

# СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЯХ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*У роботі досліджено функціонування системи екстрених служб, що об'єднує ресурси центрів обслуговування викликів, яка розглядається як сукупність систем масового обслуговування.*

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, інтенсивність потоку, екстрений виклик, центр обслуговування, система масового обслуговування, TETRA, безпілотний літальний апарат, GSM, LTE.

## **Abstract**

*The paper examines the functioning of the emergency services system, which combines the resources of call centers, which is considered as a set of queuing systems.*

**Keywords:** emergency, flow intensity, emergency call, service center, queuing system, TETRA, unmanned aerial vehicle, GSM, LTE.

## **Вступ**

Актуальність. Інтенсивність потоку екстрених викликів може бути перевищена в кілька разів відносно спокійного періоду. Відомий підхід щодо обмеження трафіку в зоні НС з метою захисту від перевантажень на окремих ділянках «Системи 112» і, зокрема, в центрах обслуговування викликів єдиних чергово - диспетчерських служб (ЕДДС). Негативна сторона такого підходу полягає в можливості втрати контролю над розвитком ситуації [1].

Таким чином, перехід від традиційного варіанту організації незалежних екстрених служб до єдиної інформаційної територіально-розподіленої «Системи 112» відкриває нові напрямки досліджень. Актуальність дослідження підтверджується необхідністю своєчасного реагування екстрених служб на звернення громадян, тенденцією швидкого зростання трафіку екстрених викликів при виникненні НС, потребою ефективного використання технічних ресурсів «Системи 112».

Таким чином, проблема підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб за рахунок спрямування надлишкових викликів в зони, не порушені НС, представляє інтерес з позиції оцінки різноспрямованого впливу різних чинників на якість обслуговування. Підходи до реалізації «Системи 112» в Україні, до об'єднання ресурсів центру обслуговування (обробки) екстрених викликів (ЦОВ) в систему екстрених служб представляють практичний інтерес для країн, що розвиваються.

Мета: дослідження і розробка методу підвищення пропускної спроможності системи екстрених служб при виникненні надзвичайної екологічної ситуації, що враховує особливості організації взаємодопомоги і можливість виділення оперативного резерву в центрах обслуговування викликів.

## **Результати дослідження**

Як показує світовий досвід, виникнення надзвичайної екологічної ситуації призводить до різкого підвищення трафіку екстрених викликів [2]. ЦОВ-НС в зоні надзвичайної ситуації, швидше за все, не зможе підтримувати високі показники якості обслуговування.

Під час НС, а також під час ліквідації наслідків НС, різко зростає трафік реального часу (наприклад, телефонний зв'язок). Причому частина звернень дублюють один одного. Найбільш критичним є початковий період НС. Швидке реагування важливо для порятунку постраждалих [3].

Центри обслуговування (обробки) викликів «Системи 112» повинні фіксувати появу НС і, як наслідок, - переводити системи реагування в режим НС. Відповідно до базових положень теорії катастроф складно прогнозувати виникнення НС на основі даних традиційних систем попередження. Однак слід передбачити використання конкретних алгоритмів виявлення НС та переведення обладнання в цей режим [3].

Проблема неконтрольованого зростання обсягів трафіку екстрених викликів розглядається в ряді робіт [1-3]. Так, пропонуються різні підходи щодо обмеження трафіку, що виникає в зоні НС з метою захисту від перегрузок окремих ділянок «Системи 112» і, зокрема, в центрах

обслуговування викликів ЕДДС і ДДС. Негативною стороною такого підходу може стати втрата контролю над розвитком ситуації. У даній роботі передбачається дослідити принципово інший підхід, а саме - об'єднувати в режимі НС ресурси декількох ЕДДС (або декількох ДДС) для обслуговування трафіку екстрених викликів. Задіяна система взаємодопомоги між ЦОВ екстрених служб повинна забезпечувати можливість перенаправлення надлишкового трафіку із зони НС в ЦОВ екстрених служб, які не порушені надзвичайною ситуацією. Визначимо цілі такої маршрутизації: оперативний контроль над розвитком ситуації в зоні НС; практично безвідмовне обслуговування користувачів шляхом обслуговування звернень громадян про події в зоні НС силами операторів ЦОВ системи взаємодопомоги, що сприятиме зниженню рівня паніки і числа повторних викликів, що дозволяє зменшувати частку викликів, які направляються на інтерактивне голосове меню.

У структурі «Системи 112» слід виділити два рівня ієрархії: на нижньому рівні повинна бути реалізована скоординована спільна робота екстрених служб в рамках зони обслуговування одного ЕДДС; на верхньому рівні можливе об'єднання ресурсів декількох ЕДДС.

Кожен з ЦОВ системи екстреного виклику, можуть обслужити із заданою якістю певний обсяг трафіку (навантаження) [1].

Виникнення НС в зоні обслуговування одного з ЦОВ призводить до його перевантаження. Будемо надалі позначати його як ЦОВ-НС. Зменшення впливу виникає в ЦОВ-НС перевантаження може досягатися шляхом направлення надлишкового трафіку на напрямки до інших ЦОВ екстрених служб. Таким чином, якщо в момент надходження екстреного виклику всі оператори ЦОВ-НС будуть зайняті, то такий виклик може передаватися на обслуговування операторам іншого ЦОВ екстрених служб, який не відчуває перевантажень в поточний момент часу. Сучасні засоби керування потоками трафіку дозволяють регулювати частку трафіку, що розподіляється між ЦОВ екстрених служб. Виділимо наступні підходи до реалізації керування потоками викликів, які рекомендовані МСЕ-Т, і можуть бути застосовані при керуванні потоками екстрених викликів [2].

Визначення величини рівня перевантаження МС при використанні методу управління SILC є складним завданням, при вирішенні якої повинні враховуватися фактори, що різноспрямований вплив на роботу всієї системи. А саме, з одного боку прагнення без відмов обслужити надходять надлишкові для ЦОВ-НС виклики передбачає залучення всього ресурсу операторів допоміжного ЦОВ<sub>j</sub>. Але, з іншого боку, не можна допустити погіршення роботи «допоміжного» ЦОВ<sub>j</sub> при виконанні завдань, що стоять саме перед цим центром обслуговування викликів.

При необхідності безпілотні літальні апарати (БПЛА) дозволяють забезпечити мобільний зв'язок в аварійних і надзвичайних ситуаціях. Йдеться про використання стандарту TETRA в режимі дуплексу і режимі мультимедіа. Так, на базі обладнання стандарту TETRA може здійснюватися автоматизований прийом тривожних повідомлень від систем охоронної, пожежної і тривожної сигналізації та телеметричних датчиків, а також виконуватися сполучення з системами управління, зв'язку та моніторингу екстрених служб. При проведенні рятувальних і відновлювальних робіт це обладнання стає додатковим, але в ряді випадків - основним ресурсом зв'язку між рятувальниками.

Таким чином, перспективним є використання обладнання цифрового стандарту TETRA для оперативного управління технічними і людськими ресурсами «Системи 112» під час ліквідації наслідків НС. Перевагою стандарту TETRA є забезпечення зв'язку з високою надійністю, захищеністю і великою пропускну здатністю, а також міжвідомча взаємодія за рахунок єдиної телекомунікаційної інфраструктури. Цифровий стандарт TETRA зберігає можливість застосування користувачами традиційних для радіозв'язку режимів напівдуплексного або симплексного зв'язку, вводячи обслуговування з відмовами або з очікуванням. Одночасно з цим намічається перехід значної кількості користувачів на дуплексний зв'язок, а також використання мультимедійних засобів передачі інформації.

При дослідженні функціонування системи TETRA повинна враховуватися потреба в поданні радіоканалів для забезпечення зв'язку в конкретних режимах (напівдуплекс, дуплекс, мультимедійний трафік). При обслуговуванні виклику в режимі полудуплекс відбувається заняття одного інформаційного каналу в радіоінтерфейсу. Для реалізації зв'язку в режимі дуплексу використовуються два інформаційні канали в радіоінтерфейсі. Можливість передачі мультимедійного трафіку відноситься до нових можливостей систем стандарту TETRA, і добре узгоджується з новим напрямком розвитку професійної радіотелефонного зв'язку - а саме, з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Для передачі мультимедійного трафіку необхідна група вільних інформаційних каналів в радіоінтерфейсі, що надається на постійній основі або на час сеансу зв'язку. Пропонується використовувати для опису системи TETRA математичну модель, яка була розроблена

для випадку надходження групових заявок на обслуговування. Передбачається, що число вимог в групі є постійним. У роботах [1, 2] представлені рекурентні залежності для варіанту, коли в будь-який момент часу може надійти одна вимога в групі з імовірністю  $F_1$ , а також можуть надійти і вимоги у групі з імовірністю  $F_i$ .

Для дослідження функціонування системи стандарту TETRA необхідно визначити процедуру розрахунку значень ймовірності втрат за викликами в системі, враховуючи вплив переходу від базового режиму роботи полудуплекс до роботи в режимі дуплекс, а також враховувати вплив мультимедійного трафіку.

Для моделювання потоку заявок необхідне одночасне використання двох генераторів випадкових чисел. Один генератор використовується для генерації моментів надходження нових заявок (викликів); інший генератор використовується для визначення випадкового показника - тривалості обслуговування конкретної заявки. При моделюванні враховуються: характеристика потоку - інтенсивність надходження заявок.

Початкові стани генераторів встановлюються на початку нової серії випробувань, і також повинні утворювати послідовність випадкових чисел. Загальна кількість генераторів випадкових чисел залежить від числа модельованих потоків заявок [3]. Тривалість серії випробувань зазвичай фіксується на певному рівні, який повинен відповідати заданому періоду часу послідовної роботи.

В даний час область використання методів статистичного моделювання істотно розширена. Так, крім використання в якості допоміжного засобу для оцінки достовірності аналітичних припущень, методи математичного моделювання використовуються в якості базового засобу для моделювання якості роботи мереж і систем зв'язку в умовах швидкого зростання трафіку на окремих напрямках або в умовах відмови частини обладнання.

### Висновки

Організація доступу користувачів до екстрених служб за єдиним номером є перспективним, і реалізується в багатьох розвинених країнах. На початковому етапі розвитку надзвичайної екологічної ситуації значно зростає число звернень до екстрених служб. Необхідно забезпечити їх обслуговування силами операторів центрів обслуговування екстрених викликів з мінімальними втратами.

У роботі досліджено функціонування системи екстрених служб, що об'єднує ресурси центрів обслуговування викликів, яка розглядається як сукупність систем масового обслуговування.

Передбачається досліджувати функціонування системи екстрених служб на основі аналітичних виразів, що враховують методи керування надлишковим трафіком, вплив оперативного резерву і можливість виходу з ладу окремих елементів системи.

На етапі ліквідації наслідків НС засоби мобільного зв'язку можуть бути відключені з міркувань безпеки. Перспективним є використання засобів професійної радіотелефонного зв'язку стандарту TETRA в поєднанні з можливостями безпілотних літальних апаратів.

Формалізований опис функціонування радіоінтерфейсу системи професійної радіотелефонного зв'язку в напівдуплексному, дуплексному і мультимедійних режимах виконано з використанням теорії телетрафіка і, зокрема, підходу, розробленого для опису систем з груповим надходженням заявок на обслуговування.

В якості об'єктивного мірила оцінки достовірності аналітичних розрахунків використано статистичне моделювання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Математичні моделі та методи аналізу надійності радіоелектронних, електротехнічних та програмних систем: монографія / Ю. Я. Бобало, Б. Ю. Волочій, О. Ю. Лозинський, Б. А. Мандзій, Л. Д. Озірковський, Д. В. Федасюк, С. В. Щербовських, В. С. Яковина. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 300 с.
2. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях / А.Г. Ложковський. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 112 с.
3. Волочій Б.Ю. Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем: монографія / Б.Ю. Волочій. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 220 с.

**Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

**VasykivskyMykola V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com