

ОСОБЛИВОСТІ ТА ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЮ МЕРЕЖЕЮ

У статті проведено аналіз загальних принципів сучасного інтелектуального управління телекомунікаційними мережами, що дозволить з мінімальним впливом підвищити параметри управління. Підвищений інтерес до інтелектуальних технологій полягає в тому, що традиційні технології управління вже не можуть забезпечити значного підвищення якості роботи та управління телекомунікаційною мережею, оскільки не враховують всіх невизначеностей, що впливають на роботу такої системи. Удосконалювання відомих алгоритмів адаптивного управління не завжди дає бажаний результат і це пояснюється як складністю самих алгоритмів управління, так і труднощами їхньої реалізації із врахуванням умов забезпечення функціональної стійкості таких систем управління. Використовуючи відомі результати фундаментальної теоретичної бази у сполученні із розумінням теорії управління, можливо очікувати позитивних результатів в обґрунтованій інтелектуалізації систем управління на основі застосування сучасних методів та технологій інтелектуальної обробки знань. Рівень розвитку сучасних технологій показує, що уже назріла доцільність використання переваг інтелектуальних технологій управління. Подальший розвиток інтелектуальних технологій управління як на виконавчому, так і на рівні організації дозволяє забезпечити створення принципово нового покоління систем інтелектуального управління, що мають високі технічні характеристики та можливості.

Ключові слова: принципи інтелектуального управління, інтелектуальні технології, телекомунікаційна мережа, невизначеність, інформаційні ресурси.

Вступ. Швидкий розвиток інформаційних технологій та ресурсів потребує нових можливостей збору та зберігання значних обсягів даних, тому задача прийняття необхідних оптимальних управлінських рішень є досить актуальною. Вдосконалення технологічної бази аналізу та дослідження телекомунікаційних мереж визначає розвиток та має важливе значення для майбутнього розвитку інформаційних технологій. Швидкий розвиток та вдосконалення телекомунікаційних мереж обумовлює необхідність створення та надійного функціонування значної кількості комунікаційних сервісів, що забезпечують доступ та роботу користувачів. Використання і експлуатація телекомунікаційних мереж пов'язано із значною складністю, організаційними обмеженнями які визначають необхідність створення

більш широкого впровадження методів моніторингу та аналізу на основі інформації, що можливо отримати використовуючи найбільш сучасні інтелектуальні методи та засоби [1].

Системи управління телекомунікаційними мережами - це складні та дорогі програмно-апаратні комплекси, тому тут існує межа доцільності застосування таких систем управління - вона буде залежати від складності, цільового призначення мережі та ступеню її територіального розподілу. У невеликих телекомунікаційних мережах можна застосовувати окремі програми управління для найбільш складних пристроїв, хоча кожен пристрій, який вимагає досить складної конфігурації, виробником супроводжується автономною програмою конфігурації та управління. При зростанні телекомунікаційної мережі можуть виникнути проблеми об'єднання розрізаних програм управління різними пристроями у одну систему управління, і для вирішення цієї проблеми доведеться відмовитися від усіх цих програм та замінити їх інтегрованою інтелектуальною системою управління.

Постановка задачі. Для вирішення завдання інтелектуального управління телекомунікаційною мережею необхідно провести моніторинг та аналіз роботи такої мережі. Такі завдання передбачають знання зміни параметрів мережевого потоку даних на основі обробки статистичної інформації про роботу окремих елементів телекомунікаційної мережі. Така інформація носить статистичний характер та являє собою часові послідовності. У даному випадку будуть використовуватись дані про статистичний аналіз мережевого потоку як аналіз часових рядів, а статистика, що буде аналізуватись може бути як поточною (декілька секунд), так і довготривалою (декілька годин). Інтелектуальне управління телекомунікаційними мережами передбачає перерозподіл мережевих ресурсів (наприклад, пропускної здатності віртуальних каналів тощо) [2]. Це досягається за рахунок статистичного мультиплексування із часовим поділом пропускної здатності між різними інформаційними потоками. Методи ж управління перерозподілом пропускної здатності дозволяють оптимально розподілити інформаційні потоки по віртуальних каналах. Тут будуть враховуватись обмеження на доступну пропускну здатність та рівень показників якості. Також важливим фактором є дослідження часових затримок уздовж маршруту проходження пакету, зниження яких підвищує якість роботи телекомунікаційної мережі. Часові затримки є фактором, що впливають на пропускну здатність такої мережі. Чим більше затримки, тим менше пропускну здатність мережі. Відповідно до протоколу TCP / IP пропускну здатність з боку джерела пакетів визначається поточним вікном перевантаження, що дорівнює кількості дозволених до передачі пакетів до приходу пакету підтвердження. При надходженні пакетів підтвердження величина вікна збільшується у декілька разів. У результаті досягається необхідна пропускну здатність, зменшується вікно перевантаження та пропускну здатність з'єднання мережі. Ще одне завдання впливає із попереднього та полягає у формуванні прогнозу часу появи перевантаження і її величини. Затримка може відбуватися через черги в проміжних вузлах. У такому випадку пакети підтвердження не відсилаються, і тому протокол TCP на стороні джерела формує вікно перевантаження зменшеного розміру. Ця затримка є характеристикою, що забезпечує нормальне функціонування з'єднання у фазі повільного старту і тому вимагає ретельної настройки. Також важливим є контроль та прогнозування переповнення буферів. На пропускну здатність ділянки мережі між двома вузлами впливає черга в проміжному вузлі. Ця черга може виникнути через обмежений обсяг пам'яті цього буфера, низької інтенсивності розвантаження, великих обсягів інформації, що надійшли на нього. У зв'язку із цим інтенсивність потоку інформації від вузла до вузла знижується, та в разі переповнення буфера в проміжному вузлі передача інформації припиняється та частина пакетів втрачається. Тому для запобігання втрати пропускної здатності вузла необхідно регулювати рівень завантаження буфера на основі прогнозу його переповнення. Необхідно порівняти поточний стан телекомунікаційної мережі із нормальним станом та спробувати виявити мережеві аномалії [3].

Рішення цих завдань пов'язані із отриманням, обробкою та інтерпретацією необхідної інформації про роботу телекомунікаційної мережі. Розглянемо далі джерела інформації про

функціонування телекомунікаційної мережі та програмні засоби, за допомогою яких ця інформація може реєструватися. Аналіз функціонування сучасних телекомунікаційних мереж показав, що на даному етапі розвитку мереж забезпечити їх якісну та ефективну роботу досить проблематично. Для вирішення цієї наукової проблеми і застосовують інтелектуальні технології.

Основна частина. Дослідження та аналіз публікацій про інтелектуальне управління телекомунікаційних мереж показує, що науково-дослідні програми, комплексні проекти із застосуванням інтелектуальних технологій можна представити як інтелектуальне управління промисловими об'єктами та виробничими системами, створення систем інтелектуального управління рухливими об'єктами різного призначення, розробка засобів та методів управління інтелектуальними роботами спеціального, промислового та іншого застосування, створення спеціалізованих апаратних та програмних засобів для систем інтелектуального управління складними об'єктами. Інтерес до інтелектуальних технологій полягає в тому, що традиційні технології вже не можуть забезпечити значного підвищення якості управління, поскільки не враховують усіх невизначеностей, що впливають на таку систему. Удосконалювання уже відомих алгоритмів адаптивного управління не завжди дає бажаний результат, а це пояснюється як складністю самих алгоритмів, так і труднощами їхньої реалізації із врахуванням умов забезпечення функціональної стійкості таких систем управління. Використовуючи результати фундаментальної теоретичної бази у сполученні з розумінням теорії управління, потрібно очікувати позитивних результатів в обґрунтованій інтелектуалізації систем управління на основі застосування сучасних методів та технологій обробки знань [4]. Рівень розвитку технологій показує, що уже назріла доцільність використання переваг інтелектуальних технологій управління. Подальший розвиток інтелектуальних технологій управління як на виконавчому рівні, так і на рівні організації дозволяє забезпечити створення принципово нового покоління систем управління, що мають високі технічні характеристики і можливості.

Розглядаючи особливості застосування інтелектуальних технологій в телекомунікаційних мережах бачимо, що значно підвищився інтерес до дослідження застосування прикладних інтелектуальних технологій, їхній розробці та впровадження. Уже можна говорити про становлення нового наукового напрямку - теорії інтелектуального управління складними комунікаційними мережами. Сьогодні управління на основі аналізу зовнішніх подій залишається однією із ключових ідей інтелектуального управління мережами. Ще однією ідеєю було використання засобів інформаційної технології обробки знань при пошуку управлінських рішень та формування відповідних впливів управління. Самі ж інтелектуальні системи стали досить розповсюдженим комерційним продуктом, що знаходить широкий попит у фахівців різноманітних областей діяльності. Концептуальна архітектура будь-якої інтелектуальної системи загальновідома та містить наступні основні блоки [1]:

- база різнорідних знань із розвиненими механізмами висновку на цих знаннях;
- обробка інтелектуальним пристроєм інформації;
- системи інформаційної підтримки прийняття рішення, яка формулює конкретний план рішення завдання;
- база даних;
- інтерфейс із користувачем.

Інтелектуальні системи можуть значно розрізнятися по архітектурі і по функціях, що виконуються, але у них завжди присутні зазначені блоки. Загалом під інтелектуальністю системи мається на увазі її здатність працювати із базою зовнішніх подій або ситуацій для залучення знань, що дозволяють уточнити запропоноване завдання та намітити шляхи її рішення; під неточністю розуміється невизначеність - недостатність отриманої інформації. Кожному із рівнів відповідає спеціальна підсистема, що реалізує перераховані нижче функції які будуть характерні для цього рівня.

У загально доступній літературі розглядається клас систем управління, які відповідають п'яти принципам організації інтелектуальної структури управління:

- наявність тісної інформаційної взаємодії систем управління із реальним зовнішнім середовищем та використання спеціально організованих інформаційних каналів зв'язку;

- відкритість систем для підвищення інтелектуальності та удосконалення власного поведіння;

- наявність механізмів прогнозу змін зовнішнього середовища та власного поведіння системи;

- побудова системи управління у вигляді багаторівневої ієрархічної та багатовимірної структури відповідно до правила: підвищення інтелектуальності та зниження вимог до точності в міру підвищення рангу ієрархії в системі;

- зберігання функціонування при розриві зв'язків або втраті керуючих впливів від вищих рівнів ієрархії структури управління.

Загалом інтелектуальні системи управління - це системи, які зовсім не володіють якоюсь "інтелектуальністю" у загальноприйнятому змісті. Це клас систем, що будуються із застосуванням новітніх інформаційних технологій обробки та використання знань [5]. У системах управління, що володіють інтелектуальністю у цілому, властивість інтелектуальності проявляється у таких аспектах, як управління в умовах невизначеності, самонавчання та адаптації. Це є складні системи із багаторівневою ієрархічною структурою, здатні до формування рішень, які адекватні до ситуації, що склалася. Розвиток штучного інтелекту пов'язаний в основному зі спробами розробки найбільш сучасних методів та засобів управління в умовах невизначеності. Розроблені на сьогодні відповідні моделі та методи висновку в умовах невизначеності інформації можуть знайти застосування на самих верхніх рівнях формування рішень у ієрархії інтелектуальних систем управління. Досить широке поширення одержали методи еволюційного моделювання на базі нейронних мереж, які настроюються за допомогою генетичних алгоритмів, а це стосується самонавчання та адаптації інтелектуальних систем управління.

Розглядаючи загальновідомі принципи інтелектуального управління телекомунікаційними мережами, відмітимо, що сьогодні створюються системи, які орієнтуються для роботи в умовах неповноти або нечіткості вихідної інформації, невизначеності зовнішніх впливів і середовища функціонування та вимагає залучення нетрадиційних підходів до управління із використанням методів і технологій штучного інтелекту. Такі системи, які називають інтелектуальними системами управління, утворюють новий клас, для якого не тільки принципи побудови, методи аналізу та синтезу перебувають у стадії розвитку, але й основні поняття та визначення мають потребу в методичному аналізі. При наявності різного роду невизначеностей, високий рівень автономності, адаптивності й надійності систем управління забезпечується за рахунок підвищення їхніх інтелектуальних можливостей, заснованих на обробці спеціальних баз знань. Впровадження концепції інтелектуальних систем управління звичайно обумовлює вирішення ряду принципових питань. По-перше це визначення знань, не тільки як форми машинного подання інформації, але і як інструмента для організації принципів управління [6]. Тому головним аспектом є аналіз можливостей та особливостей застосування інформаційних технологій для обробки знань у завданнях інтелектуального управління. Розробка основних принципів побудови інтелектуальних систем управління складними комунікаційними мережами припускає необхідність розуміння специфіки поставленої проблеми на рівні вихідних змістовних понять. Аналіз літератури показує, що визначення знань забезпечує можливість винесення однозначної оцінки про приналежність до розряду інтелектуальних чотирьох різних інформаційних технологій таких як технології експертних систем, технології нечіткої логіки, технології нейронних мережових структур, технології асоціативної пам'яті [7].

Аналіз показує, що відмінною рисою технології експертних систем є можливість роботи із формами явного подання знань, включаючи правила, предикати, семантичні мережі та фрейм подібні структури. Виражена структурованість цих форм обумовлює застосування

формалізованих логічних методів для аналізу та уточнення знань, а також висновку по сукупності вихідних даних. Розвиток інтелектуальних систем засновано на застосуванні технології нечіткої логіки, орієнтованої на обробку логічних та лінгвістичних моделей подання знань, бо моделі такого типу призначені для формалізації неточних, розмитих у суттєвому відношенні суджень та будуються із використанням узагальнених категорій, що задають класифікацію вихідних понять на рівні нечітких множин. Відповідні методи нечіткого логічного висновку дозволяють забезпечити паралельну інтерпретацію наявних знань за допомогою спеціалізованих засобів апаратної підтримки, що мають високу швидкодію. Ще один із підходів до організації обробки неявних форм подання знань пов'язаний із застосуванням технології нейронних мережових структур, що акумулює та відтворює основні функціональні особливості біологічних прототипів. Технологія побудови інтелектуальних систем припускає формування однорідних структур, що складаються із безлічі взаємозалежних елементів які мають задану характеристику перетворення сигналів. Сукупність знань, що закладаються в процесі навчання такої структури, визначається настроюванням коефіцієнтів між елементних зв'язків та дозволяє забезпечити надійну класифікацію запропонованих прикладів. Найважливішою особливістю нейронних мережових структур є висока швидкодія, що досягається за рахунок паралельності обробки інформації при їхній апаратній реалізації. Використання альтернативних шляхів побудови швидкодіючих систем обробки знань привели до розвитку технології асоціативної пам'яті, яка припускає використання механізмів відновлення цілісних образів по їхніх окремих елементах та зводиться до роботи із багатомірними масивами даних, що є характерно для багатовимірних мереж недалекого майбутнього [8]. Знання, що зберігаються у пам'яті, мають неявну форму подання та задають класифікацію понять деякої предметної області у вигляді сполучення ознак. Переваги такого підходу пов'язані із простотою як програмного, так і апаратного втілення асоціативної пам'яті, що забезпечує високу швидкодію та обумовлена часом звертання до окремого осередку. Порівняльний аналіз проведений відомими спеціалістами, дозволяє виділити ряд загальні для інтелектуальних технологій властивості, основна із яких пов'язана з використанням класифікації тих або інших понять як засіб для встановлення зв'язків між окремими явищами розглянутої області. І тому ця особливість має ключове значення для розробки принципів організації інтелектуального управління на основі застосування сучасних технологій обробки знань.

У рамках відомої теорії ситуаційного управління в відомих дослідженнях було розроблено основи такого підходу [9]. Виходячи із ключових положень кожному класу ситуацій, виникнення яких вважається припустимим у процесі функціонування телекомунікаційної мережі, ставитися у відповідність деяке рішення по управлінню. Сформована ж ситуація, обумовлена поточним станом як самої мережі, так і її зовнішнього середовища, яка ідентифікується за допомогою вимірювальних засобів, може бути віднесена до деякого класу, для якого необхідне таке управління уже вважається відомим. Аналіз показує, що практична реалізація концепції ситуаційного управління на основі сучасних інтелектуальних технологій припускає наявність деякої бази знань про принципи побудови та функціонування телекомунікаційної мережі, специфіку використання різних алгоритмів, особливостях виконуючих блоків, сегментів та мережі в цілому. Архітектурна особливість, що відрізняє відому інтелектуальну систему управління (рис. 1) від побудованої по "традиційній" схемі, пов'язана із підключенням механізмів зберігання та обробки знань для реалізації потреб по виконанню необхідних функцій у невизначених умовах при випадковому характері зовнішніх впливів. До впливів подібного класу можуть відноситись непередбачена зміна цілей, експлуатаційних характеристик телекомунікаційної мережі та об'єкта управління, параметрів зовнішнього середовища тощо. Характеристики та склад мережі при необхідності доповнюється засобами самонавчання, що забезпечується узагальненням досвіду, що накопичується та поповнення бази знань.

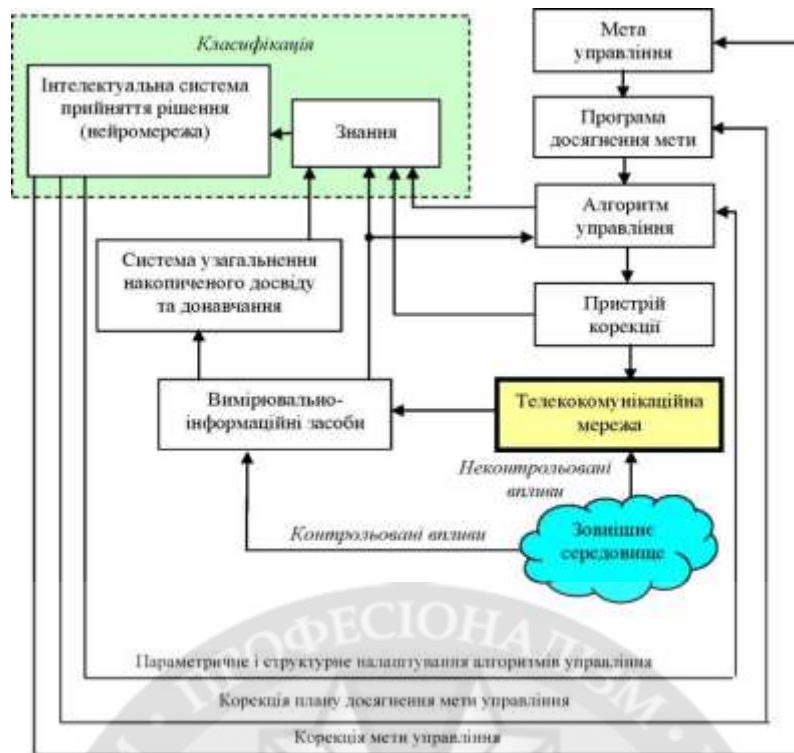


Рис. 1. Загальновідома узагальнена структура системи інтелектуального управління

Об'єкт управління телекомунікаційною мережею може бути досить складним та включати ряд функціонально-підлеглих підсистем управління. Ієрархія їхнього підпорядкування обумовлює декомпозицію вихідних цілей та завдань управління на послідовність вкладених складових. Такий поділ припускає багаторівневу організацію системи управління телекомунікаційною мережею, що володіє розвиненими інтелектуальними можливостями по аналізу та розпізнаванню подій, формуванню стратегії доцільного поведіння, плануванню послідовності дій, а також синтезу виконавчих впливів, що задовольняють заданим показникам якості роботи телекомунікаційної мережі [10]. Аналіз показує, що основною відмінністю концепції ієрархічної побудови систем управління складними динамічними об'єктами є використання методів та технологій штучного інтелекту як засобу боротьби із невизначеністю зовнішнього середовища. Необхідність інтелектуалізації кожного із цих рівнів управління обумовлена схильністю впливу різних факторів невизначеності на функції, що виконує система управління. Об'єкт управління телекомунікаційною мережею може бути досить складним та мати ряд функціонально-підлеглих підсистем управління. Ієрархія такого підпорядкування обумовлює декомпозицію вихідних цілей та завдань управління. Відмінністю концепції ієрархічної побудови систем управління складними динамічними об'єктами є використання методів боротьби із невизначеністю зовнішнього середовища передачі. Інтелектуалізація рівнів управління обумовила вплив різних факторів невизначеності на функції, що виконує сама система управління. Практичне впровадження концепції припускає вибіркоче використання тих чи інших технологій обробки знань залежно від специфіки завдань, що будуть розв'язуватись, особливостей самого об'єкта, умов експлуатації тощо[11]. Ступінь невизначеності зовнішнього середовища передачі у телекомунікаційній мережі можна представити як добуток імовірності небажаних наслідків на відповідну величину втрат [7]:

$$R = \sum_{i=1}^9 R_i = \sum_{i=1}^9 p_i \cdot Z_v, \quad (1)$$

де R – величина невизначеності;

p_i – ймовірності небажаних наслідків;

$Z_{\mathcal{B}}$ – величини втрат.

Для повного оцінювання невизначеності також використовують величину середньозваженого модуля відхилення Z :

$$\Delta Z = \sum_{i=1}^n p_i \cdot (Z_i - \bar{Z}) . \quad (2)$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i . \quad (3)$$

Також визначають і середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (Z_i - \bar{Z})^2} . \quad (4)$$

Як показує огляд та аналіз відомих робіт з розвитку методів обробки знань, одна із передових тенденцій у цій області пов'язана зі спробами інтеграції різних інтелектуальних технологій для об'єднання досягнутих ними переваг [12]. Одночасне забезпечення високої функціональної гнучкості та швидкодії може досягатися за рахунок комплексного застосування технологій експертних систем та нейронних мережевих структур. Для збільшення швидкодії асоціативної пам'яті пропонуються нейронні мережеві засоби її реалізації. Сполучення технологій експертних систем та нечіткої логіки дозволяє не тільки підвищити швидкість інтелектуальної системи, але і скоротити обсяг бази знань. Інший підхід до проблем оптимізації інтелектуальних систем управління та їхнього навчання пов'язаний із розробкою комбінованих технологій нечітких нейронних мережевих структур. Властивості відомих інтелектуальних технологій по аналогії приводяться у таблиці 1.

Таблиця 1

Властивості відомих інтелектуальних технологій

Технологія	Представлення знань	Формування початкових знань	Організація логічного виводу	Можливість поповнення знань	Пояснення прийнятих рішень	Спосіб реалізації й забезпечення відносної швидкодії
Експертних систем та СПНР	В явному виді за допомогою продуктивних правил, семантичних мереж, предикатів	За допомогою експерта в ітеративному режимі	Здійснюється аналіз початкової посилки з багаторівневою класифікацією, яка задана ієрархією	Здійснюється шляхом зміни продуктивних правил, семантичних зв'язків, або в іншій формі	Може бути забезпечено за рахунок аналізу активованого ланцюга логічного виводу	Програмним шляхом, низька
Нечіткої логіки	За допомогою продуктивних правил і функцій належності, що відбивають взаємозв'язок вхідних і вихідних параметрів	За допомогою експерта в інтерактивному режимі або в автоматичному режимі на основі аналізу статистичних даних	Забезпечується виконанням продуктивних правил і вибраним методом обробки функцій належності	Забезпечується за рахунок зміни системи правил, форми й відносного розміщення ФП на базових осях	Може бути забезпечено за рахунок аналізу застосованих правил	Програмний і апаратний, високе й низьке відповідно

Технологія	Представлення знань	Формування початкових знань	Організація логічного виводу	Можливість поповнення знань	Пояснення прийнятих рішень	Спосіб реалізації й забезпечення відносної швидкодії
Нейронних мережових структур	У неявному виді в архітектурі мережі, параметрах нейронів і зв'язків	На прикладі навчальної вибірки за допомогою алгоритмічних процедур настроювання в автоматичному режимі	Забезпечується логікою роботи мережі	Забезпечується шляхом зміни топології, структури й параметрів мережі	Може бути забезпечено за рахунок введення додаткової пояснюючої нейронної мережі	Апаратний, високе
Асоціативної пам'яті	У неявному виді в формі поверхні в багатомірному просторі ознак в архітектурі асоціативної пам'яті	Шляхом автоматичного формування асоціативних зв'язків заданому алгоритму	Забезпечується проектуванням робочої крапки поверхні на обраній системі координат	Забезпечується шляхом зміни простору параметрів і форми поверхні	Може бути забезпечено введенням додаткової координати з поясненнями	Програмний і апаратний, високе

Висновки. На основі досліджень та аналізу широкомасштабних досліджень в області інтелектуального управління телекомунікаційними мережами забезпечить можливість створення принципово нового покоління систем управління, призначеної для автономного функціонування мережі в умовах неповноти та невизначеності інформації при наявності випадкових впливах зовнішнього середовища. Інтелектуальні технології у телекомунікаційних мережах використовуються досить недавно, тому було б перспективно використовувати нові підходи для вирішення проблеми підвищення характеристик роботи та раціонального функціонального використання інформаційних ресурсів таких мереж. Таким чином, можна зробити висновок про те, що знання особливостей та загальних принципів інтелектуального управління телекомунікаційною мережею є прийнятним для проведення аналізу продуктивності і надійності роботи телекомунікаційної мережі, для оперативного управління і для планування розвитку таких мереж.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ленков С.В. Концептуальна схема системи інтелектуальної обробки даних / С.В. Ленков, В.М. Джулій, О.М. Горбатюк, Н.М. Берназ // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2014. – Вип. № 46. – С.181-190.
2. Кривуца В.Г. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій / В.Г. Кривуца, В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман, Б.Я.Костік, В.Ф.Олійник, С.М.Скляренко // Підручник для ВНЗ. – К.: Техніка, 2007. – 384 с.
3. Бочкарьов О. Ю. Проблема організації адаптивних вимірювально-обчислювальних процесів в автономних розподілених системах / О. Ю. Бочкарьов // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Комп'ютерні системи та мережі". – 2012. - № 745. – С. 20-26.
4. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. / В.Г. Олифер Н.А. Олифер //– 4-е изд.– СПб.: Издательский дом "Питер", 2010. – 994 с.
5. Джулій В.М., Методи та алгоритми кластеризації при комплексному аналізі даних / В.М. Джулій, О.М. Горбатюк // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Міжнародний науково-технічний журнал.-Хмельницький, 2014. -№4. – С. 135-137.

6. Горбатий, І.В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посібник // І.В. Горбатий, А.П. Бондарев. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
7. Селюков О.В. Застосування інтелектуальних технологій для підвищення якості роботи телекомунікаційних мереж при невизначеності / О. В. Селюков, Ю. В. Хмельницький, І. В. Обертюк, Л. В. Солодєєва // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - 2017. - Вип. 56. - С. 146-153.
8. Ткаченко В.В. Методи прогнозування попиту на послуги мереж LTE / В.В. Ткаченко, Р. С. Одарченко, Ю. О. Петрова // Політ-2011. Сучасні проблеми науки : міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів, 7–9 квітня 2010 р.: тези доп. – К. : НАУ, 2011. – С. 30
9. Шеннон К.Э. Математическая теория связи / К.Э. Шеннон // Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Иностранная литература, 1963. – С. 243-332
10. Ситник В.Ф. Основи інформаційних систем: Навчальний посібник. / В.Ф. Ситник// – К.: КНЕУ, 2001. – 420 с.
11. Сальник С.В. Аналіз методів виявлення вторгнень у мобільні радіомережі класу MANET / С.В. Сальник, О.Я. Сова, Д.А. Міночкін // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки. – К.: НУОУ, 2015. – № 1(22). –С. 103-112
12. Стеклов В.І. Проектування телекомунікаційних мереж. Підручник для студ. вищ. навч. закл. за напрямком "Телекомунікації"/ В.І. Стеклов, Л.Н.Беркман // -К.: Техніка, 2002.-792 с.

REFERENCES:

1. Lenkov S.V. Conceptual scheme of the system of intellectual data processing / S.V. Lenkov, V.M. Julie, O.M. Gorbatyuk, N.M. Bernas // Collection of scientific works of the Military Institute of Kyiv National Taras Shevchenko University. - K. : VIKNU, 2014. - No. 46. - С.181-1902.
2. Krivoets V.G. Telecommunication management with application of the latest technologies / V.G. Krivutza, V.K. Steklov, L.N. Berkman, B.Ya. Kostik, B.F.Oliynyk, S.M. Sklyarenko // The textbook for higher educational establishments. - K. : Technics, 2007. - 384 p.
3. Bochkarev O. Yu. Problem of the organization of adaptive measuring-computational processes in autonomous distributed systems / O. Yu. Bochkarev // Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. Lviv Polytechnic University, «Computer Systems and Networks". - 2012. - N745. - P. 20-26.
4. Olifer V.G. Computer networks. Principles, technologies, protocols. / V.G. Olifer N.A. Olifer // - 4th ed. - SPb. : Publishing House "Peter", 2010. - 994 p.
5. Guliy V.M. Methods and algorithms for cauterization in complex data analysis / V.M. Julie, O.M. Gorbatyuk // Measuring and computing engineering in technological processes: International scientific and technical journal. -Khmelnitsky, 2014. -№4 - P. 135-137.
6. Gorbatiy, I.V. Telecommunication systems and networks. Principles of operation, technology and protocols: teach manual / I.V. Humpbacked, A.P. Bondarev // - Lviv: Lvivskaya Publishing House Polytechnic, 2016. - 336 p.
7. Silyukov O.V. Application of Intelligent Technologies for Improving the Quality of Telecommunication Networks in Uncertainty / O. V. Silyukov, Yu. V. Khmelnsky, I. V. Obertyuk, L. V. Solodeyeva // Collection of scientific works of the Military Institute of Kyiv National Taras Shevchenko University. - 2017 - Voip. 56. - P. 146-153
8. Tkachenko V.V. Methods of forecasting demand for LTE / V.V. Tkachenko, R. S. Odarchenko, Yu. O. Petrova // Flight-2011. Modern Problems of Science: International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, April 7-9, 2010: Abstracts of Supplement. - K.: NAU, 2011. - P. 30
9. Shannon K. E. Mathematical theory of connection / K.E. Shannon // Works on Information Theory and Cybernetics. - Moscow: Foreign Literature, 1963. - P. 243-332
10. Sitnik V.F. Fundamentals of Information Systems: Textbook. / V.F. Sitnik // -K. : KNEU, 2001. - 420 p.
11. Salkin S.V. Analysis of methods for detecting intrusions in the mobile radio networks of the MANET / SV class. The gasket, O.Ya. Sova, D.A. Minochkin // Modern information technologies in the field of security. - K. : NUOU, 2015. - N 1 (22). -P. 103-112
12. Steklov V.I. Design of telecommunication networks. Tutorial for the studio. higher tutor shut up in the direction of "Telecommunications" / V.I. Stekov, LN Berkman // - K. : Technics, 2002.-792 p.

Без рецензії.

д.т.н., проф. Ленков С.В., к.т.н., доц. Хмельницкий Ю.В., Обертыук И.В.
**ОСОБЕННОСТИ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМИ СЕТЯМИ**

В статье проведен анализ общих принципов современного интеллектуального управления телекоммуникационными сетями, что позволит с минимальным влиянием повысить параметры управления. Повышенный интерес к интеллектуальным технологиям заключается в том, что традиционные технологии управления уже не могут обеспечить повышения качества работы и управления телекоммуникационной сетью, поскольку не учитывают всех неопределенностей, влияющих на работу такой системы. Совершенствование известных алгоритмов адаптивного управления не всегда дает желаемый результат и это объясняется как сложностью самих алгоритмов управления, так и трудностями их реализации с учетом условий обеспечения функциональной устойчивости таких систем управления. Используя известные результаты фундаментальной теоретической базы в сочетании с пониманием теории управления, можно ожидать положительных результатов в обоснованной интеллектуализации систем управления на основе применения современных методов и технологий интеллектуальной обработки знаний. Уровень развития современных технологий показывает, что уже назрела целесообразность использования преимуществ интеллектуальных технологий управления. Дальнейшее развитие интеллектуальных технологий управления как на исполнительном, так и на уровне организации позволяет обеспечить создание принципиально нового поколения систем интеллектуального управления, имеют высокие технические характеристики и возможности.

Ключевые слова: принципы интеллектуального управления, интеллектуальные технологии, телекоммуникационная сеть, неопределенность, информационные ресурсы.

Prof. Lenkov S.V., Ph.D. Khmel'nitsky, Yu.V., Obertyuk I.V.
**FEATURES AND GENERAL PRINCIPLES OF INTELLECTUAL TELECOMMUNICATION
NETWORK MANAGEMENT**

The article analyzes the general principles of modern intellectual management of telecommunication networks, which will increase the control parameters with minimal influence. Increased interest in intellectual technologies is that traditional management technology cannot provide a significant increase in performance and management of telecommunications network because it does not take into account all uncertainties affecting the operation of the system. Perfection known algorithms for adaptive control does not always give the desired result and this is due to the complexity of most control algorithms and their implementation difficulties with regard to the conditions for the functional stability of such systems. Using the known results of fundamental theoretical base combined with an understanding of management theory might expect positive results in reasonable intellectualization management system through the use of modern methods and technologies of intellectual knowledge processing. The level of development of modern technologies shows that the expediency of using the advantages of intelligent management technologies has already come to an end. The further development of intelligent management technologies both at the executive and at the organization level allows for the creation of a fundamentally new generation of intelligent management systems that have high technical characteristics and capabilities.

Keywords: principles of intellectual management, intellectual technologies, telecommunication network, uncertainty, information resources.