



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60960

(13) C2

(51) МПК (2006)
H04B 7/185

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

1

(21) 2003087694

(22) 14.08.2003

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Непомящий Борис Олександрович

(73) Непомящий Борис Олександрович

Сборник научных трудов по материалам 1-го Международного радиоэлектронного Форума "Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития", МРФ-2002, Часть 1. Харьков, 2002

(56) RU 2121226 C1, 27.10.1998

RU 99109462 A, 10.03.2001

RU 2000102103, 27.11.2001

RU 97103571 A, 27.04.1999

WO 0027142, 11.05.2000

US 2002183058, 05.12.2002

CA 252821, 02.12.2000

(57) 1. Система спутникового зв'язку, що містить мережі та лінії абонентських терміналів спутникового зв'язку типу VSAT, поєднаних через бортовий ретранслятор штучного супутника зв'язку та керованих центральною станцією, причому мережі та лінії абонентських терміналів спутникового зв'язку виконано з можливістю використання комплектів засобів здійснення технологічних циклів функціонування мереж та ліній спутникового зв'язку, що містять апаратно-програмні комплекти, обладнання маршрутизації, обладнання комутації, обладнання розподілення, обладнання навчання, обладнання управління та контролю, яка відрізняється тим, що комплекти засобів здійснення технологічних циклів поєднано в апаратурі центральної станції і підключено до єдиного тракту радіо- та проміжної частоти, а абонентські термінали типу VSAT, які складають мережі та лінії спутникового зв'язку, містять апаратно-програмні елементи

2

здійснення технологічних циклів та відповідні протоколи обміну інформацією.

2. Система спутникового зв'язку за п.1, яка відрізняється тим, що додатково містить як мінімум один комплект кожного із засобів здійснення технологічних циклів функціонування мереж та ліній спутникового зв'язку, які підключено до єдиного тракту радіо- та проміжної частоти.

3. Система спутникового зв'язку за п.1, яка відрізняється тим, що додатково містить як мінімум один комплект обладнання маршрутизації, обладнання комутації, обладнання розподілення та обладнання навчання.

4. Система спутникового зв'язку за п.1, яка відрізняється тим, що обладнання маршрутизації, обладнання комутації, обладнання розподілення та обладнання навчання поєднано як мінімум з одним засобом здійснення технологічних циклів функціонування мереж та ліній спутникового зв'язку.

5. Система спутникового зв'язку за п.1, яка відрізняється тим, що засоби здійснення технологічних циклів функціонування мереж та ліній спутникового зв'язку через відповідні обладнання технологічних циклів маршрутизації, комутації, розподілення та навчання виконано з можливістю послідовного поєднання між собою як безпосередньо, так і за допомогою комплексу обладнання каналотворення.

6. Система спутникового зв'язку за п.1, яка відрізняється тим, що засоби здійснення технологічних циклів функціонування мереж та ліній спутникового зв'язку через як мінімум одне обладнання технологічних циклів маршрутизації, комутації, розподілення, навчання та комплекс обладнання каналотворення виконано з можливістю повторного підключення до єдиного тракту радіо- та проміжної частоти.

Винахід належить до галузі систем спутникового зв'язку і зокрема до побудови, об'єднання, забезпечення працездатності і багатофункціональності різноманітних мереж та ліній, що утворюються за допомогою абонентських терміналів спутникового зв'язку типу VSAT (Very Small Aperture

Terminal), в яких використовується антена діаметром менше 3,7м. [4, 2]

Відомі технічні і технологічні основи, а також апаратно-програмні реалізації різних за функціональним призначенням ліній та корпоративних мереж абонентських терміналів спутникового

(19) UA (11) 60960 (13) C2

зв'язку, розподілених територіально, що містять різну кількість абонентських терміналів (від одиниць до декількох тисяч) та можуть мати регіональний, національний, міждержавний чи міжнародний характер.

Одна з найбільш розповсюджених схем розбудови систем супутникового зв'язку показана на Фіг.1.

Як можна бачити, схема розбудови системи супутникового зв'язку складається з двох частин: космічного сегменту, який включає штучний супутник Землі з бортовим ретранслятором, та сукупності земних станцій супутникового зв'язку (абонентських терміналів та центральних станцій), що складає земний сегмент.

При розгляді обставин, пов'язаних зі схемою, що показана на Фіг.1, використовуються категорії (поняття) „вверх”, та „вниз”, які відповідно до визначення в тексті пов'язані з лінією „земля-супутник”, а також з відповідним діапазоном радіочастот та його трансформацією, або з лінією „супутник-земля”, а також з відповідним діапазоном радіочастот та його трансформацією.

Схеми побудови таких мереж показані на Фіг.1.

Типові мережі, як видно з Фіг.1, побудовані по зіркоподібній архітектурі та характеризуються наявністю двосторонніх зв'язків (дуплексний режим роботи), функціонують через бортовий ретранслятор зв'язного штучного супутника Землі і підтримуються центральною станцією (HUB-station). [1, 2]

У якості станцій типу VSAT використовуються типові персональні земні станції типу PES, TES, HES та аналогічні їм, що мають ідентичну функціональну побудову і відрізняються елементами внутрішнього цифрового блоку, що визначають характер, склад і кількість прикінцевих пристроїв.

Узагальнена функціональна схема абонентського терміналу супутникового зв'язку типу VSAT наведена на Фіг.2. [2]

Типова функціональна схема центральної станції наведена на Фіг.3. [2]

Як видно з наведеної схеми, що є відображенням світового досвіду, центральні станції стандартної конфігурації дозволяють підтримувати один з технологічних циклів, для реалізації якого побудовані мережі абонентських терміналів. Така ситуація є характерною для випадків використання супутникового зв'язку за наявності добре розвинутої телекомунікаційної інфраструктури в регіонах, у межах яких діє система супутникового зв'язку, виступаючи в якості основного або додаткового чи дублюючого елемента деякої комплексної системи зв'язку, що використовує для обміну інформацією різні по природі телекомунікаційні канали.

У той же час для регіонів зі слабо розвинутою телекомунікаційною інфраструктурою побудовані мережі абонентських терміналів, за умови використання високої продуктивності останніх, можуть підтримувати декілька технологічних циклів. Для цього необхідно цілеспрямоване апаратно-програмне дообладнання центральної станції і відповідне доукомплектування абонентських тер-

міналів, що складають територіально розподілені мережі обміну інформацією.

Задача запропонованого винаходу складається в підборі технологій, їхньої апаратно-програмної реалізації і створенні об'єднання цих технологій у єдиному програмно-апаратному комплексі центральної станції у вигляді нової функціональної схеми, що дозволяє забезпечити підтримку декількох технологічних циклів територіально рознесених абонентських терміналів, що складають корпоративні мережі.

Поставлена задача вирішується шляхом доповнення апаратно-програмного комплексу центральної станції обладнанням, що забезпечує одночасне спільне функціонування технологій ISBN, IP-Advantage, TDMA і DAMA та аналогічних їм, а також устаткування SCPC, що виконує обмін інформацією на ряді наданих напрямків, а також необхідним маршрутизуючим, розподільчим та комутуючим обладнанням будь-якого придатного типу.

Реалізацію рішення видно зі схеми, представленої на Фіг.4.

Як видно зі схеми, в єдиному апаратно-програмному комплексі, що виконує універсальні задачі, антенні пристрої, пристрої радіочастотного діапазону (РЧ) і діапазону проміжної частоти (ПЧ) не містять принципових змін у порівнянні з технічним рішенням, показаним на Фіг.3.

Основні зміни, пов'язані з реалізацією поставленої задачі, складаються в доповненні комплексу: обладнанням, що забезпечує технологічні цикли, характерні для сучасних супутникових ліній, мереж і систем;

обладнанням маршрутизації, комутації, розподілення та навчання, що забезпечує відповідні мережеві технологічні цикли;

комплексом обладнання сполучення, що забезпечує з'єднання з мережею загальної використання та (або) корпоративними мережами обміну інформацією за допомогою наземних ліній зв'язку,

До складу обладнання, що реалізує технологічні цикли супутникового зв'язку, як показано на Фіг.4, входять апаратно-програмні комплекти типу ISBN, IP-Advantage, TDMA, DAMA і SCPC та аналогічні їм.

З погляду технології створення мереж станцій, що працюють через бортовий ретранслятор зв'язного штучного супутника Землі, кожний з комплектів цієї апаратури використовує визначені прийоми забезпечення багатовантажного доступу до одного ретранслятору, використовуючи широко відомі загальні принципи розподілу каналів за частотними або часовими ознаками.

Апаратно-програмний комплект апаратури ISBN (Integrated Satellite Business Network) призначений для економного використання ресурсів бортового ретранслятора та центральної станції на основі природного розходження трафіку у лініях, що йдуть від центральної станції до абонентських терміналів (outroutes), які, як правило, мають високе навантаження і вимагають використання високої потужності радіочастотних пристроїв, та зворотних лініях, що йдуть від кожного абонентського терміналу до центральної станції (inroutes). [3]

Комплект ISBN для кожної створеної та оперуємої центральною станцією мережі підтримує у каналах HUB-PES один або декілька *outroutes*, створених за технологією TDM (Time Division Multiplexing) - часового розподілу каналів, та один, або декілька *inroutes* у каналах PES-HUB, створених за технологією FDMA/TDMA (Frequency Division Multiple Access/Time Division Multiple Access), коли на групу станцій виділяється одна несуча радіочастота з деякою смугою частот, обумовленою швидкостями передачі інформації для кожної станції (режим багатостанційного доступу з частотним поділом - FDMA). У межах вищевказаної смуги кожної з групи станцій, що працює на наданій несучій, канал надається у режимі часового багатостанційного доступу - TDMA.

Можлива спрощена функціональна схема апаратно-програмного комплексу ISBN показана на Фіг.5[5]. Схема складається з частин передачі, прийому, синхронізації та управління.

Передавальна частина складається з послідовно поєднаних блоку перетворення інтерфейсів, на які подається сукупність сигналів від апаратури земного розміщення, блоку внутрішнього референсу, кодеру, кодеру, передавального фільтру та вихідного модулятора, сигнали з виходу якого подаються до обладнання проміжної частоти (ПЧ).

Приймальна частина складається з послідовно поєднаних вхідного демодулятора, на вхід якого подаються сигнали від обладнання ПЧ, приймального фільтру, декодеру, блоку внутрішнього референту та блоку перетворення інтерфейсів, з виходу якого сигнали подаються до апаратури земного розміщення.

Опірний (референсний) генератор та два блоки (передавальний та приймальний) синхронізації забезпечують синхронне функціонування всіх блоків прийому-передачі апаратно-програмного комплексу.

Частина управління забезпечує програмне виконання всіх функцій комплексу, включаючи незалежне паралельне функціонування N приймальних лінійок (де $N = 31$), діючих у відповідності до вищеописаного принципу ISBN.

Апаратно-програмний комплект апаратури IP-Advantage призначений для забезпечення віддалених користувачів високошвидкісними супутниковими каналами передачі інформації.

Апаратура IP-Advantage аналогічно апаратурі ISBN також працює в мережах корпоративних споживачів, керованих центральною станцією. За допомогою цієї апаратури є можливість утворювати високошвидкісний канал IP-Advantage Outroute із значною пропускною здатністю, що може досягати десятків Мбіт/сек. Інформаційна швидкість передачі може становити декілька Мбіт/сек для кожної віддаленої супутникової станції.

Спрощена функціональна схема апаратно-програмного комплексу IP-Advantage показана на Фіг.6 [8]. Комплект складається з чотирьох підсистем: проміжної частоти (ПЧ), внутрішньої комп'ютерної мережі, управління доступом, моніторингу та управління.

Підсистема проміжної частоти (ПЧ) складається з послідовно поєднаних супутникового шлюзу,

шлюзу ПЧ та шлюзу загального обладнання. Підсистема формує вихідний сигнал та подає його до обладнання ПЧ.

Підсистема внутрішньої комп'ютерної мережі отримує зовнішній IP трафік та формує адресну послідовність сигналів протоколів IP, яку подає на вхід супутникового шлюзу підсистеми ПЧ.

Підсистема управління доступом забезпечує необхідний режим функціонування крипто елементів, за допомогою яких всі компоненти комплексу IP-Advantage захищені від несанкціонованого доступу. Підсистема моніторингу та управління контролює якість сигналу у всіх компонентах системи та забезпечує при необхідності підстроювання програмного забезпечення, або переключення резервних елементів.

Як зазначено вище комплект IP-Advantage з передавальним комплектом, що забезпечує підвищену потужність сигналу та високу його швидкість.

Приймальна підсистема комплексу має структуру ідентичну з комплектом ISBN.

Апаратно-програмний комплект апаратури TDMA призначений для забезпечення часового багатостанційного доступу до бортового ретранслятора в межах наданої смуги частот бортового ретранслятора.

Функціональна схема варіанту реалізації апаратно-програмного комплексу TDMA показана на Фіг.7[2].

Схема складається з частин передачі, прийому, синхронізації і управління, передача сигналів інформації до обладнання ПЧ відповідно до принципу дії, що наведено вище, здійснюється за допомогою послідовно поєднаних модулятора, кодера та перетворювача сигналів, що подаються від земних мереж.

Прийом сигналів, які поступають від обладнання ПЧ, здійснюється послідовно поєднаними демодулятором, декодером та перетворювачем сигналів, що подаються далі до земних мереж.

Пристрій (схема) синхронізації забезпечує функціонування компонентів відповідно до визначеної часової послідовності.

Центральний процесор здійснює необхідне програмне управління всіма компонентами, діючи через перетворення сигналів.

Апаратно-програмні комплекти апаратури SCPC (Single Channel Per Carrier один канал на несучу) призначені для організації наданих ліній супутникового зв'язку з метою встановлення супутникових зв'язків за схемою «точка-точка». Кожен комплект апаратури SCPC на наданій частоті забезпечує з'єднання двох вузлів, розташованих у різних точках земної поверхні.

Декілька комплектів апаратури SCPC створюють відповідну кількість виділених ліній, що поєднують єдиний апаратно-програмний комплекс з точками, розташованими в різних місцях земної поверхні.

На Фіг.8 відображена можлива функціональна схема апаратно-програмного комплексу SCPC [2], яка відповідає вищезазначеному принципу дії. Можна виділити передавальну частину комплексу, яка складається з послідовно поєднаних кодеру та

модулятору, вихідні сигнали якого подаються до обладнання ПЧ, та приймальну частину, яка складається з демодулятора, на вхід якого подаються сигнали від обладнання ПЧ, та декодеру.

Загальними блоками обох частин є опірний генератор, синхронізуючий роботу всіх компонентів комплексу, та поєднувач інтерфейсів, пов'язаний з апаратурою сполучення.

Програмним забезпеченням, яке закладене у відповідні компоненти комплексу, встановлюється одна радіочастота для режиму передачі і одна радіочастота для режиму прийому.

Апаратно-програмні комплекти апаратури DAMA (Dynamic Access Multiple Access - багатостанційний доступ з динамічним наданням каналу за вимогою) призначено для створення повнозв'язаних мереж, в яких кожен із абонентських терміналів має можливість безпосередньо зв'язуватися з кожним, при чому один з терміналів (в даному випадку розташований в складі єдиного апаратно-програмного комплексу) виконує роль головного чи центрального.

Таким чином показані на Фіг.4 декілька комплектів DAMA створюють відповідну кількість мереж аналогічних терміналів.

Можлива функціональна схема апаратно-програмного комплексу DAMA у складі єдиного апаратно-програмного комплексу показана на Фіг.9[7].

Схема комплексу складається з двох модулів: модуля супутникового інтерфейсу (модулятор, демодулятор) поєднуються з обладнання ПЧ як показано на Фіг.9.

Складові частини модуля супутникового інтерфейсу управляються за допомогою контролеру.

Модуль інтерфейсу користувача містить один блок того ж найменування. Вищезазначений блок доповнюється блоком розширення модуля інтерфейсу споживача, якщо необхідно збільшити кількість терміналів, що складають мережу.

Для управління мережею використовується один блок генератора планування кадрів.

Вищезазначені модулі та генератор планування кадрів об'єднуються за допомогою поєднувача модульних інтерфейсів.

Модуль інтерфейсу користувача та його блок розширення поєднуються з пристроями сполучення протоколів.

Апаратно-програмний комплект DIRECWAY є сучасною модифікацією комплектів ISBN та IP-Advantage і має значно поширені можливості щодо збільшення швидкості і трафіку, забезпечує ефективні захищені інтерактивні лінії зв'язку високої якості з мережами, що містять декілька тисяч терміналів кожна. Комплект DIRECWAY призначено для організації та впровадження в реальних мережах великого переліку широкосмугових послуг та застосувань.

Можлива функціональна схема комплексу DIRECWAY показана на Фіг.10 [6]. До складу комплексу входять підсистеми „вверх”, „вниз”, синхронізації та мережевого управління.

Підсистема „вверх” через шлюх місцевої мережі приймає сигнали від обладнання інтерфейсів та за допомогою послідовно поєднаних супутнико-

вого шлюзу вихідного модулятора і перемикача комплектів подає їх (сигнали) до системи проміжної частоти (ПЧ).

Підсистема „вниз” приймає сигнали від системи проміжної частоти (ПЧ) та за допомогою послідовного поєднання блоку зворотного каналу розподільвача ПЧ, каналного імпульсного модулятора, кластера мережевого управління і шлюзу місцевої мережі подає до обладнання інтерфейсів.

У складі підсистеми „вниз” розміщується до 32 каналних імпульсних демодуляторів, що відповідає кількості терміналів, які функціонують на одній радіочастоті та в межах виділеної радіо смуги частот, здійснюючи передачу інформації методом радіо пакетів на основі часового доступу великої кількості терміналів до бортового ретранслятора. Таким чином реалізовано радіо технології ЧРК-БДРЧ. Кластер мережевого управління здійснює послідовне підключення кожного з 32 каналних імпульсних модуляторів до шлюзу місцевої мережі і до обладнання інтерфейсів. Підсистема синхронізації в складі опірного (референтного) генератору і блоку синхронізації через шлюз місцевої мережі подає сигнали, що забезпечує синхронне функціонування всіх компонентів апаратно-програмного комплексу DIRECWAY.

Підсистема мережевого управління та схеми управління мережею, через шлюз місцевої мережі подає сигнали, які відповідають діючому в комплекті програмному забезпеченню на всі компоненти комплексу для управління функціонуванням кожного компоненту.

Обладнання маршрутизації призначено для цілеспрямованого встановлення маршруту потоку даних, пов'язаного, наприклад, з ресурсами мережі Інтернет, від загального вузла, що має доступ до мережі Інтернет, до кожного зі споживачів, підключених до вузла.

Таким чином маршрутизатори призначені для поєднання різномірних мереж та обслуговування альтернативних шляхів передачі даних.

Поєднання різномірних мереж виконується за рахунок модульності маршрутизаторів, їх можливості підключатися до декількох різномірних мереж різними портами одночасно та перетворювати інформацію із одних протоколів мереж в інші.

Передача інформації здійснюється завдяки уніфікованим протоколам маршрутизації та маршрутичних даних самих інформаційних пакетів.

В практиці використання кожний маршрутизатор є єдиним приладом, що випускається фірмою-виробником.

Різні типи маршрутизаторів відрізняються кількістю та типами портів, що використовуються. Останнє визначає місця їх використання.

Обладнання комутації призначене для забезпечення з'єднання одного споживача з будь-якої точки, що входить до корпоративної мережі, з будь-якою точкою, що поєднана з вузлом, який входить до системи супутникового зв'язку.

Таким чином комутатор є пристроєм, що поєднує споживачів в єдину мережу за рахунок великої кількості портів комутаторів та єдинотипності цих портів.

При комутації сегментів мереж комутатори грають роль каналоутворюючого обладнання.

Друга функція комутаторів полягає в управлінні роботою мереж на каналному рівні.

В комутаторах нових моделей використовують деякі можливості маршрутизаторів для управління інформаційними потоками.

Обладнання комутації виконується у вигляді одного окремого приладу.

Обладнання розподілу призначене для розподілу загальних програм інформації (теле- та радіомовлення) від центрів створення цих програм до споживачів.

Це обладнання та пристрої ідентичні комутаційним пристроям, але функціонують за іншими логічними алгоритмами та відрізняються особливостями настройки на програмному рівні.

Обладнання навчання, що має собою різновид обладнання розподілу, відрізняється програмним забезпеченням та змістом інформації, що передається між навчальними центрами та групами тих, яких навчають, або тими, яких навчають за індивідуальною програмою навчання.

Усі визначені особливості обладнання маршрутизації, комутації, розподілу та навчання, зокрема, в інформаційному джерелі [9].

Обладнання керування та контролю призначене для забезпечення контролюючих дій (включаючи проведення сеансів діагностики) з боку чергової зміни центральної станції, як у відношенні до кожного апаратно-програмного комплексу обладнання, що входить до складу центральної станції (як показано на Фіг.4), так і у відношенні до кожного периферійного абонентського терміналу супутникового зв'язку, що входить до ареалу керування центральної станції.

Таким чином, запропонований винахід дозволяє створити систему супутникового зв'язку, в якій можливе функціонування декількох технологічних циклів, шляхом підключення до одного тракту радіо та проміжної частоти в існуючих типових абонентських терміналах та центральної станції обладнання технологій ISBN, IP-Advantage, TDMA, SCPC, DAMA та аналогічних їм, маршрутизації, комутації, навчання, розподілення, контролю та керування (всього разом або окремого в залежності від необхідності).

Поеднання кожного із апаратно-програмних комплектів, який відповідає одній із технологій, що використовуються в супутниковому зв'язку, з трактом (чи трактами) радіо та проміжної частоти виконується таким чином, що при необхідності є можливість використання однієї із технологій повністю чи переважно. В кожному випадку ступінь використання кожної із технологій визначається умовами роботи і трафіком в керуємих мережах та на лініях.

Окрім того, схема поєднання забезпечує можливість додаткового використання новітніх технологій супутникового зв'язку, які можуть бути розроблені та впроваджені в майбутньому.

Розроблена схема об'єднання апаратно-програмних комплектів в єдиному комплексі дозволяє послідовне і комплексне використання задіяних технологій для створення багатоцільових

складових ліній супутникового зв'язку або поєднання ліній супутникового зв'язку з мережами терміналів супутникового зв'язку для обміну інформацією, яка отримується від магістральних ліній.

При цьому на лініях та в мережах супутникового зв'язку використовуються різні технології, характерні для супутникового зв'язку, за допомогою яких організується робота на лініях та мережах відповідно.

Поеднання ліній та мереж здійснюється за допомогою засобів маршрутизації, комутації та розподілення, які включені в схему єдиного комплексу.

При здійсненні вищезазначеного єдиного апаратно-програмного комплексу та створенні на його основі системи супутникового зв'язку мають бути досягнуті наступні технічні результати загального характеру:

1. Значно зменшується об'єм та кількість потрібної апаратури та обладнання радіо- та проміжної частоти.

2. Зменшення об'єму та кількості передавальної апаратури та обладнання радіо- та проміжної частоти веде до значного енергозберігання та підвищенні коефіцієнту корисної дії.

3. Зменшення об'єму та кількості приймальної апаратури та обладнання радіо- та проміжної частоти веде до значного підвищення завадостійкості можливості створення тільки одного вузлу комплексного захисту інформації.

Крім того мають бути досягнуті наступні технічні результати спеціального характеру:

- в єдиній схемі одночасно та паралельно можливе створення як мереж терміналів супутникового зв'язку, так і ліній супутникового зв'язку, кожна з яких поєднує між собою дві точки, розташованих в межах покриття супутника зв'язку,

- можливо створення мереж абонентських терміналів, кожна з яких реалізує більше одного технологічного циклу,

- можливо здійснення пересічення мереж з різними технологічними циклами, у загальній частині яких реалізовано більше одного технологічного циклу,

- при поєднанні виходу схем, що створюють лінії супутникового зв'язку, зі схемами, що реалізують технологічні цикли функціонування мереж, можлива організація складових лінійно-мережевих утворень, в яких інформаційні потоки, що існують в лінії розподіляються (або маршрутизуються) між терміналами як мінімум однієї мережі,

- можлива організація складових лінійно-мережевих утворень, в яких проходження інформації здійснюється у зворотному (протилежному) порядку.

Запропонований винахід реалізовано на практиці та успішно використовується в закритому акціонерному товаристві "Українські Сателітарні Системи". Винахід також може бути використаний у вже існуючих мережах супутникового зв'язку для підвищення їх багатофункціональності.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. "Системы и станции спутниковой связи типа VSAT". Справочное пособие, 1994-1997гг., Москва 1997
2. "Системы и станции фиксированной спутниковой связи". Справочное пособие, 1994-1997гг., Москва, 1997
3. ISBN™ Technical specification Hughes Network Systems, March, 1993
4. Непомящий Б.А. "Технологические циклы действующей сети спутниковой связи национального уровня". Сборник научных трудов по материалам 1^{го} Международного радиоэлектронного Форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ-2002, часть 1, стр.463-466, Харьков, 2002

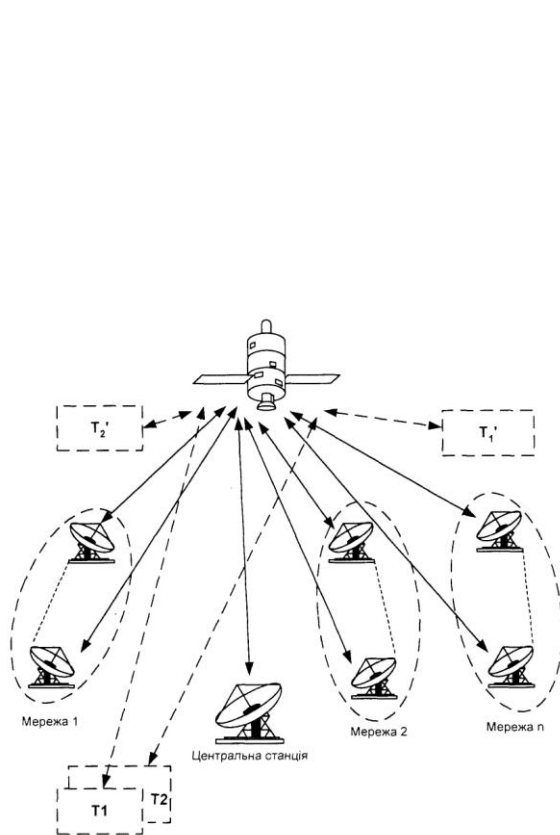
5. Universal Modem 1-PAK Chassis Installation and Operation Manual Hughes Network Systems, October, 1997

6. Система DIRECWAY Техническое предложение Hughes Network Systems, сентябрь 2003

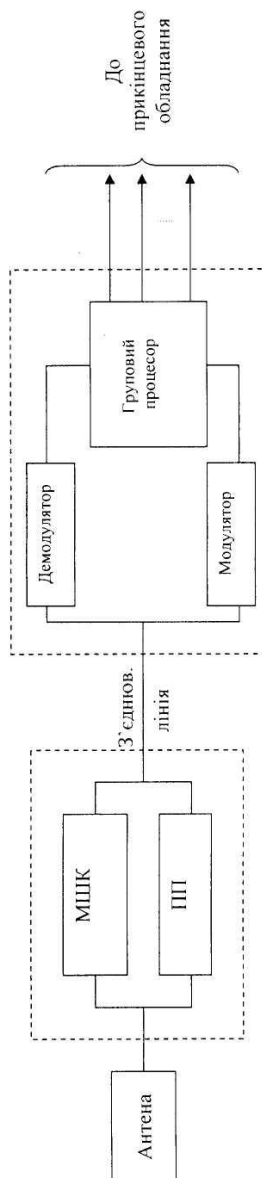
7. Описание станции спутниковой связи SKYWAN, NDSATCOM, 2003

8. DircePC Guide, Hughes Network Systems, october, 1998

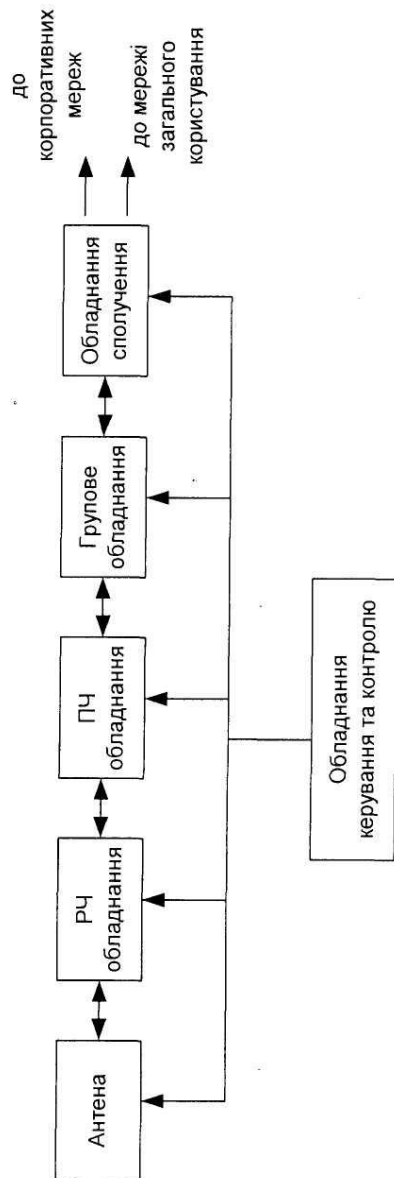
9. Олифер В.Г., Олифер Н.Ф. Компьютерные сети (принцип, технологии, протоколы), учебник, Санкт-Петербург, «Питер», Москва-Харьков-Минск, 1999 год.



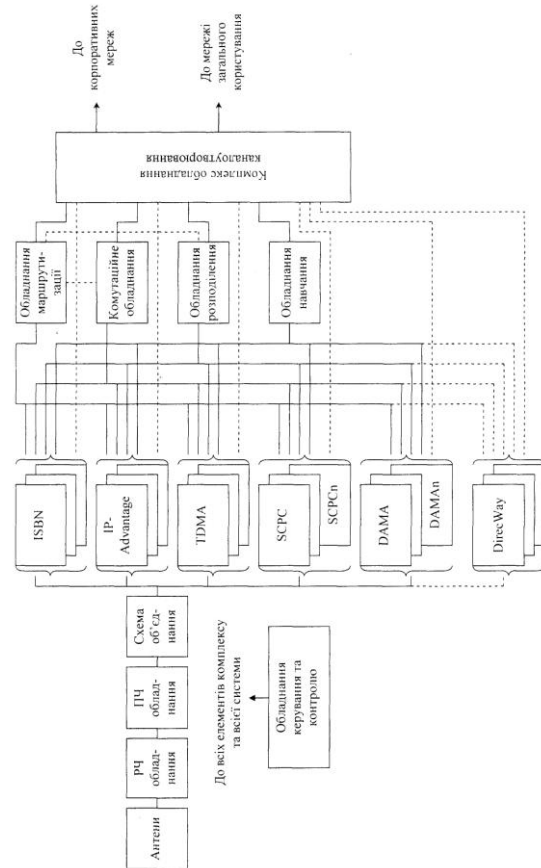
Фіг. 1. Побудова зіркоподібних мереж та ліній супутникового зв'язку



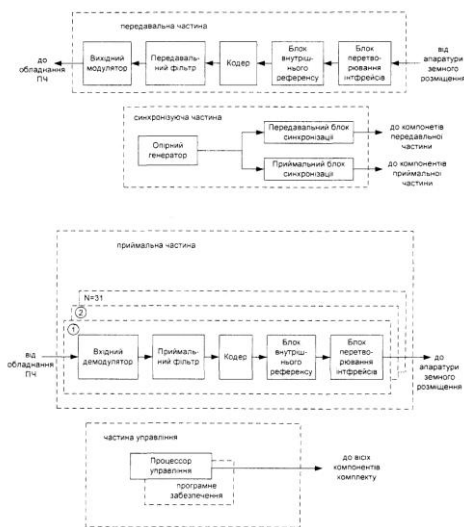
Фіг. 2. Типова конфігурація абонентського терміналу супутникового зв'язку типу VSAT



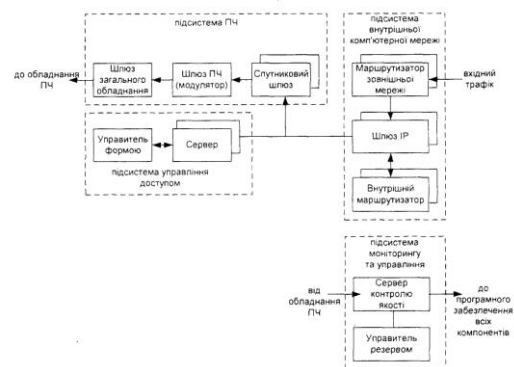
Фіг. 3 Типова функціональна схема центральної станції



Фіг. 4. Функціональна схема одного апаратно-програмного комплексу



Фіг. 5. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу ISBN



Фіг. 6. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу IP-Advantage



Fig. 7. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу TDMA



Фіг. 8. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу SCPC

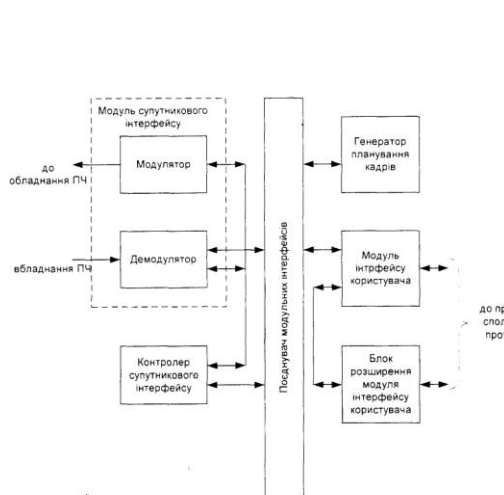
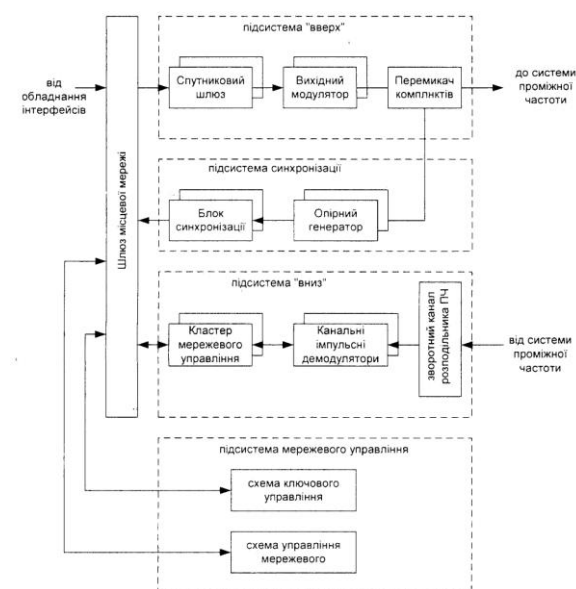


Fig. 9. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу DAMA



Фіг. 10. Функціональна схема апаратно-програмного комплексу DIRECWAY