

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗВЕРНЕНЬ ГРОМАДЯН ДО ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАСОБІВ GPSS НА ОСНОВІ КОНСОЛІДОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

© Марковець О.В., Олійник І.І., 2014

Розглянуто способи підвищення ефективності функціонування системи опрацювання електронних звернень громадян шляхом імітаційного моделювання процесів, що відбуваються всередині цієї системи, і на основі отриманих результатів моделювання прийняття управлінських рішень щодо покращення роботи системи.

**Ключові слова:** імітаційне моделювання, GPSS, електронне звернення, система масового обслуговування.

**This paper is devoted to improving the functioning of the system of processing of the electronic appeals by using simulation modeling of processes occurring within this system and based on the results of modeling decision-making for further improvement of the system.**

**Key words:** computer simulation, GPSS, e-claim, queuing system.

### Вступ

Відповідно до ст. 40 Конституції України [1] всі мають право направляти індивідуальні або колективні письмові звернення чи особисто звертатися в органи державної влади, органи місцевого самоврядування до посадових і службових осіб цих органів, які зобов'язані розглянути звернення і дати обґрунтовану відповідь у встановлений Законом термін. За допомогою таких звернень втілюється в життя один із конституційних принципів – участь громадян в управлінні державними й суспільними справами. Звернення є також важливою формою контролю за законністю діяльності державних органів і органів місцевого самоврядування, забезпечення прав і свобод громадян. Упровадження сервісів з відправлення електронних звернень на сайтах органів місцевого самоврядування дає змогу громадянам не витрачати часу на похід до цих установ, не простоювати у чергах, тим самим зменшити витрати часу та зусиль. З боку влади з'являється можливість зручно та швидко структурувати та опрацьовувати звернення, контролювати роботу менеджерів. Швидкість опрацювання звернень та якість роботи системи опрацювання звернень залежатиме від того, наскільки правильно розподілені ресурси в системі та навантаження між ними.

Одним з найрезультативніших способів підготовки управлінських рішень в умовах невизначеності та високої динамічності параметрів зовнішнього середовища є використання комп'ютерного моделювання. Воно дає змогу спростити та прискорити визначення характеристик системи, прискорити та автоматизувати створення системи в задані терміни з вказаними характеристиками, покращити якість та зменшити собівартість. Такий підхід дає змогу встановити кількісні взаємозв'язки між найзначущішими чинниками досліджуваної системи, розрахувати наслідки рішень, що приймаються, з погляду оперативних та стратегічних цілей власника цієї системи.

### Мета та основні завдання статті

**Мета дослідження** полягає у відтворенні поведінки системи опрацювання електронних звернень громадян з урахуванням результатів аналізу найістотніших взаємозв'язків між її елементами для проведення різних експериментів. Проаналізувати кількісні показники роботи досліджуваної системи та прийняти управлінські рішення щодо подальшого планування роботи цієї системи з метою підвищення ефективності її функціонування.

Для досягнення мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати ефективність функціонування системи опрацювання електронних звернень громадян;
- здійснити структурно-функціональне моделювання системи;
- описати основні характеристики системи і встановити границі та обмеження моделювання;
- скласти концептуальну модель досліджуваної системи;
- побудувати схему функціонування реальних процесів надходження звернень до системи та їх опрацювання в системі;
- здійснити математичний опис функціонування системи опрацювання звернень громадян;
- зробити опис імітаційної моделі;
- виконати програмування моделі та моделювання створеної моделі досліджуваної системи;
- отримати кількісні показники роботи системи та здійснити перевірку адекватності моделі;
- виконати оцінку якості роботи системи;
- прийняти управлінські рішення щодо подальшого планування роботи системи опрацювання електронних звернень громадян.

### Дерево цілей. Структурно-функціональне моделювання

Для аналізу ефективності функціонування системи опрацювання електронних звернень громадян необхідно побудувати дерево цілей. Для побудови дерева цілей системи (рис. 1) використаємо метод забезпечення необхідних умов. Характерною особливістю цього методу є те, що він має на меті пов'язати генеральну мету зі способами її досягнення, сформульованими у вигляді завдань окремим виконавцям [2].

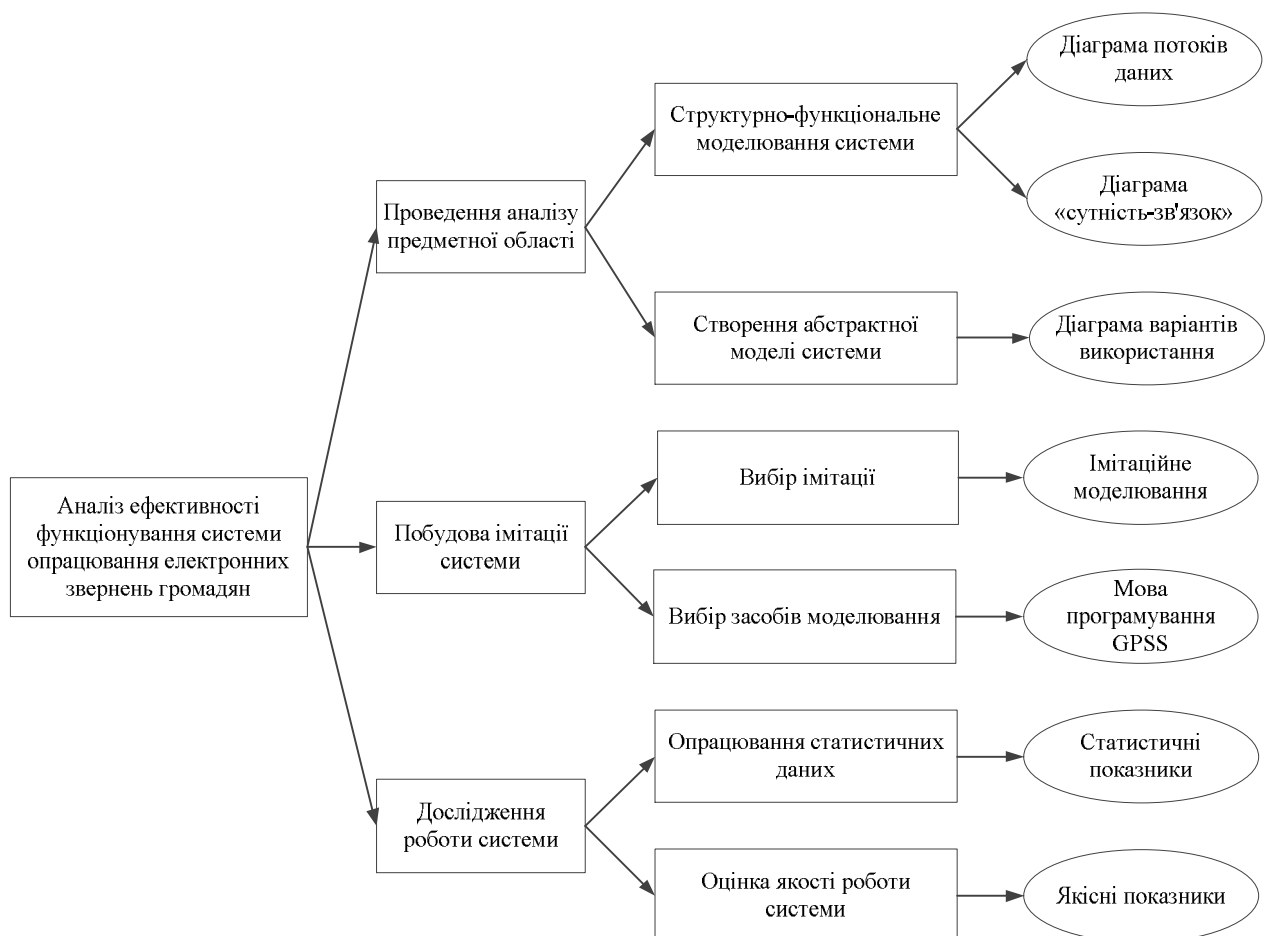


Рис. 1. Дерево цілей для побудови імітаційної моделі системи

Як видно з рис. 1, генеральна мета складається з трьох підцілей, а саме: проведення аналізу предметної області, побудова імітації системи та дослідження роботи системи опрацювання електронних звернень. У кожній із перерахованих цілей можна виділити підцілі. Підціль проведення аналізу предметної області містить дві підцілі – структурно-функціональне моделювання системи опрацювання звернень та створення абстрактної моделі системи.

Зазначимо, що кожна складна система обов'язково містить складні елементи. Зрозуміти, як працює така система, доволі важко, навіть у загальних рисах. Щоб досягти ефективності розуміння цієї системи, основним завданням є розроблення наочної схеми її функціонування за допомогою різноманітних символів та різних типів моделювання, серед яких головними є структурне та функціональне.

У результаті виконання першої підцілі будуть побудовані діаграма потоків даних та діаграма “сутність – зв'язок”, а результатом другої підцілі буде діаграма варіантів використання, яка підтримується UML.

Підціль “побудова імітації системи” розділяється на дві підцілі: вибір імітації та вибір засобів моделювання. В результаті виконання цих підцілей буде вибрано метод проведення імітації – імітаційне моделювання (статистичне моделювання) та засіб його реалізації – мова програмування GPSS.

Підціль дослідження роботи системи опрацювання електронних звернень об'єднує такі підцілі – опрацювання статистичних даних цієї системи та оцінка якості її роботи. У результаті отримуємо статистичні та якісні показники, на основі яких відбуватиметься оцінка якості та подальше планування роботи системи опрацювання електронних звернень.

Представлення моделі з використанням діаграм DFD дає можливість відобразити певні характеристики моделювання систем: рух даних, зберігання об'єктів у сховищах даних, відобразити джерела та споживачів даних.

Побудована контекстна діаграма містить три зовнішні сутності, що перебувають поза межами системи приймання та опрацювання електронних звернень: користувач, менеджер та адміністратор. Ці сутності є приймачами та джерелами інформації (рис. 2).



Рис. 2. Контекстна діаграма системи

Користувач є кінцевим споживачем послуг, він надсилає до системи звернення. Система, після виконання усіх процесів щодо опрацювання цих звернень, надає користувачу відповіді на них. Менеджер – це людина, що володіє певними знаннями, які цікавлять користувача. Менеджер, отримавши завдання на опрацювання, надсилає до системи результати виконаних робіт. Адміністратор – це людина, яка фактично створює відділи та прикріплює до них менеджерів, здійснює аналіз даних з БД, а також планування роботи системи опрацювання електронних звернень на основі якісних показників.

Для наочного подання деталізуємо систему. Результати декомпозиції зображено на рис. 3.

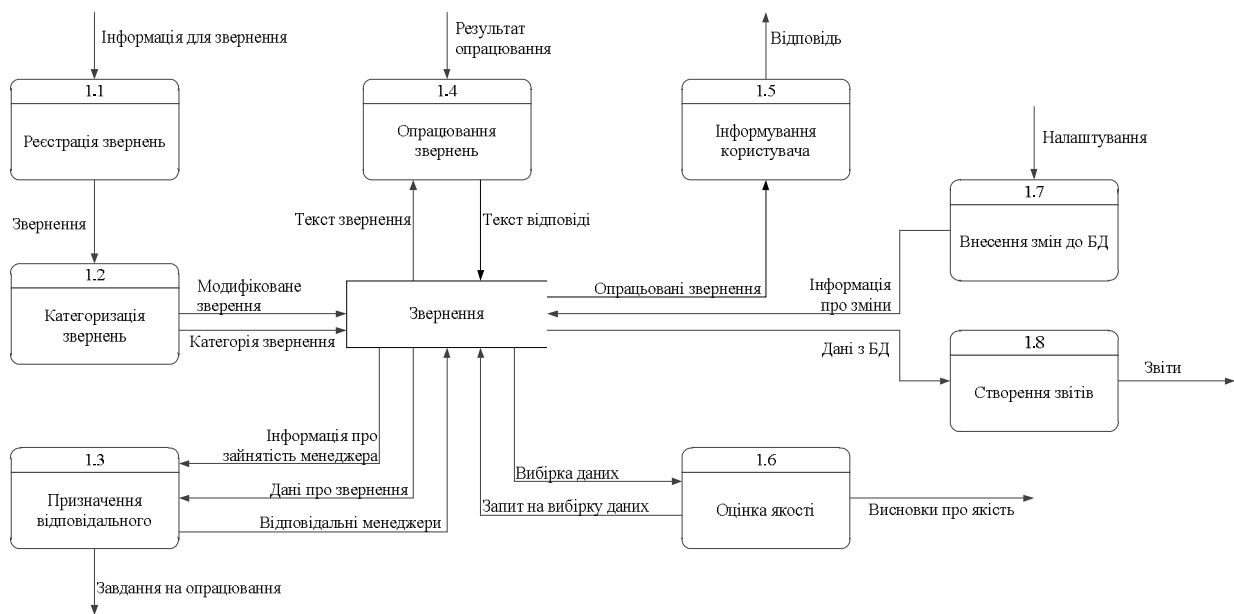


Рис. 3. Декомпозиція контекстної діаграми

У систему входять сім процесів: реєстрація звернень, категоризація звернень, призначення відповідального, опрацювання звернень, інформування користувача, оцінка якості, внесення змін до БД, створення звітів та бази даних “Звернення”. Вхідні потоки: налаштування від сутності “Адміністратор”, інформація для звернення від сутності “Користувач” та результати опрацювання від сутності “Менеджер”. Вихідні потоки: звіти та висновки про якість скеровуються до сутності “Адміністратор”, відповіді надходять до сутності “Користувач”, а завдання на опрацювання направляються до сутності “Менеджер”.

Процес “Реєстрація звернень” використовується для створення звернень у стандартизованій формі, придатній для подальшого опрацювання системою та реєстрації цього звернення у системі. Процес “Категоризація звернень” використовується для призначення заявкам певних категорій, які, своєю чергою, прив’язані до відділів. Процес “Призначення відповідального” використовується для призначення менеджерів, відповідальних за опрацювання звернення. Процес “Опрацювання звернень” створено з метою формування текстової відповіді на звернення користувача. Процес “Інформування користувача” використовується для формування відповідей на звернення та інформування клієнтів системи. Процес “Оцінка якості” призначений для формування висновків про якість роботи системи опрацювання звернень, з метою усунення різноманітних проблем, пов’язаних із організацією її роботи. Процес “Внесення змін до БД” дає можливість адміністраторам створювати категорії, відділи, прикріплювати менеджерів до певних відділів, тобто вносити деякі зміни у структуру БД. Процес “Створення звітів” дає змогу створювати параметризовані звіти за певний період часу відповідно до кожного відділу. Отже, діаграма потоків даних системи приймання та опрацювання електронних звернень відображає процеси та відповідні їм підпроцеси, що виконуються у системі, а також те, як саме рухаються потоки даних між ними.

Для коректної роботи системи опрацювання звернень громадян інформація, яку опрацьовуватиме ця система, повинна бути структурована. Побудована ER-діаграма містить основні сутності, важливі для цієї системи.

Як видно з рис. 4, було виділено сім основних сутностей:

1. Користувач – обов’язкові дані про користувача.
2. Додаткові відомості – додаткові дані користувача.
3. Звернення – містить дані про звернення.
4. Відповідь – містить відповіді менеджера на звернення користувача.
5. Менеджер – містить дані про прив’язку менеджера до певного відділу.
6. Відділ – розміщуються дані про відділ.
7. Категорія – містить дані про категорії та прив’язки категорії до певного відділу.

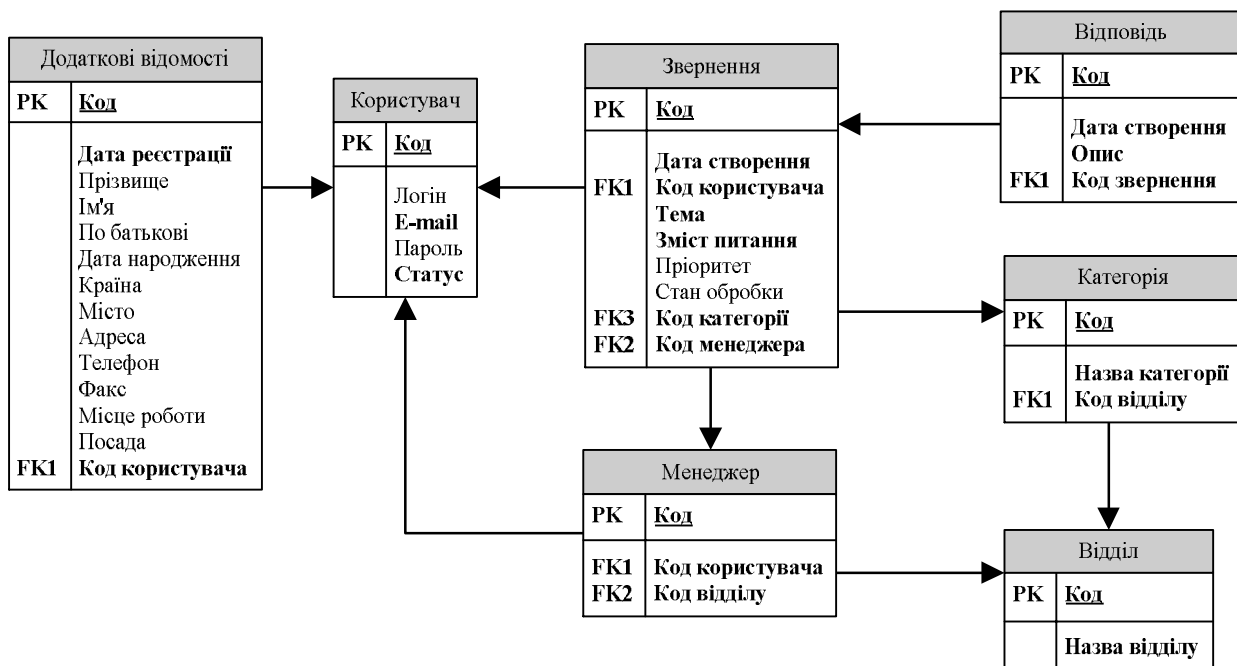


Рис. 4. Діаграма “сутність – зв’язок” для системи опрацювання електронних звернень громадян

Отже, побудована ER-діаграма забезпечує наочне відображення моделі даних. Вона зосереджує увагу на структурних аспектах схеми бази даних, а не на аспектах поведінки, що дає змогу використовувати її у документуванні програмного забезпечення.

### Постановка та обґрунтування проблеми

Мета моделювання процесів опрацювання електронних звернень – відтворити поведінку досліджуваної системи на основі результатів аналізу найістотніших взаємозв’язків між її елементами для проведення експериментів. Результатом роботи повинна бути дієздатна, готова до застосування імітаційна модель, що дасть змогу, після виконання моделювання, отримувати консолідовану інформацію про стан досліджуваної системи. Так, використовуючи імітаційне моделювання, можливо аналізувати діяльність відділу з опрацювання електронних звернень за певний період часу, визначати, як саме повинен працювати менеджер, що опрацьовує електронні звернення, а також встановлювати необхідну кількість трудових ресурсів у відділі, так, щоб робота відділу була задовільна та відповідала певним вимогам. Оскільки аналітично визначити певні параметри діяльності відділу із опрацювання неможливо, отримана в результаті моделювання статистика забезпечить достатнє інформування управлінських структур про стан завантаження відповідного відділу та про якість його роботи. Завдяки цьому керівництво може приймати управлінські рішення та планувати роботу багатьох відділів.

Створену імітаційну модель системи опрацювання електронних звернень можна застосувати та успішно використовувати у сфері електронного урядування, зокрема, в міських радах, які зацікавлені в покращенні процесу надання послуг громадянам свого міста, в освітніх організаціях, з метою налагодження зворотного зв’язку з абітурієнтами, студентами, викладачами, і загалом в установах, організаціях та на підприємствах з метою налагодження постійного контакту з їх клієнтами та швидкого реагування на внесені пропозиції, скарги або недоліки в роботі. Результати виконання моделювання допоможуть ефективно спланувати роботу відділів, проаналізувати можливі проблеми, що виникатимуть у системі, розрахувати необхідні матеріальні, грошові або трудові ресурси.

Побудована модель дасть змогу проаналізувати навантаження серед ресурсів системи та прийняти відповідні рішення для правильного розподілу цих ресурсів, з метою покращення роботи системи загалом та підвищення ефективності її функціонування. Проблемою у плануванні діяльності відділів з опрацювання є визначення того, наскільки якісно справлятиметься відділ з

робочим навантаженням та чи встигатимуть менеджери опрацювати відповідну кількість електронних звернень. Аналітично можна визначити лише частину показників роботи відділів. Основний показник, що характеризуватиме якість роботи відділу, – це кількість електронних звернень, які опрацьовані невчасно, так звані протерміновані звернення. Математично визначити, як довго перебувало електронне звернення у системі з моменту надходження, неможливо. У зв'язку з цим потреба у використанні імітаційного моделювання є очевидною. При побудові імітаційної моделі необхідно якомога точніше відтворити усі процеси, що відбуваються у системі. Для цього необхідно детально проаналізувати усі компоненти системи та взаємозв'язки між ними.

У результаті правильного планування роботи відділу з опрацювання електронних звернень очікується, що зростатиме продуктивність праці всередині цього відділу. За рахунок попередньої оцінки роботи відділу досягається поліпшення якості прийняття рішень, зменшуються часові затрати на перегляд можливих варіантів роботи відділу. Звіти про моделювання дадуть змогу прийняти рішення щодо скорочення чи збільшення кількості персоналу, задіяного в процесах опрацювання електронних звернень, підготовки та формування відповідей на них. Правильна побудова діяльності відділів, які займаються опрацюванням електронних звернень, зможе кардинально змінити на краще та прискорити обслуговування громадян.

Вхідними даними для моделювання повинні бути статистичні показники, що отримуються на основі аналізу даних із БД системи опрацювання електронних звернень. Зокрема, для побудови імітаційної моделі необхідно вказати:

- інтенсивність надходження електронних звернень до відділу;
- інтенсивність опрацювання звернень менеджерами;
- інтервали надходження електронних звернень;
- кількість менеджерів, що працюють у відділі;
- відомості щодо робочого дня менеджера.

Вихідними даними будуть звіти про моделювання, що містять кількісні показники роботи системи. Звіт складається з таких елементів: рядок заголовка, загальна інформація про результати роботи моделі, інформація про імена, інформація про блоки, інформація про об'єкти типу “черга”, інформація про об'єкти типу “багатоканальний пристрій”, інформація про таблиці, інформація про списки користувача, інформація про логічні перемикачі, інформація про збережені величини, інформація про списки поточних та майбутніх подій.

В процесі моделювання виконується збір статистичних даних, котрі описують особливості функціонування системи опрацювання електронних звернень. Фінальний аналіз зібраних статистичних даних дає змогу зробити висновки щодо особливостей роботи реальної системи, поведінка якої вивчається.

Моделюючи систему опрацювання електронних звернень, необхідно розробити концептуальну модель, виявити основні елементи системи та елементарні акти взаємодії між її елементами, формалізувати дані, тобто здійснити перехід до математичної моделі, створити алгоритм функціонування системи та написати програму, виконати планування та провести комп'ютерні експерименти, а також здійснити аналіз та інтерпретацію отриманих результатів.

Щоб уникнути втрат точності оцінок параметрів процесу функціонування системи опрацювання електронних звернень громадян, вибрано метод імітаційного моделювання, який дає змогу враховувати стохастичний характер появи замовлень у системі та час опрацювання цих замовлень технічними засобами системи.

Для програмної реалізації моделювального алгоритму вибрано мову GPSS, як одну з найбільш пристосованих для імітаційної роботи СМО мов. Мова GPSS дозволяє реалізувати принцип послідовного проведення заявок з мінімальними витратами часу програміста, що робить цю мову популярною в багатьох галузях людської діяльності. Звіти в системі моделювання GPSS генеруються автоматично й містять багато інформації про роботу системи та про технічні засоби цієї системи [3].

### Опис системи та побудова імітаційної моделі

Щоб виконати моделювання основних процесів опрацювання електронних звернень громадян, необхідно описати події, що відбуваються у системі. Після того, як користувач відправив електронне звернення до органу місцевого самоврядування, воно вноситься до БД звернень системи опрацювання відповідного органу та відправляється на опрацювання у певний відділ. Електронні звернення опрацьовують менеджери. Менеджер працює 8 годин на день та 40 годин на тиждень. Робочий день менеджера розпочинається о 9-й годині ранку. Обідня перерва припадає на середину робочого дня та триває цілу годину. Електронні звернення надходять до системи цілодобово. До процесу опрацювання усі електронні звернення накопичуються в буферній пам'яті (список завдань менеджера), після чого потрапляють до менеджера на опрацювання. В період з 00:00 до 09:00 інтенсивність надходження звернень становить  $360 \pm 60$  хвилин, а в період з 09:00 до 24:00 інтенсивність надходження звернень зростає та становить  $50 \pm 10$  хвилин. Менеджер опрацьовує одне звернення в закритому інтервалі [15, 25] хвилин. Усі електронні звернення, що надійшли до системи, повинні бути опрацьовані. Треба також дотримуватися встановлених за законом термінів опрацювання звернень – це зазвичай 30 календарних днів.

Встановимо границі та обмеження моделювання. Моделювання процесів опрацювання електронних звернень потрібно здійснити в таких межах, де враховано лише задані характеристики роботи системи – це інтервали надходження звернень та інтервал їх обробки; час роботи менеджера; ємність буферної пам'яті не має обмежень, усі звернення, що містяться в буферній пам'яті та очікують своєї черги на опрацювання, повинні бути опрацьованими; звернення, що перебували у системі більше ніж 30 календарних днів, повинні бути опрацьовані та позначені як протерміновані. Впливом інших факторів, таких як святкові дні, відсутність менеджера через хворобу, страйки, вимкнення світла, відмови в роботі системи, погодні умови, затримки у надходженні електронних звернень, можна знехтувати. Потрібно змоделювати роботу одного відділу протягом року, в якому працює спочатку один менеджер, а згодом два. Порівняти результати роботи.

Складемо концептуальну модель, тобто сформуємо змістове та внутрішнє представлення системи опрацювання електронних звернень громадян до органів місцевого самоврядування. Описавши досліджувану систему, ми отримали такі основні елементи: громадяни, електронні звернення, менеджер, робочий та неробочий час. Через деякі випадкові моменти часу електронні звернення від громадян надходять до системи опрацювання електронних звернень для опрацювання. У разі надходження нових електронних звернень в моменти часу, коли менеджер зайнятий, отримані від громадян звернення надходять до буферної пам'яті, очікують своєї черги на опрацювання та вибувають із черги після того, як потрапили на розгляд до менеджера. Після надходження електронних звернень до менеджера відбувається опрацювання, яке триває певний випадковий час у заданому інтервалі. Технологічний процес в системі опрацювання електронних звернень має таку динаміку, що обробитися повинні усі електронні звернення, що перебувають в черзі очікування, без жодних втрат. Пройшовши процес опрацювання, електронні звернення повинні пройти перевірку на термін актуальності. Якщо час перебування електронного звернення в системі менший, ніж термін, визначений Законом України “Про звернення громадян” [4], то звернення видаляється із системи без жодних міток; інакше до звернення прикріплюється мітка “протерміноване”.

Побудуємо схему функціонування реальних процесів надходження звернень до системи та їх опрацювання в системі. Закон розподілу інтервалів часу між надходженням електронних звернень є рівномірним. Електронні звернення, що надходять від громадян, надсилаються до менеджера на опрацювання, формуючи список завдань менеджера (рис. 5).

Канал обслуговування представлений менеджером. Якщо менеджер вільний і триває робочий час, то відразу починається опрацювання електронних звернень. У випадку, якщо менеджер зайнятий або ж розпочався неробочий час, електронні звернення залишаються в черзі до моменту, коли менеджер знову звільниться і розпочнеться робочий час.

Окрім складання концептуальної схеми системи, для проведення моделювання необхідно здійснити математичний опис процесів, що відбуваються у досліджуваній системі. Концептуальна модель дала змогу отримати наочну схему функціонування основних процесів у системі та

взаємодії її елементів. Побудована модель має один канал обслуговування, що обробляє певну чергу електронних звернень. Отже, підтвердженням є припущення про те, що цю досліджувану систему можна подати у вигляді одноканальної СМО. Оскільки у буферній пам'яті може зберігатися необмежена кількість електронних звернень і всі звернення повинні бути опрацьованими, то досліджувана система є СМО з очікуванням та необмеженою кількістю місць у черзі.

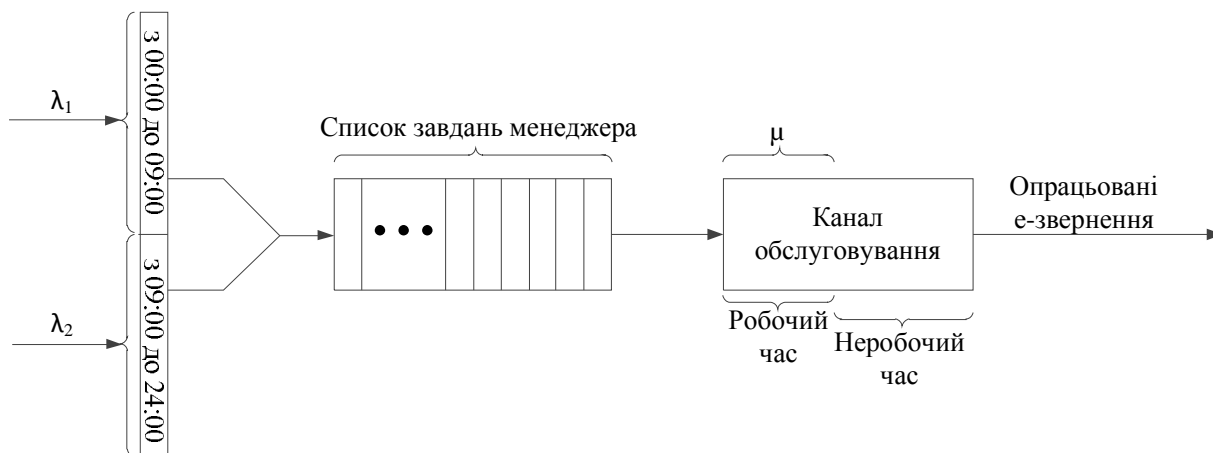


Рис. 5. Схема роботи системи опрацювання електронних звернень громадян

Стан досліджуваної системи як СМО пов'язуватимемо з кількістю замовлень, що містяться в системі:

- в системі нема жодного замовлення – ймовірність стану  $X_0$ , коли канал обслуговування вільний;
- до системи надійшло одне замовлення – ймовірність стану  $X_1$ , коли канал обслуговування зайнятий, проте черга відсутня;
- в системі є  $k$  замовлень – ймовірність стану  $X_k$ , коли канал обслуговування зайнятий, в черзі стоїть  $k - 1$  замовлень.

Подано всі можливі стани СМО у вигляді графу (рис. 6). Кожний прямокутник визначає один із можливих станів. Стрілки вказують, в який стан може перейти система і з якою інтенсивністю.

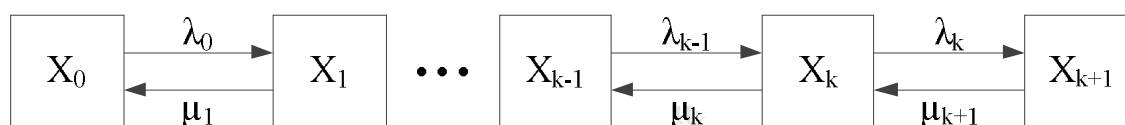


Рис. 6. Граф станів одноканальної розімкненої системи масового обслуговування

Імітатор системи повинен працювати за таким алгоритмом:

- надходження електронного звернення від громадянина;
- внесення звернення до списку завдань менеджера;
- якщо робочий день менеджера розпочався, електронне звернення передається на опрацювання;
- звернення, що потрапило на опрацювання, зменшує список завдань менеджера на одну одиницю;
- доки менеджер не опрацює звернення, він не отримає нового звернення на опрацювання;
- звернення, що надійшли до системи та не почали опрацьовуватись через зайнятість менеджера, залишаються у списку завдань менеджера;
- звернення після опрацювання проходить перевірку на час знаходження у системі;



- якщо термін електронного звернення перевищив 30 календарних днів, звернення потрапляє у список протермінованих звернень, в іншому випадку – у звичайний список.

Під час моделювання для позначення однієї одиниці модельного часу будемо використовувати 1 хвилину. Одна доба міститиме 1440 хвилин, з яких неробочий час з 00:00 до 09:00 – 540 хвилин та з 18:00 до 24:00 – 360 хвилин, а також обідня перерва з 13:00 до 14:00 – 60 хвилин, робочий час 480 хвилин розподілений так: 240 хвилин – обідня перерва – 240 хвилин.

Спершу змодуємо роботу менеджера у відділі (рис. 7).

```

*****
* Моделювання роботи системи *
*****
Time_intervals  TABLE      M1,0,1440,32
TimeLive        EQU         43200
Probability     VARIABLE    ((N$Output+N$Stale_e_appeal)/N$Transit)#100
Manager         STORAGE    1
Incoming        MARK       Time_fixing
                QUEUE      BufferMemory
                GATE SNF    Manager,Waiting_list
Entrance        ENTER      Manager
                DEPART     BufferMemory
                ADVANCE    20,5
                LEAVE      Manager
                UNLINK     Wait,Entrance,1
                SAVEVALUE  Time_queue,MP$Time_fixing
                TABULATE   Time_intervals
                TEST LE    x$Time_queue,TimeLive,Stale_e_appeal
Output          TERMINATE
Stale_e_appeal  TERMINATE
Waiting_list    LINK       Wait,FIFO

```

*Рис. 7. Сегмент програми, що імітує роботу системи  
опрацювання електронних звернень громадян*

Тепер змодуємо розподіл надходжень електронних звернень (рис. 8). Блок GENERATE генерує потік електронних звернень. Так, у моделі наявні два потоки: один, що виникає кожні  $360 \pm 60$  хвилин, другий через –  $50 \pm 10$  хвилин.

```

*****
* Моделювання розподілу надходження е-звернень *
*****
                GENERATE    360,60
                GATE LS     Switch,Annulment
Transit         TRANSFER   ,Incoming
                GENERATE    50,10
                GATE LR     Switch,Annulment
                TRANSFER   ,Transit
Annulment       TERMINATE

```

*Рис. 8. Сегмент програми, що імітує надходження електронних звернень*

Змодуємо робочий тиждень менеджера (рис. 9). Спершу потрібно згенерувати один транзакт, що рухатиметься по цьому сегменті програми, вмикатиме та вимикатиме логічні ключі, а також створюватиме затримки в часі, що характеризуватимуть робочі та неробочі часи менеджера. Ця процедура відбувається у блоці GENERATE, де ми пропускаємо операнди A,B,C, а на місці операнда E ставимо значення 1.

Також необхідно змодулювати час роботи системи (рис. 10). Оскільки за умовою задачі необхідно змодулювати роботу одного відділу протягом року, в блоці GENERATE в полі операнда A встановимо значення 525600, що дорівнюватиме 365 дням.

Отже, у процесі дослідження та аналізу системи опрацювання електронних звернень ми побудували імітаційну модель у системі GPSS World, яка дає змогу отримати відомості, стосовно основних характеристик досліджуваної системи. Далі необхідно провести моделювання побудованої імітаційної моделі цієї системи. Процес моделювання розпочинається після команд: Command – Create simulation. В результаті виконання моделювання виводиться звіт. Статистична інформація виводиться лише про ті об'єкти, які є в моделі.

```

*****
* Моделювання робочого тижня менеджера *
*****
Work_month  GENERATE    ,,,1
              ASSIGN    1,Quantity_weeks
              ASSIGN    2,5
              ASSIGN    3,2
Work_week    SUNAVAIL   Manager
              LOGIC S    Switch
              ADVANCE    540
              SAVAIL     Manager
              LOGIC R    Switch
              ADVANCE    240
              SUNAVAIL   Manager
              ADVANCE    60
              SAVAIL     Manager
              ADVANCE    240
              SAVEVALUE  Workday+,W_day
              SUNAVAIL   Manager
              ADVANCE    360
Weekend      LOOP       2,Work_week
              SAVEVALUE  Playday+,P_day
              LOGIC S    Switch
              ADVANCE    540
              LOGIC R    Switch
              ADVANCE    900
              LOOP       3,Weekend
              LOOP       1,Work_month
              TERMINATE
Quantity_weeks EQU      55
W_day        EQU      1
P_day        EQU      1

```

*Рис. 9. Сегмент програми, що імітує робочий тиждень менеджера*

```

*****
* Моделювання часу роботи системи *
*****
              GENERATE    525600
              SAVEVALUE  Probability,V$Probability
              TERMINATE  1
              START      1

```

*Рис. 10. Сегмент програми, що імітує час роботи системи*

В результаті моделювання ми отримали кількісні показники роботи системи опрацювання електронних звернень громадян. За даними звіту менеджер пропрацював 261 день, а 104 дні він провів на відпочинку; до системи за 365 днів надійшло 7124 електронних звернення, опрацьовано 6501, з яких 6222 електронних звернення перебували у системі менше ніж 30 днів, а 279 електронних звернень покинули систему з міткою “протерміновані”; 623 електронних звернення очікують своєї черги, щоб відправитись на опрацювання. Коефіцієнт завантаження каналу обслуговування та середня кількість зайнятих каналів становить 0,247. Ефективність роботи менеджера дорівнює 91,3 %.

Спробуємо змоделювати роботу двох менеджерів та переконатись у тому, що така кількість робочих ресурсів задовольняє потреби відділу з опрацювання звернень. В результаті реалізації моделювання роботи відділу, який налічує двох менеджерів, отримано кількісні показники роботи цього відділу. За даними звіту, менеджери опрацьовали 7104 електронних звернення із 7124 можливих за 261 робочий день. Серед опрацьованих звернень немає жодного з міткою “протерміноване”; ще 20 електронних звернень очікують своєї черги, щоб відправитись на опрацювання. Коефіцієнт завантаження каналу обслуговування становить 0,135, а середня кількість зайнятих каналів – 0,269. Ефективність роботи менеджерів – 99,7 %. Отримані результати свідчать про те, що відділ, який займається опрацюванням електронних звернень, у своєму розпорядженні повинен

мати двох менеджерів. Це дасть змогу швидко та у короткі терміни приймати різноманітні адміністративні рішення, реагувати на порушення та загалом підтримувати діалог з громадянами через сервіс “Електронне звернення”.

Порівняємо результати моделювання роботи відділу за рік, якщо працюють один та два менеджери (див таблицю).

### **Порівняння основних показників роботи відділу за різної кількості робочого персоналу**

Показники	Кількість менеджерів	
	1 менеджер	2 менеджери
Кількість робочих днів	261	261
Кількість прийнятих електронних звернень	7124	7124
Кількість опрацьованих електронних звернень	6501	7104
Кількість електронних звернень, що очікують опрацювання	623	20
Кількість вчасно опрацьованих електронних звернень	6222	7104
Кількість протермінованих електронних звернень	279	0
Ефективність роботи менеджера, %	91,3	99,7
Коефіцієнт завантаження каналу опрацювання	0,247	0,135
Середня кількість зайнятих каналів	0,247	0,269

Отже, можна стверджувати, що у відділі, де працює один працівник, в певний момент часу виникне проблема, пов'язана з тим, що менеджер не встигатиме опрацьовувати електронні звернення відповідно до вказаного терміну (про це свідчать 279 протермінованих звернень). Протерміновані звернення – неприйнятне явище для органів місцевого самоврядування. Така кількість трудових ресурсів не задовольняє потреби відділу з опрацювання звернень. Тому необхідно найняти на роботу ще одного менеджера для опрацювання електронних звернень, щоб уникнути додаткових проблем та реалізувати право громадян брати участь в управлінні державними і громадськими справами, впливати на поліпшення роботи органів місцевого самоврядування, відстоювати свої права та законні інтереси, а також відновлювати їх у разі порушення.

### **Висновки**

Використання сервісів надсилання електронних звернень до органів місцевого самоврядування має на меті сприяти ефективній взаємодії з громадськістю, удосконаленню роботи відділів, ефективному формуванню та реалізації державної політики і державного управління у сфері опрацювання звернень до органів виконавчої влади. Вдале впровадження сервісів надсилання електронних звернень та правильний розподіл ресурсів у системі опрацювання електронних звернень дасть змогу кардинально змінити на краще та прискорити обслуговування громадян. Саме з цією метою необхідно аналізувати функціонування цієї системи, на ранніх етапах визначати можливі проблеми, пов'язані із перевантаженням різноманітних ресурсів у системі, та приймати управлінські рішення щодо усунення проблем задля покращення якості роботи системи загалом. Для дослідження складних систем та визначення їх ефективності використовуються підходи, основані на моделюванні. Комп'ютерне моделювання знайшло практичне застосування у всіх сферах діяльності людини. З метою уникнення втрат точності оцінок параметрів процесу функціонування системи опрацювання електронних звернень громадян вибрано метод імітаційного моделювання, який дає змогу враховувати стохастичний характер появи замовлень у системі та час опрацювання цих замовлень технічними засобами системи. Імітаційне моделювання є універ-

сальним підходом для прийняття рішень в умовах невизначеності, враховуючи у моделях навіть ті чинники, які важко формалізувати, а також дозволяє використовувати головні принципи системного підходу для розв'язування практичних задач. Для програмної реалізації моделювального алгоритму вибрано мову GPSS як одну з найбільш пристосованих для імітаційної роботи систем масового обслуговування мов.

1. Конституція України: прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України від 28 червня 1996 року № 254к/96-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: WWW/URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр> (20.09.2013). – Назва з екрана. 2. Марковець О. В. Проектування системи опрацювання звернень громадян до органів місцевої влади / О. В. Марковець, А. М. Пелецишин, П. І. Жежнич // Комп'ютерні науки та інформаційні технології : [збірник наукових праць] / відп. ред. Ю. М. Рашкевич. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 436 с.: іл. – (Вісник / Національного університету “Львівська політехніка”; № 694). – С. 153–160. 3. Програмні пакети для імітаційного моделювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: WWW/URL: [http://posibnyku.vntu.edu.ua/k\\_m/t1/172.htm](http://posibnyku.vntu.edu.ua/k_m/t1/172.htm) (20.09.2013). – Назва з екрана. 4. Про звернення громадян: Закон України від 2 жовтня 1996 року № 393/96-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: WWW/URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/393/96-вр> (20.09.2013). – Назва з екрана.