

СИНТЕЗ КООРДИНУЮЧИХ СТРАТЕГІЙ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМАХ З ВЕЛИКИМ ТЕРМІНОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Анотація. Розглянуто підходи до синтезу стратегій координуючого управління в складних виробничих структурах на основі теорії ієрархічних систем.

Аннотация. Рассмотрены подходы синтеза стратегий координирующего управления в сложных производственных структурах на основе теории иерархических систем.

Annotation. Approaches of synthesis of strategies of co-ordinating management are considered in difficult production structures on the basis of theory of the hierarchical systems.

Ключові слова: система, ієрархія, структура, координація, техногенний потенційно-небезпечний об'єкт, криза, ризик.

Актуальність. Сучасний стан розвитку промислового виробництва характеризується складною структурою взаємозв'язків енергетичних, матеріальних, ресурсних потоків та інформаційних каналів обміну даними, на які накладені корпоративні і державні структури контролю управління. Ефективне функціонування таких систем з нечіткими зв'язками в ієрархії вимагає створення відповідних технологій координаційного управління в умовах дії факторів впливу різної природи.

Проблема ідентифікації факторів впливу.

Відповідно можна структурувати фактори впливу на ієрархічну систему:

- енергетичні та матеріальні ресурси – неоднорідність потоків в часі, збої і перерви в постачанні, конфлікти при розподілі ресурсів;
- інформаційні – низький рівень структурування даних для прийняття рішень, нездатність інтерпретувати складні ситуації;
- управляючі – неоднорідність рівнів підготовки оперативно-командного управління, відсутність апробованих стратегій прийняття рішень в надзвичайних ситуаціях, низький рівень співпраці при розробленні ігрових стратегій координації, нездатність генерувати нові ідеї управління;
- психологічні – декваліфікація персоналу за рахунок старіння, втрати рівня знань, нездатності освоювати нові знання для прийняття рішень в надзвичайних ситуаціях, високий рівень інтелектуальної втоми;

- структурні – невпорядкованість технологічного та управляючого рівня виробництва, можливість розривів інформаційних зв'язків та неефективне відображення динамічної ситуації в системі;
- механічні – старіння обладнання, яке призводить до зниження рівня міцності елементів конструкції та їх відновлюваності;
- цикли Кондратьєва, що визначають на якому етапі його проектувалось і будувалось складне виробництво з відповідним закладеним рівнем знань;
- пониження рівня знань персоналу за рахунок нездатності освоїти нові технології, системне, програмне і апаратне забезпечення впроваджень на циклах модернізації агрегатів і блоків в структурі виробництва;
- документації – втрата технічної та проектної документації, карт технологічних режимів, зміни нормативів експлуатації без врахування тенденції старіння матеріалів, низька мобільність доступу до технічної та проектної документації (великий термінальний час).

Проблема структурної ідентифікації.

При довготривалій компанії експлуатації технологічних систем з строком їх компанії більше 50 років, йде деградація знань про структуру об'єкта персоналом, зростає коефіцієнт старіння обладнання, що приводить до росту витрат на відновлення і гарантоване його функціонування, різко зростає ймовірність виникнення граничних і аварійних режимів, особливо на ПНО виробничої структури, що ставить задачу пошуку шляхів зниження ризику в процесі експлуатації, що відповідно вимагає використання нових методів аналізу ситуацій і інформаційних технологій.

Структурна ієрархія систем та їх інтеграція в умовах аварійних та надзвичайних ситуацій, як основа синтезу координуючих стратегій.

В концепції Саймона-Месаровича, кожний рівень ієрархії структурної організації має певний рівень обмежень для прийняття рішень за рахунок недостатніх інтелектуальних ресурсів (бази даних, бази знань) [1].

Відповідно корпоративна техногенна або адміністративна структура, згідно глобальної цілі, яка відображає функціональне призначення організації, розбивається на функціональні блоки з визначеними локальними підцілями на основі процедури структурної і функціональної декомпозиції, для розв'язання складних задач ціле орієнтованого управління. При цьому вирізняємо *ієрархію цілей* та *ієрархію структурної організації* функціональних елементів.

Для виконання своїх функцій ІАСУ повинна бути координована, тобто всі інтелектуальні, управлінські, виконавчі повинні бути узгодженні в часі згідно планів дій і стратегій управління та координації.

Стратегія координації включає наступні процедури:

- встановлення операційних правил для кожного рівня ієрархії;
- вибір виконавчих механізмів для кожного типу операцій;
- розрахунок інформаційно-ресурсної взаємодії між елементами і структурами всіх рівнів ієрархії;
- розроблення нормативних рішень для кожного типу (класу) стратегій досягнення глобальної цілі.

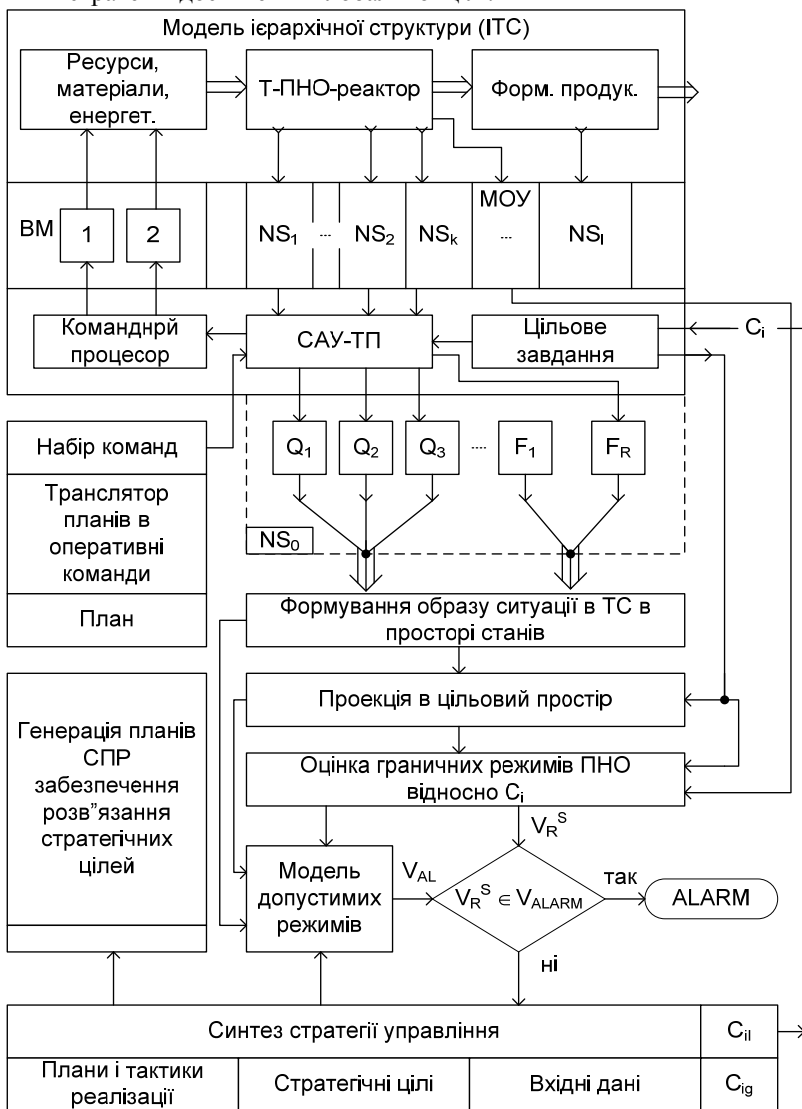


Рис. 1. Схема процедури синтезу стратегій управління в ієрархічній системі

Розглянемо процес структурної декомпозиції ієрархічної системи, виділивши $\langle P_i, i = 1, n \rangle$ локальних процесів для кожного i -рівня, при цьому маємо $\langle V_m^i \rangle$ - вхідних потоків та набір виходів: $\langle U_{mk}^i \rangle$ - ресурсних, $\langle U_{ml}^i \rangle$ - інформаційно-керуючих з параметрами $\langle y_{if}, y_{iw} \rangle$. Відповідна схема процедури послідовного синтезу координаційних стратегій наведена на рис. 1 згідно концепції викладеної в роботі [3].

Концепція синтезу будується на основі теорії цілеорієнтованих систем управління технологічною виробничою структурою.

При цьому задається або функція користі у вигляді функціоналу якості; тоді ціллю всієї системи буде максимізація функціоналу якості на основі процедури декомпозиції ієрархічної системи на два компоненти:

- ієрархію структури;
- ієрархію рішень на управління.

Ця функція виникає коли не чітко задані цілі стратегічного управління, що вимагає декомпозиції задачі на два блоки (рис. 2).

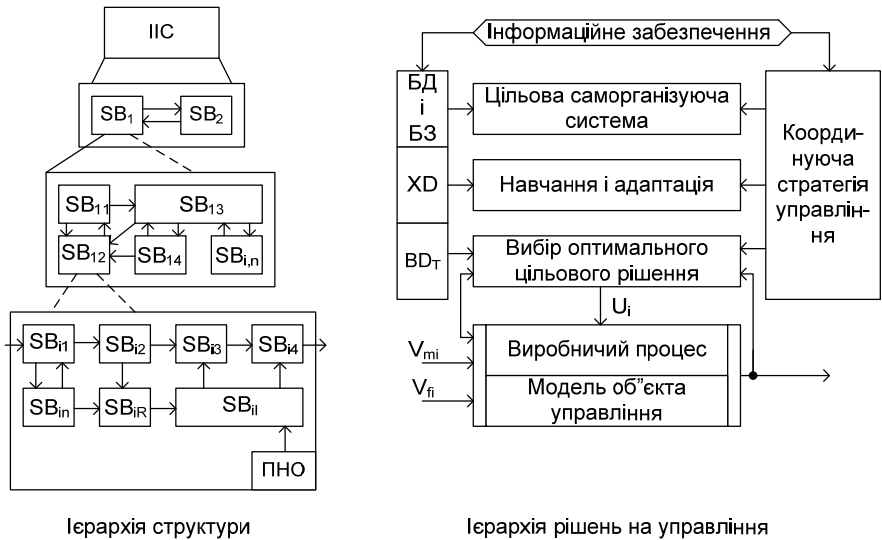


Рис. 2. Декомпозиція структури виробничої системи на управлінську і технологічну компоненти

Взаємодія між рівнями задається у вигляді системи рівнянь (рис. 3).

$$U_{if} = K_{if}(y_{if} \dots y_{nf}), i \in [1, k];$$

$$U_{iw} = K_{iw}(y_{iw} \dots y_{nw}), i \in [1, k];$$

Координація якими виконується управляючими елементами, що приймають локальні рішення $\langle D_i, i \in [1, k] \rangle$ на основі мінімізації функціоналу якості [1].

$$G_{i\beta}(m_i) = \sum_{j=1}^k \beta_{fi} y_{if}^i + \sum_{j=1}^k \beta_{wj} y_{jw}$$

Для зв'язаних управлінь маємо відповідно вираз:

$$U_{if} = \sum_{i=1}^m y_{if}, U_{jw} = \sum_{i=1}^m y_{iw}, \forall j \in [1, s].$$

На основі рівнянь балансу ресурсів будемо управляючі дії:

$$\sum_{i=1}^m \hat{y}_{if} = \hat{U}_{jw}, \sum_{i=1}^m \hat{y}_{iw} = \hat{U}_{iw}$$

Згідно функціональної ієрархії прийняття рішень в умовах невизначеності побудуємо схему декомпозиції технологічної системи на страти, які є взаємопов'язаними (рис. 4) згідно теорії Месаровича [1].

Для ієрархічних структурованих систем з ПНО характерним є режим управління в умовах невизначеності.

Прийняття рішень в умовах невизначеності створює наступні проблемні задачі для формування стратегій управління:

- вибір стратегії для досягнення мети та побудови процесу формування рішень;
- зменшення невизначеності даних про ситуацію в об'єкт управління та цільових завдань;
- пошук плану допустимих дій на основі декомпозиції стратегій.

Відповідно, ієрархія розбивається на три функціональні рівні [1], які характеризують інтелектуальні процеси прийняття рішень на управління:

- рівень вибору стратегій і способу досягнення мети на основі алгоритму $AlgP_V : M \times U \rightarrow Y; AlgG_V : M \times U \rightarrow V$, де M, U – змінні, які описують дані про ресурсні і інформаційні потоки на вході об'єкта, Y – вихідний стан, P_V – функція управління, G_V – функція оцінки якості;
- рівень навчання, уточнення ситуації та адаптації до зміни ситуації, яка конкретизує вибір управління при невизначеності (звужує невизначеність);
- рівень самоорганізації – забезпечує вибір структури, функції, стратегії, що в комплексі забезпечує управління нижніми рівнями ієрархії для реалізації мети системи.

Відносно прийняття цільових рішень в ієрархії можна виділити наступні категорії [1]:

- однорівневі одноцільові системи (безконфліктні);

- однорівневі багатоцільові системи;
- багаторівневі багатоцільові системи.

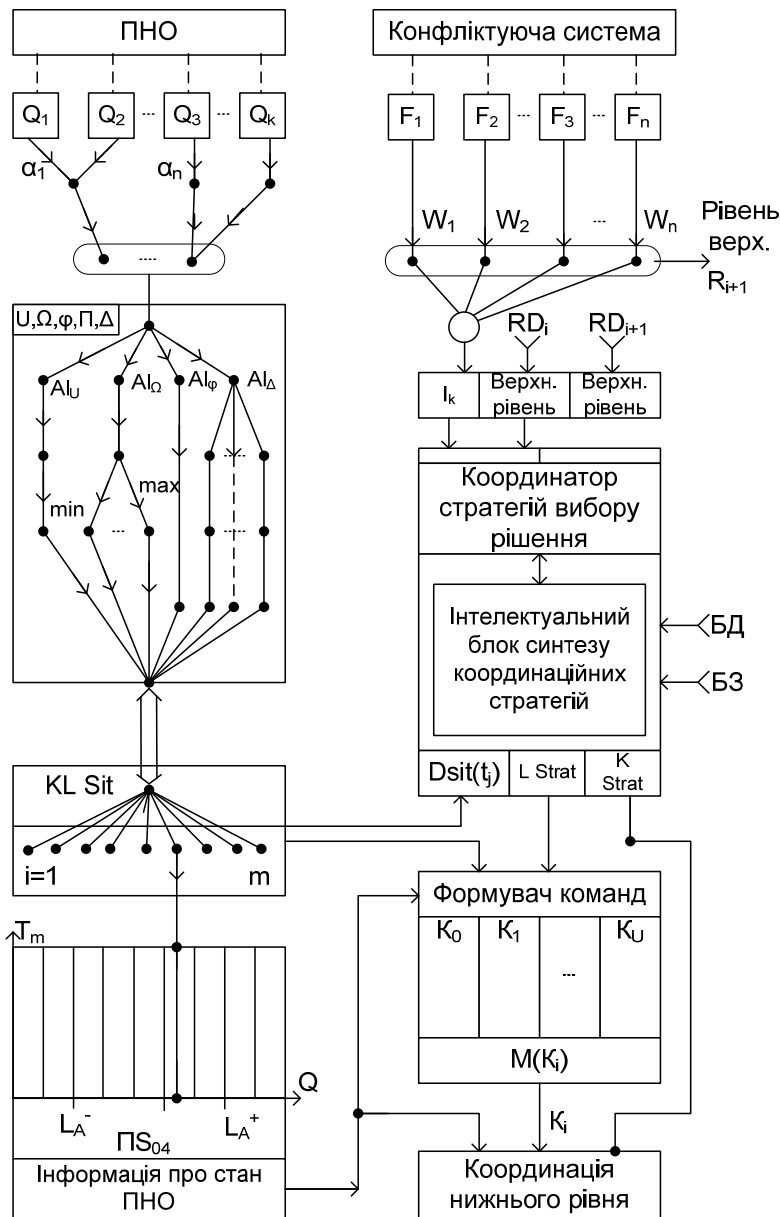


Рис. 3. Схема побудови процесу вибору структури стратегій в умовах конфлікту

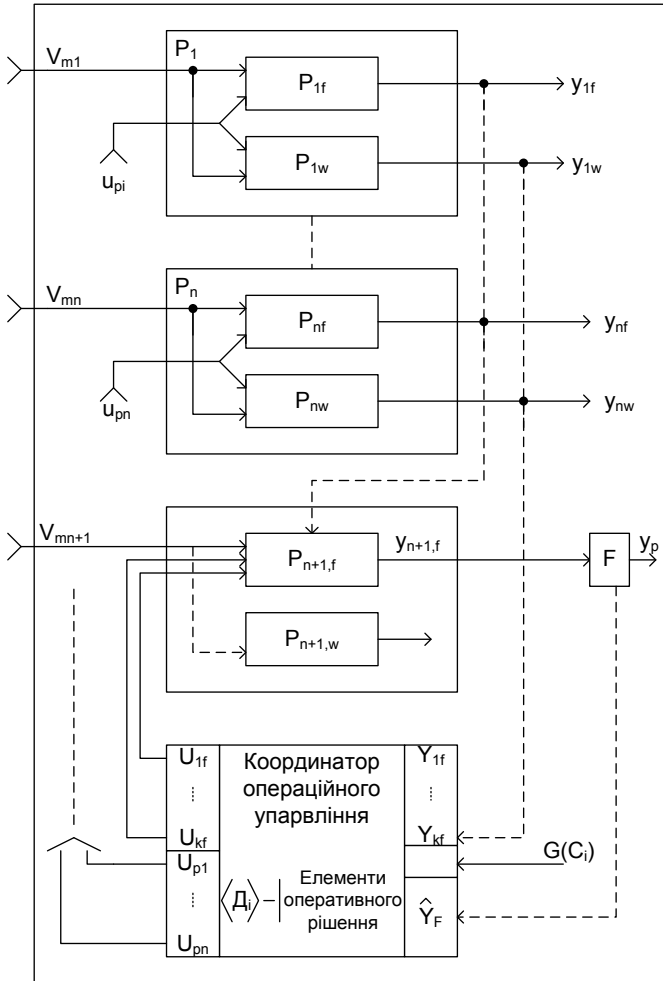


Рис. 4. Декомпозиція системи на виробничі підсистеми відповідно до процедури стратифікації і інтеграції

В багатоцільових системах можуть виникати коаліції з координуючими стратегіями для групи цілей, що дозволяє знизити рівень ризику аварійної ситуації за рахунок інтелектуалізації корпоративного управління (рис. 5).

Відповідно до цільової задачі управління формуються пріоритети управління верхнього рівня:

- організація типу управління в цілому;
- вибір алгоритмів і правил поведінки в різних ситуаціях;
- вибір способу взаємодії між рівнями – координації та правил

регулювання.

Відповідно до цільової стратегії розв'язання проблеми можна виділити схеми взаємодії:

- координація шляхом прогнозування взаємодії всіх рівнів з ранговими повноваженнями;
- координація на основі взаємодії з визначенням діапазонів сигналів обміну даними;
- координація повноважень рівнів;
- координація в кластерах і коаліціях.

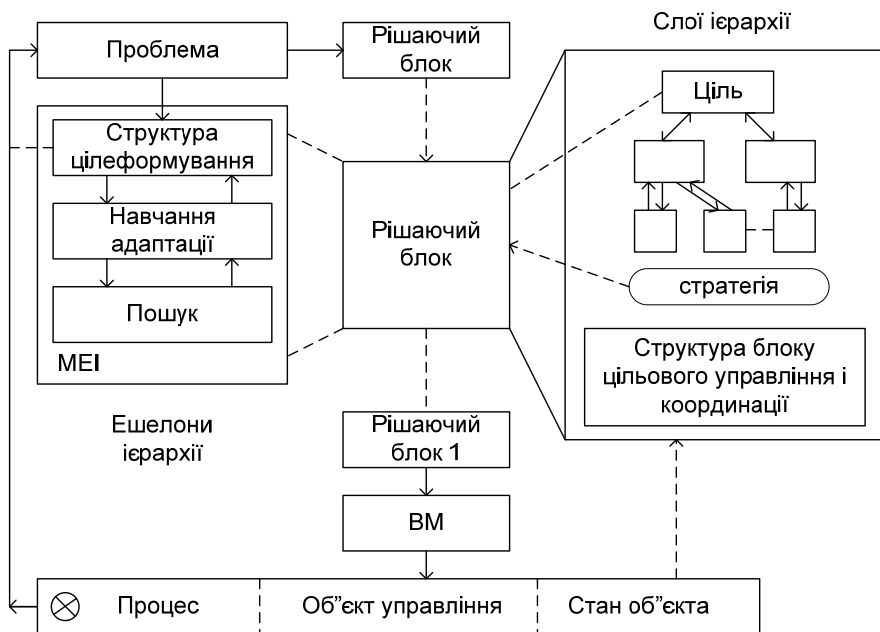


Рис. 5. Багатоярусна ієрархія формування рішень в складній багаторівневій виробничій системі

Багаторівневі ієрархічні системи дозволяють для розв'язання складної задачі, яка стоїть перед системою в цілому, використовувати всі рівні управління, взаємодія яких гарантує зниження ризику аварійної ситуації, що не під силу окремому рівневі – за рахунок декомпозиції проблемної задачі на підзадачі, вибору відповідних антикризових стратегій.

Для обміну потоками даних як всередині, так і між рівнями, формуються канали зв'язку як основні елементи функціонального зв'язку і засобу діалогової комунікації.

Координація представляє собою складну проблему, в якій можна виділити два аспекти, що носять інформаційно-інтелектуальний характер:

- *самоорганізація* – як структуроутворення для реалізації заданих цілей, згенерованих (сформованих) цілеформуючою компонентою (блоком) навколо якого створюється ядро стратегій;
- *управління* – вибір координуючого впливу при фіксованій структурі існуючої ієрархічної системи.

Тоді задачі прийнятті цільових рішень в ієрархії відображається сценарієм розвитку образу ситуації, та мети, відносно якої формується і виконується рішення, при цьому можна модифікувати цілі і модифікувати образи в рамках координуючої стратегії, на основі відбору даних про стан об'єкта, та обміну інформацією між рівнями ієрархії системи як управляючої структури (рис. 1,2,3).

Простір станів системи як модель стану ПНО.

Визначення простору станів по Месаровичу [1]: нехай S – масова динамічна система виду $S \subset X \times Y | C$, тоді C – множина в просторі станів системи S , якщо найдуться два таких сімейства функцій, для яких будемо мати $\forall t \in T, S_i \in S_i^p, S_0^p = (x, y)$

$$\rho = \{ \rho_t, c \times X_t \rightarrow Y_t \}; \left. \begin{array}{l} \\ \varphi = \{ \varphi_t, c \times X_{t'} \rightarrow Y_t \}; \end{array} \right\}$$

Відповідно до них опис простору станів на термінальному циклі управління описується згідно [1] у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \exists c(y = \rho_0(c, x)), \forall (t, t', t'') \in T; \\ \rho_t(c, x_t) | T_{t'} = \rho_{t'}(\varphi_{t,t'}(c, x_{t,t'}), x_{t'}); \\ \varphi_{tt''}(c, x_{tt'}) = \varphi_{tt''}(\varphi_{t,t''}(c, x + t''), x_{t'',t'}); \\ \varphi_{tt}(c, x_{tt}) = c. \end{array} \right.$$

де T – термінальний час.

Відповідно до мети, простори станів пов'язані зі стратегіями досягнення мети та структурою системи управління і її функціональним призначенням, через цільовий і термінальний простори згідно граничних ресурсних і технологічних умов, при цьому необхідно виділити:

- неперервні слідкуючі системи з стратегією балансів ресурсів;
- термінальні системи з локальними цілями і імпульсним розходом ресурсів;
- інтелектуальні ієрархічні системи управління з стратегією координації, агрегатною структурою об'єктів управління, які функціонують в неперервному та циклічному режимі.

Висновок. В статті розглянуто підходи до побудови антикризових і протиаварійних стратегій управління у виробничих системах з великим терміном компанії експлуатації і ПНО, на основі теорії ієрархічного

цілеспрямованого управління з використанням процедур координації.

1. Месарович М., Мако Д., Такахара М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
2. Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. – Львів: Каменяр, 1998. – 453 с.

Поступила 16.02.2008р.

УДК 621.311

М.Ю.Зеляновський¹⁾, О.В.Тимченко^{1) 2)}, д.т.н., професор

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ТА СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ БЕЗДРОТОВОГО ДОСТУПУ

Розглядаються та порівнюються особливості бездротових спеціалізованих та бездротових сенсорних мереж. Пропонуються для розгляду компоненти математичної моделі бездротових спеціалізованих та бездротових сенсорних мереж, зокрема моделі бездротового каналу, розповсюдження сигналу, комунікаційного графа та інші. Пояснюється необхідність механізмів контролю топології в бездротових спеціалізованих та сенсорних мережах.

In this article the special features of wireless ad-hoc and sensor networks are reviewed and compared. Proposed is also the description of existing wireless ad-hoc and sensor network mathematical model components, in particular the model of wireless channel, signal propagation model, communication graph etc. The relevance of topology control mechanism in wireless ad-hoc and sensor networks is explained.

Вступ

До бездротових спеціалізованих мереж відносять мережі, в яких немає фіксованої інфраструктури, а сама топологія мережі може змінюватись з часом. Бездротові сенсорні мережі є частковим випадком спеціалізованих мереж з тим лише винятком що всі пристрої в такій мережі гомогенні. Багатоланкова передача застосовується в мережах обох типів [1-4]. В наступній таблиці подано особливості двох споріднених типів мереж.

¹ Національний університет „Львівська політехніка”, Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки, каф. Телекомунікацій, вул.С.Бандери, 12, 79013, Львів, Україна