

УДК 519.248:004.052

І.Г. Конюшенко

*Харківський національний економічний університет, Харків*

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ І ОЦІНКИ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Теорія масового обслуговування успішно використовується для моделювання інформаційних систем і оцінки якості їх функціонування. Процеси, що відбуваються в інформаційній системі, розглядаються як системи масового обслуговування. Для всіх процесів будуються окремі моделі, які можна об'єднати і представити в необхідній послідовності. Проведення експериментів дозволить оцінити якість функціонування інформаційної системи, на основі чого прийматиметься рішення про можливість її вдосконалення.*

**Ключові слова:** інформаційна система, якість функціонування інформаційної системи, моделі систем масового обслуговування.

### Вступ

При розробці і використанні інформаційних систем значна увага приділяється оцінці якості їх функціонування. Така оцінка може проводитися з використанням спеціальних розроблених моделей, які дозволяють оцінювати окремі характеристики функціонування ІС. Одним з методів розрахунку параметрів роботи ІС є метод імітаційного моделювання, зокрема, теорія масового обслуговування [3, 5]. Застосування їх при деяких спрощуючих допущеннях (на закони розподілу часу виникнення запитів, їх обсягу, структуру системи тощо) дозволяє разом з оцінками часу передачі інформації отримати значення багатьох інших характеристик – оцінити довжини черг, імовірність відмови в обслуговуванні тощо.

Під інформаційною системою (ІС) розуміють сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для збору, зберігання, обробки і видачі інформації на користь досягнення поставленої мети. Комп'ютери, оснащені спеціалізованими програмними засобами, служать технічною базою і інструментом для інформаційних систем. Під інформаційною технологією розуміють процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки і передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості (інформаційного продукту) [1].

Під якістю функціонування ІС розуміють сукупність властивостей, що зумовлюють придатність ІС протягом життєвого циклу забезпечувати надійне та своєчасне представлення повної, достовірної, конфіденційної інформації для її подальшого цільового використання. Для забезпечення якості сучасних ІС можливе застосування моделей, що дозволяють оцінювати і оптимізувати процеси збору, зберігання і обробки інформації. Як правило, для кожної ІС розробляються свої моделі, що враховують цільове призначення і специфіку функціонування системи. Більшість інформаційних систем базується на вико-

ристанні досить універсальних технологій збору, зберігання і обробки інформації, тому можливе створення уніфікованих моделей, які дозволяють б за єдиними функціональними показниками достатньо адекватно оцінювати якість функціонування інформаційних систем, порівнювати різні ІС, виявляти "вузькі місця" і оптимізувати процеси збору, зберігання і обробки інформації [2, 4].

Майже всі процеси, що протікають в інформаційних системах можна розглядати як системи масового обслуговування. Побудувавши імітаційні моделі цих процесів і провівши з ними експерименти, можна визначити основні характеристики окремих процесів (а в комплексі і всієї ІС), оцінити якість їх функціонування і виявити параметри, за якими можливо оптимізувати процеси, що протікають в інформаційних системах. **Мета статті** – показати підходи до використання теорії масового обслуговування для моделювання і оцінки якості функціонування інформаційних систем.

### Основний матеріал

Представимо декілька основних процесів з позицій теорії масового обслуговування.

**Процеси представлення інформації в умовах ненадійності програмно-технічних засобів (ПТЗ).** Під надійністю представлення запрошеної вихідної інформації розуміють властивість ПТЗ при дотриманні експлуатаційних умов застосування і технічного обслуговування ІС зберігати в часі у встановлених межах значення параметрів, що характеризують здатність ПТЗ забезпечувати прийом, автоматичну обробку запиту і видачу вихідної інформації згідно реалізованому алгоритму.

З погляду отримання інформації користувачем ПТЗ у будь-який момент часу перебуває в одному з двох станів: працездатному і непрацездатному. Середній час перебування ПТЗ в працездатному стані дорівнює середньому напрацюванню на відмову. Середній час перебування ПТЗ в непрацездатному

стані дорівнює середньому часу відновлення працездатного стану ІС.

У випадковий момент часу користувач направляє запит на представлення вихідного документа. Можливі три варіанти:

1) запит, що надійшов в процесі сеансу у момент часу  $t$  функціонування ПТЗ, застає ІС в працездатному стані і ІС перебуває в цьому стані весь час, необхідний для представлення необхідного документа (обробки запиту). В цьому випадку відбувається надійне представлення інформації;

2) запит, що надійшов в процесі сеансу у момент часу  $t$  функціонування ПТЗ, застає ІС в працездатному стані, але ІС перебуває в цьому стані менше часу, необхідного для представлення необхідного документа (обробки запиту);

3) запит, що надійшов в процесі сеансу у момент часу  $t$  функціонування ПТЗ, застає ІС в непрацездатному стані.

У другому і третьому випадках не відбувається представлення запитаної інформації.

Оцінки середнього напруження на відмову, середнього часу відновлення і середнього часу представлення документа (часу реакції системи на запит) можна отримати шляхом проведення випробувань або шляхом розрахунку, врахувавши технічні характеристики системи. Отримані результати є початковими даними для проведення розрахунків надійності представлення запрошеної протягом сеансу вихідної інформації в інформаційній системі.

**Процеси масового обслуговування запитів на отримання інформації в системі.** Отримання вихідної інформації в системі здійснюється по запитах, що вимагають для своєї обробки певний час. Обробка запиту полягає у виконанні функціональних завдань (ФЗ). В результаті конкуренції різних запитів за інформаційні і програмні ресурси ІС (запити від користувачів, виконання технологічних операцій або автоматичний прийом інформації, що надходить по каналах зв'язку тощо) можуть виникати черги. Запити з черги обслуговуються згідно прийнятої технології обробки. Коли підходить черга обробки запиту, підключається потрібне до виконання ФЗ. Моментом закінчення обробки запиту є представлення запрошеного вихідного документа. При цьому, під часом обробки запиту може розумітися не тільки час, необхідний для отримання одного вихідного документа, але і час, необхідний для отримання по запиту сукупності декількох вихідних документів.

Для оцінки своєчасності представлення запрошеної вихідної інформації в ІС теж можуть використовуватися моделі масового обслуговування. Процеси обробки запитів в ІС формуються як процеси масового обслуговування в пріоритетній системі з нескінченним числом місць для очікування і

довільною функцією розподілу часу обробки запитів. При цьому можливе використання припущення, що потоки заявок на обслуговування розподілені за пуассонівським законом. Припущення про нескінченність числа місць для очікування означає на практиці виділення для зберігання запитів, вхідної і вихідної інформації таких об'ємів пам'яті буферів і бази даних, які при правильній експлуатації гарантують відсутність інформаційних втрат в системі внаслідок їх можливого переповнення. Щодо цього припущення, то в процесі моделювання і на основі отриманих результатів можуть бути визначені об'єми пам'яті буферів і бази даних, які забезпечать безвідмовну обробку запитів з найменшими затратами ресурсів.

**Процеси відображення в базі даних (БД) нових об'єктів обліку предметної області.** Під повнотою відображення в базі даних реально існуючих об'єктів обліку предметної області розуміється властивість інформаційної системи відображати в процесі функціонування стан всіх об'єктів обліку, що передбачаються в запиті користувача ІС на отримання вихідного документа. В процесі експлуатації неповнота може виникнути як результат тимчасової затримки у відображенні в БД нових (об'єктів обліку, які щойно з'явилися, з моменту їх появи в реальності і до моменту фізичного запису в БД). База даних є формальним відображенням наявності і стану реально існуючих об'єктів обліку предметної області. Тому зіставлення вхідних і вихідних форм документів дозволяє виявити ті об'єкти обліку, які є ключовими у вихідних документах і інформація про стан яких підлягає функціональному використанню відповідно до цільового призначення ІС. Множина таких об'єктів обліку скінченна, а їх номенклатура може або задаватися класифікаторами, або визначатися замовниками або користувачами ІС в технічному завданні і постановках функціональних завдань.

Реальне наповнення бази даних записами про реально існуючі об'єкти обліку на момент випробувань може:

охопити всі можливі об'єкти обліку, що існують в реальності, і, як наслідок, отримаємо повне відображення об'єктів обліку предметної області в базі даних ІС;

охопити лише частину реально існуючих об'єктів обліку, а первинні записи про решту об'єктів можуть з'являтися в процесі подальшого функціонування ІС або в окремі періоди функціонування ІС. В цьому випадку при появі нових об'єктів обліку до здійснення формальних записів про них в БД ІС матиме місце неповнота відображення реально існуючих об'єктів обліку предметної області в БД, і, якщо таких об'єктів в оцінюваний період функціонування ІС достатньо багато, а доведення інформації про них від джерел до БД займає тривалий час, то неповнота

БД може привести до неврахування ряду реальних факторів і, внаслідок цього, до зниження якості функціонування ІС.

Ступінь повноти відображення в БД ІС об'єктів обліку предметної області оцінюється імовірнісними показниками з використанням моделі масового обслуговування. При цьому поява нових об'єктів обліку може бути описана пуассонівським законом розподілу (це дозволяє отримувати песимістичні оцінки повноти відображення інформації в БД ІС). Оцінка здійснюється відповідно до конкретного періоду функціонування ІС і типів форм вхідних документів.

**Процеси збору інформації від джерел.** На джерелах інформації відбуваються зміни стану об'єктів обліку, які повинні відбиватися в базі даних шляхом відповідної зміни в ній характеристик стану вказаних об'єктів. Відповідно до прийнятої в ІС дисципліни збору вхідної інформації оновлювані дані від джерел заносяться в базу даних.

Виділяють наступні дисципліни збору інформації:

"за регламентом", коли інформація збирається від джерел і заноситься в БД регулярно, через період часу, встановлений для ІС регламентом;

відразу "після зміни стану об'єкта обліку", коли інформація надходить від джерел відразу після значущої зміни стану одного або декількох відстежуваних об'єктів обліку;

"незалежно від стану об'єктів обліку", якщо інформація від джерел збирається не "за регламентом" і не відразу "після зміни стану об'єкта обліку".

У проміжку часу між зміною стану об'єкта обліку і занесенням цих змін в БД відповідна вихідна інформація ІС вважається недостатньо актуальною, якщо її відмінність від реальної перевищує допустимі межі, визначувані функціональним призначенням цієї вихідної інформації (якщо в реальності відбулися значущі зміни, і вони не відображені в БД).

Неактуальна БД є загрозою цілісності інформації в ІС. Оцінка ступеня актуальності вихідної інформації, сформованої на основі використання БД ІС має здійснюватися відповідно до конкретного періоду функціонування ІС і конкретних типів форм вхідних документів, на підставі яких формується БД.

## Висновки

Використовуючи теорію масового обслуговування можна описати всі процеси, що відбуваються в інформаційній системі. В процесі моделювання їх можна об'єднати і представити в необхідній послідовності. Такий підхід дозволить провести ряд експериментів, використовуючи різні значення параметрів і характеристик ІС. Отримані результати дозволять виявити резерви ІС і слабкі місця, на основі чого прийматиметься рішення про можливості вдосконалення досліджуваної інформаційної системи.

## Список літератури

1. Журавлева И.В. Информационные системы и технологии в экономике / И.В. Журавлева, Н.С. Пасенко. – Х.: ХНЭУ, 2005. – 342 с.
2. Костокрызов А.И. Математические модели процессов функционирования информационных систем [Электронный ресурс] / А.И. Костокрызов // Режим доступа <http://masters.donmtu.edu.ua/2004/kita/stryukov/library/lec2/a4.htm> – Название с экрана.
3. Моделирование систем с использованием теории массового обслуживания: учеб. пос. / Под ред. Д.Н. Колесникова. – СПб.: СПбГПУ, 2003. – 180 с.
4. Олзоева С.И. Моделирование и расчет распределенных информационных систем: Учебное пособие / С.И. Олзоева. – Улан – Удэ, 2004. – 68 с.
5. Румянцев М. Средства имитационного моделирования бизнес-процессов / М. Румянцев // Корпоративные системы. – 2007. – № 2.

Надійшла до редколегії 29.04.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.П. Авраменко, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

И.Г. Коношненко

*Теория массового обслуживания успешно используется для моделирования информационных систем и оценки качества их функционирования. Процессы, которые происходят в информационной системе, рассматриваются как системы массового обслуживания. Для всех процессов строятся отдельные модели, которые можно объединить и представить в необходимой последовательности. Проведение экспериментов позволит оценить качество функционирования информационной системы, на основе чего будет приниматься решение о возможности ее совершенствования.*

**Ключевые слова:** информационная система, качество функционирования информационной системы, модели систем массового обслуживания.

## USE OF THEORY OF MASS SERVICE FOR A DESIGN AND ESTIMATION OF QUALITY OF FUNCTIONING OF THE INFORMATIVE SYSTEMS

I.G. Koniushenko

*The theory of mass service is successfully used for the design of the informative systems and estimation of quality of their functioning. Processes which take place in the informative system are examined as queuing systems. For all processes separate models which it is possible to unite and present in a necessary sequence are built. Realization of experiments will allow to estimate quality of functioning of the informative system, on the basis of what will be made decision about possibilities of her perfection.*

**Keywords:** informative system, quality of functioning of the informative system, models of the queuing systems.