

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ З МНОЖИННИМИ ЗАЯВКАМИ**

*Розглянуто приклади інформаційних систем множинного доступу з урахуванням множинності заявки. Проаналізовано системи масового обслуговування з потоком множинних заявок. Описано методи дослідження для визначення оцінок ймовірності перекриття множинних заявок.*

При дослідженні функціонування новітніх інформаційних систем спостерігається складність процесу аналізу та обробки інформації, яка надходить для обслуговування. А отже, виникає проблема в розробці достатньо адекватних математичних моделей таких систем з метою отримання достовірних оцінок їх характеристик, реалізації задач їх оптимізації відносно обраного критерію якості та розробки відповідних алгоритмів управління. До таких систем, зокрема, відносяться комп'ютерні системи та мережі, системи мобільного та супутникового зв'язку, та ін.

Функціонування сучасних систем супутникового зв'язку, зокрема, GPS-систем (Global Positioning System – глобальна система позиціонування) полягає в визначенні місцезнаходження шляхом вимірювання відстаней до об'єкта від точок із відомими координатами (супутників). Відстань обчислюється за часом затримки розповсюдження сигналу від послання його супутником до прийому антеною GPS-приймача. Тобто для визначення трьохвимірних координат GPS-приймачу потрібно знати відстань від трьох супутників та час GPS-системи. Таким чином, для визначення координат та висоти приймача, використовуються сигнали як мінімум з чотирьох супутників [1].

Супутникові системи зв'язку є найбільш складними телекомунікаційними системами з точки зору розробки їх адекватних математичних моделей. Це, перш за все, пояснюється тим, що вхідний потік заявок розглядається як потік заявок складної структури (множинних заявок). Таким чином, розглядаючи канал прийому сигналу GPS-системи як канал системи масового обслуговування, а послання від супутників як множинну заявку до каналу, що складається з декількох сигналів, можемо отримати деякі показання функціонування GPS-системи.

Множинність заявок також спостерігається в процесі функціонування безпроводових систем відеоспостереження. Комплекс апаратури відеонагляду складається з множини постів відеоспостереження, кожен з яких отримує відеоінформацію з декількох точок відеоспостереження, кількість яких відповідає кількості об'єктів спостереження. На кожному з постів здійснюється збирання та обробка відеоінформації, яка надходить від окремих точок спостереження (відеокамер). Таким чином, до кожного поста надходить потік множинних заявок, кожен з яких потребує окремого обслуговування.

Відзначимо, що множинність заявок в каналах безпроводового зв'язку може бути пов'язана з допоміжними операціями, що необхідні для встановлення зв'язку (налагодження частоти, синхронізація, перевірка адресних кодів, тестові фрейми та т.ін.). При достатньо високому рівні перешкод в системах безпроводового зв'язку, дані зазвичай мають затримку, пов'язану з підтвердженням прийому. Із збільшенням об'єму даних підвищується ймовірність появи помилки при їх передачі, тобто можлива повторна передача даних. В цілях виключення впливу можливих тривалих перешкод передача даних здійснюється з перервою [2]. Отже, знову виникає завдання про множинну заявку.

Наведені приклади показують практичну актуальність систем масового обслуговування з множинними заявками. Накладання сигналів, що відбуваються в процесі функціонування різних інформаційних систем, зумовлюють до розв'язання задач, які визначають інтенсивність

потоків складних заявок, яка б не приводила до інформаційних втрат, та задач про виявлення місцезнаходження об'єктів без втрати інформації про їх розташування.

В системах обслуговування з множинними заявками будь-який зсув в часі може погіршити якість обслуговування, або взагалі, виключити можливість його виконання. Для ефективності розрахунку подібних систем можна використовувати метод статистичного моделювання, але процес моделювання у цьому випадку буде занадто складним. Тому для спрощення моделюючого алгоритму таку систему доцільно замінити еквівалентною системою з простими заявками при умові виконання розділу заявок за часом. Таким чином, скориставшись формулами теорії систем масового обслуговування, за їх образом виведемо нові та дослідимо доцільність еквівалентної заміни системи з складними заявками на систему з простими заявками.

Таким чином, для описаних вище систем велике значення має оцінка пропускну спроможності. В найпростішій постановці задача про пропускну спроможність системи формулюється як деяка задача масового обслуговування. Потік об'єктів, що обслуговуються, схематизується як потік однорідних подій. Визначаються такі поняття: канал обслуговування, час обслуговування як випадкова величина, критерій якості обслуговування; а також знаходиться зв'язок між параметрами системи і значеннями критерію в залежності від інтенсивності потоку. Проте, процес моделювання системи з множинними заявками набагато складніший, ніж у випадку простих (одиначних) заявок. Звідси виникає питання про можливість еквівалентної, в сенсі того чи іншого критерію, заміни системи з множинними заявками системою з одиначними заявками. Виявляється, що така заміна можлива [3]. Для розв'язання цього питання введено поняття систем обслуговування з  $\tau$ - обмеженою післядією та виведені достатні умови такої заміни.

У випадку, коли еквівалентна заміна неможлива, постає задача розробки зручного математичного ймовірнісного апарату для опису та аналізу системи з множинними заявками, а також пошук можливого спрощення формул і статистичних моделей. Зокрема, знайдені досить точні оцінки ймовірності перетину множинних заявок. Їх виведення засновано на методі «протягання» одних множинних заявок вздовж інших і усередненні за незалежними реалізаціями [4].

## Висновки

Запропонований один із методів дослідження характеристик систем з множинними заявками для визначення оцінки ймовірності перетину заявок не відноситься до очевидних, оскільки він оснований не на розрахунку можливого перетину випадкових множин, що практично малоймовірно, а на розробленому алгоритмі «протяжки» однієї множини імпульсів через іншу. Це набагато спрощує оцінювання показників функціонування систем з множинним доступом і множинною заявкою.

Іншим спрощуючим методом дослідження таких СМО є заміна потоку СМО з множинними заявками потоком з одиначними заявками. Було знайдено достатні умови такої заміни, в процесі доведення введено поняття системи з  $\tau$ - обмеженою післядією і  $\eta$ - еквівалентних потоків.

## Література

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер. – 2006. – 958 с.
2. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети. – СПб.: Питер, 2003. – 640 с.
3. Коба Е.В., Дышлюк О.Н. Системы обслуживания с ограниченным последствием и потоками заявок сложной структуры // Проблемы управления и информатики. — 2010. — №4. — С. 113-118.
4. Коба Е.В., Дышлюк О.Н. Оценка вероятности пересечения заявок сложной структуры в системах обслуживания // Кибернетика и системный анализ. — 2010. — №3. — С. 175-180.