інформаційні процеси (ППП) ( $P_{c12}$ ) – упорядкована сукупність розгорнутих в просторі і часі базових інформаційних процесів, спрямованих на обслуговування потоків запитів від об'єктів СОТУ.

Запит послуг ІТС (запити) ( $P_{c13}$ ) – регламентовані процедури ініціювання процесу надання певних видів інформаційно-телекомунікаційних послуг ІТС.

Абоненти ІТС ( $P_{c14}$ ) – визначена множина об'єктів СОТУ, яким надано право і технічні можливості для формування запитів на отримання певних послуг ІТС.

Базові інформаційні процеси (БІП) ( $P_{c15}$ ) – мінімально необхідна множина процесів обробки інформації, за допомогою яких може бути відтворений будь який ППП із заданими властивостями. До числа БІП ІТС відносяться: генерація і зчитування інформації, накопичення і збереження інформації, змістовна обробка інформації, транспортування інформації, зміна форми подання інформації, захист інформації.

Телекомунікаційна мережа (ТКМ) ( $P_{601}$ ) – складова ІТС, яка забезпечує передачу заданих обсягів інформації між об'єктами СОТУ із визначеною якістю. Виконання мережею своїх цільових функцій здійснюється шляхом реалізації телекомунікаційних процесів.

Базові телекомунікаційні процеси (БТП) ( $P_{602}$ ) – мінімально необхідна множина процесів обробки інформації, яка в поєднанні з певною телекомунікаційною технологією забезпечує транспортування заданих обсягів інформації із визначеною якістю.

Телекомунікаційна технологія (ТКТ) ( $P_{6n0}$ ) – сукупність методів, алгоритмів, процедур, які визначають види, зміст і послідовність застосування в часі і просторі базових телекомунікаційних процесів для вирішення задач транспортування інформації між абонентами СОТУ.

Видоутворюючі ознаки МТКМ КЗ ( $P_{300}$ ) – сукупність властивостей ТКМ, які дозволяють в загальному класі ТКМ сформувати множину МТКМ КЗ як підклас подібних систем. До числа ознак, що визначають МТКМ КЗ як окремий підклас, відносяться: корпоративність; просторова розосередженість; критичність застосування; мобільність мережі; агресивний вплив середовища; епізодичність застосування; людино-машинні взаємодії.

Корпоративність ( $P_{300}$ ) – видоутворююча ознака ТКМ; поєднує в один клас мережі, які забезпечують інформаційний обмін в СОТУ і являються їх невід'ємною складовою.

Просторова розосередженість ( $P_{300}$ ) – властивість ТКМ, яка проявляється в розосередженості в межах певних територій об'єктів МТКМ КЗ. За ознакою просторової розосередженості в складі МТКМ КЗ розрізняються три типи об'єктів: віддалений елемент, локальна ТКМ, опорна ТКМ.

Віддалений елемент ( $P_{6n0}$ ) – елемент МТКМ КЗ, який автономно виконує одну (декілька) функцій в складі мережі і розташовується на певній відстані від основних об'єктів мережі.

Локальна ТКМ ( $P_{6n0}$ ) – сукупність елементів МТКМ КЗ, територіально зосереджених в межах певного об'єкту СОТУ.

Опорна ТКМ ( $P_{6n0}$ ) – просторове угруповання елементів МТКМ КЗ, які забезпечують інформаційний обмін між абонентами, розташованими в межах визначеної території.

Критичність застосування ( $P_{300}$ ) – видоутворююча

ознака МТКМ КЗ, яка поєднує в один клас ТКМ, якість функціонування яких можуть спричинити виникнення суттєвих ризиків для функціонування всієї метасистеми або її життєво важливих підсистем.

Мобільність мережі ( $P_{з60}$ ) – властивість МТКМ КЗ, яка забезпечує переміщення в часі і просторі елементів мережі, розгортання основних елементів і систем, а також реконфігурацію структури мережі при змінах задач і умов функціонування. За ознакою мобільності в складі МТКМ КЗ можуть використовуватись: мобільні монофункціональні модулі (ММФМ), мобільні поліфункціональні модулі (МПФМ), мобільні групи, мобільні центри, мобільні телекомунікаційні вузли.

Мобільний монофункціональний модуль (ММФМ) ( $P_{ен0}$ ) – конструктивне поєднання телекомунікаційних засобів і засобів рухомості, які забезпечують виконання однотипних функцій в телекомунікаційному процесі.

Мобільний поліфункціональний модуль (МПФМ) ( $P_{ен0}$ ) – конструктивне поєднання телекомунікаційних засобів і засобів рухомості, які забезпечують виконання різнорідних функцій в телекомунікаційному процесі.

Мобільні групи ( $P_{ен0}$ ) – сукупність ММФМ і (або) МПФМ об'єднаних функціонально в єдиний елемент з метою виконання окремих задач забезпечення телекомунікаційного процесу.

Мобільні центри (МТЦ) ( $P_{ен0}$ ) – сукупність мобільних груп і мобільних модулів об'єднаних в телекомунікаційний об'єкт для виконання окремих задач телекомунікаційного процесу в межах телекомунікаційного вузла.

Мобільний телекомунікаційний вузол (МТВ) ( $P_{ен0}$ ) – територіальне поєднання МТЦ, мобільних груп і окремих ММФМ і МПФМ для забезпечення виконання задач інформаційного обміну в межах МТКМ КЗ.

Мобільна телекомунікаційна мережа (МТКМ) ( $P_{ен0}$ ) – телекомунікаційна мережа, в якій телекомунікаційні засоби поєднані із засобами рухомості з метою досягнення необхідних властивостей мобільності.

Агресивний вплив середовища ( $P_{з60}$ ) – сукупна

дія на МТКМ КЗ руйнівних і дестабілізуючих факторів, яка спричиняє суттєве погіршення показників ефективності інформаційного обміну між абонентами мережі.

Епізодичність і стадійність застосування МТКМ КЗ ( $P_{з60}$ ) – особливість етапів життєвого циклу МТКМ КЗ, яка пов'язана із застосуванням мережі лише у певні проміжки часу у чітко визначеній послідовності стадій: планування, переміщення, розгортання, забезпечення інформаційного обміну і згортання мережі.

Людино-машинні взаємодії ( $P_{з60}$ ) – властивості, які пов'язані із суттєвим впливом на телекомунікаційні процеси в МТКМ КЗ широкого спектру людино-машинних взаємодій і які виникають між програмно-технічними засобами телекомунікацій та адміністративно-технічним персоналом.

Таким чином, у статті надано структуру мобільних телекомунікаційних мереж і базові поняття щодо МТКМ. Надалі доцільно розробити та дослідити детальні моделі їхнього функціонування.

## Література

1. Гуржій А.М., Коряк С.Ф., Самсонов В.В., Склярів О.Я. Контроль та керування корпоративними комп'ютерними мережами: інструментальні засоби та технології. – Х., 2003 – 664 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы сетей передачи данных – М.: ИНТУИТ.РУ, 2003. – 248 с.
3. Фрэнк Г., Фриш И. Сети, связь и потоки / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Связь, 1978. – 448 с.
4. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление: Учебное пособие. – К.: ИПЦ «Киевский университет», 2003. – 247 с.
5. Безкоровайный М.М., Костогрызов А.И., Львов В.М. Инструментально-моделирующий комплекс для оценки качества функционирования информационных систем «КОК<sup>©</sup>». – М.: "Вооружение. Политика. Конверсия", 2002. – 305 с.

Надійшла до редакції 7.03.2006

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.С. Харченко, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», Харків.