

В.Е. АРУТЮНЯН, аспірант

Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій

## АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО ІНТЕРНЕТУ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

**Мета.** Стаття передбачає обґрунтування актуальності використання мобільного інтернету для інформаційної системи масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях, аналіз надійності та живучості системи оповіщення за допомогою мобільного додатку та використання мобільного інтернету в залежності від кількості базових станцій, радіоканалів та тривалості виклику.

**Методи дослідження.** В роботі представлено методи аналізу живучості мобільного зв'язку при надзвичайних ситуаціях. Проведено чисельні розрахунки деяких змодельованих ситуацій роботи з мобільним зв'язком, які дають змогу прогнозувати високу надійність використання мобільного інтернету для інформаційних систем масового оповіщення.

**Наукова новизна.** Науковою новизною роботи є запропонований аналіз живучості мобільного зв'язку при оповіщеннях у надзвичайних ситуаціях, в залежності від кількості базових станцій у кластері, від тривалості мобільного виклику та від числа радіоканалів у базовій станції.

**Практична значимість.** Результати представленого дослідження важливо враховувати при розробці систем масового оповіщення населення, які використовують мобільні додатки і мають потребу у мобільному інтернет-зв'язку та при використанні подібних систем для того, щоб оцінити їх переваги та недоліки і усунути останні.

**Результати.** Завдання масового оповіщення засобами мобільних девайсів активно розглядається як одне з рішень зарубіжними вченими, більшість яких дійшли висновку щодо максимальної ефективності при використанні смартфонів або телефонів в структурі систем оповіщення за допомогою мобільних додатків, які, в свою чергу, використовують для цього мобільний інтернет. Представлені в статті розрахунки показали високу надійність використання мобільного зв'язку засобами мобільного інтернету для систем масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях. Висока живучість системи значною мірою досягається за рахунок коротких викликів, які є характерними для мобільного інтернету або SMS. Також з чисельного аналізу стає очевидним, що живучість такої системи масового оповіщення можливо значною мірою збільшувати шляхом перерозподілу радіоканалів зв'язку у кластері і збільшення їх кількості для базових станцій, які знаходяться в зоні стихійного лиха.

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, система масового оповіщення населення, мобільний інтернет, мобільний додаток, базові станції мобільного зв'язку, радіоканали базових станцій

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-104-24-27

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** У сучасних умовах життєдіяльності суспільства, його технологічного розвитку, кількості об'єктів підвищеної небезпеки, вимоги до систем масового оповіщення населення у надзвичайних ситуаціях значно зросли через ускладненою розвиненою інфраструктури, збільшення щільності населення, підвищення ризиків техногенних і природних катастроф. Крім цього, масове використання смартфонів полегшує сьогодні можливості застосування мобільних додатків масового оповіщення, отже, виникає необхідність ефективно використовувати можливості сучасних мобільних пристроїв в системах масового оповіщення, а це неможливо без ефективно працюючого мобільного інтернету.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Загалом, завдання масового оповіщення засобами мобільних девайсів активно розглядається як одне з рішень зарубіжними вченими. Muhammet S. Gulum зі своїми співавторами розглядали ефективність всіх існуючих систем оповіщення на прикладі Університету науки і технологій Міссурі і прийшли до висновку щодо максимальної ефективності при використанні смартфонів або телефонів в структурі систем оповіщення [1]. Дослідження Alessio Malizia також підтверджує ефективність використання мобільних пристроїв при масовому оповіщенні людей з фізичними або віковими особливостями [2].

Sih-Ting Zeng і Ching-Min Lee в своїй роботі пропонують використовувати мобільний додаток на смартфон для оповіщення населення, але смартфон в даному випадку буде використовуватися лише для отримання інформації про евакуацію, а сервер тільки для розсилки. Ніяких розрахунків для визначення ефективного плану евакуації або для його зміни в процесі роботи системи автори не запропонували [3].

Вчені Ryan Scott Rodkey, Guy Miasnik і Kimberly Zeitz зі своїми колегами також використовують в своїх розробках клієнт – серверну архітектуру і запропонували групувати клієнтів (потенційних потерпілих) за різними ознаками: місце розташування, зона ураження при над-

звичайній ситуації, місце роботи або навчання, та інші соціальні ознаки груп або об'єднань людей. Після угруповання існує можливість вже диференційовано підходити до оповіщення населення, але не вирішеною залишається проблема визначення оптимального плану евакуації, який був би більш ефективним і враховував не тільки угруповання потерпілих за різними ознаками, а також швидкість їх руху, кількість вільних місць у сховищах або точках збору [4-6].

Корейські вчені на чолі з професором Тае Нунг Кім запропонували використання системи «розумне місто» та технологій IoT для масового оповіщення населення. У даній інформаційній системі передбачається використання різних датчиків для миттєвого визначення надзвичайної ситуації і миттєвого оповіщення, питання розрахунків і зміни планів евакуації в даній роботі не розглядається [7].

Mohammed Ghazal спільно зі своїми колегами описав розробку веб-порталу, який також використовує архітектуру клієнт-сервер, для урядових установ, щоб повідомляти користувачів в межах діапазону небезпеки в разі аварії за допомогою SMS або push – повідомлень в мобільний додаток. Крім того, засобами технології WiFi в мобільному додатку передбачена система навігації усередині приміщень, для вказівки користувачеві шляху до найближчого виходу на планах громадських місць будівель, до яких можна отримати доступ в автономному режимі без підключення до інтернету. Дана система забезпечує потенційних потерпілих повідомленнями і статичними планами евакуації, які не можуть бути ефективними. Серверна частина використовується лише для визначення надзвичайної ситуації і відправки повідомлень клієнтам, зворотний зв'язок відсутній, як і відсутній розрахунок оптимального шляху евакуації [8].

**Постановка задачі.** Стаття передбачає обґрунтування актуальності використання мобільного інтернету для інформаційної системи масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях, аналіз надійності та живучості системи оповіщення за допомогою мобільного додатку та використання мобільного інтернету в залежності від кількості базових станцій, радіоканалів та тривалості мобільного виклику.

**Викладення матеріалу та результати.** Характерною особливістю будь-якої надзвичайної ситуації є її непередбачуваність, раптовість, випадковість ураження об'єктів та складність прогнозування розповсюдження. Використання мобільного інтернету для систем масового оповіщення є доцільним через високу надійність та доступність даного типу зв'язку [9]. Основною характеристикою надійності системи масового оповіщення під час надзвичайної ситуації будемо вважати її живучість.

Для знаходження живучості мобільного зв'язку будемо користуватись формулою [10]

$$Sur = 1 - \sum_{k=0}^n C_N^k \cdot p^k \cdot (1-p)^{N-k} \cdot \frac{\rho^{m-k}}{\sum_{i=0}^{m-k} \frac{\rho^i}{i!}}, \quad (1)$$

де  $N$  – загальна кількість базових станцій у зоні лиха;  $k$  – число базових станцій, що не втратили працездатність;  $m$  – число радіоканалів у базовій станції;  $p$  – ймовірність виходу з ладу однієї базової станції;  $\rho$  – інтенсивність надходження викликів.

Чисельні розрахунки. Для чисельного аналізу живучості мобільного зв'язку для використання масового оповіщення населення будемо користуватись узагальненою формулою (1). Візьмемо до уваги три випадки залежності: від кількості базових станцій у кластері, від тривалості виклику та від числа радіоканалів у базовій станції.

Для розрахунку залежності живучості системи від кількості базових станцій у кластері рис. 1 візьмемо приклад, який близький до реальних умов. Працездатність однієї базової станції у зоні ураження надзвичайної ситуації візьмемо 0,5, інтенсивність надходження викликів за одну хвилину – 50, число радіоканалів у базовій станції – 20.

На рис.2 зображено залежність живучості системи від кількості базових станцій з даного графіку видно, що навіть при найгірших умовах, які було запропоновано, при збереженні половини базових станцій живучість системи буде на рівні майже 70%.

Для розрахунку залежності живучості системи від кількості радіоканалів використаних у базовій станції (див. рис. 3) візьмемо попередні умови роботи з заміною інтенсивності надходження викликів за одну хвилину на 30.

З графіку залежності (рис. 4) можемо зробити висновок про живучість системи на рівні 65%, навіть при використанні половини радіоканалів зв'язку від середньої їх кількості, що використовуються у базових станціях.

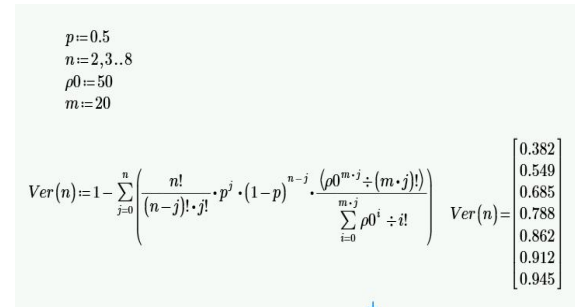


Рис. 1. Розрахунок залежності живучості від кількості базових станцій у кластері

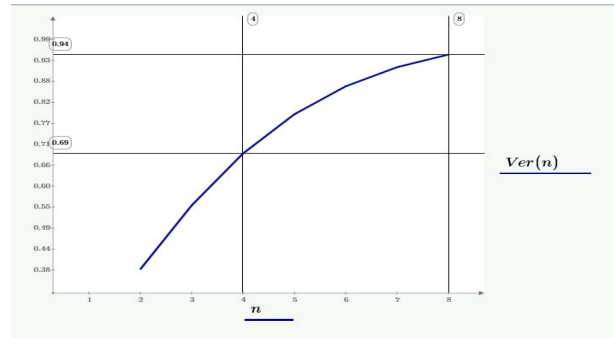


Рис. 2. Графік залежності живучості від кількості базових станцій у кластері

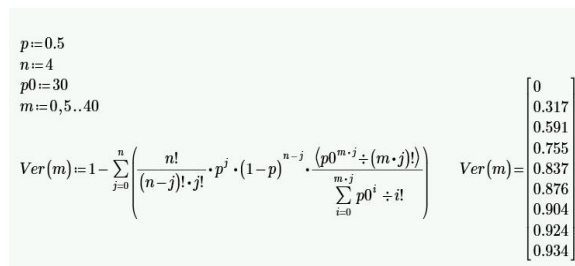


Рис. 3. Розрахунок залежності живучості від кількості радіоканалів використаних у базовій станції

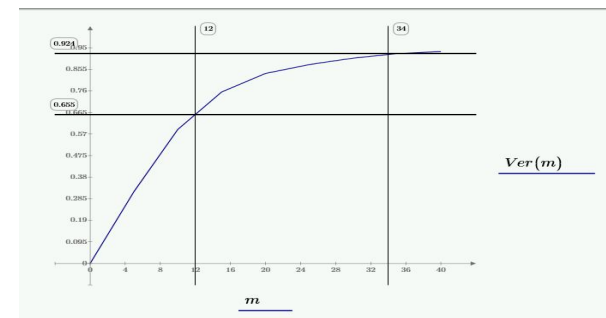


Рис. 4. Графік залежності живучості від кількості радіоканалів використаних у базовій станції

Для розрахунку залежності живучості системи від тривалості виклику (див. рис. 5) візьмемо попередні умови роботи, але зменшимо кількість базових станцій у кластері до 3, щоб показати актуальність використання мобільного інтернету для масового оповіщення.

З рис. 6 видно, що навіть при трьох базових станціях живучість системи для використання мобільного інтернету буде майже 90%, тому що мобільний трафік короткочасно використовує радіоканали зв'язку у базових станціях на відміну від дзвінків.

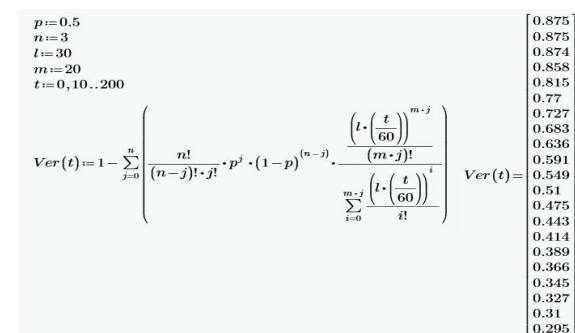


Рис. 5. Розрахунок залежності живучості від тривалості виклику

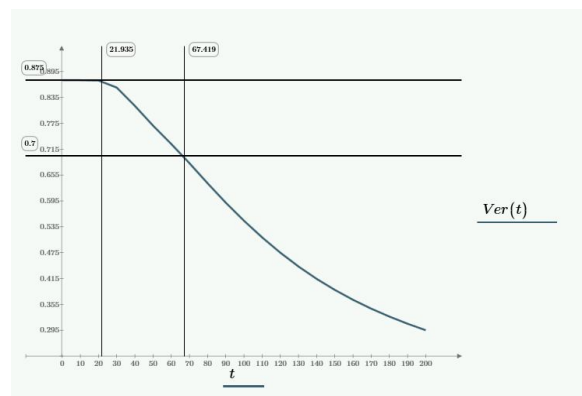


Рис. 6. Графік залежності живучості від тривалості виклику

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Аналіз результатів дослідження показав високу надійність використання мобільного зв'язку засобами мобільного інтернету для систем масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях. Висока живучість системи значною мірою досягається за рахунок коротких викликів, які є характерними для мобільного інтернету або SMS. Також з чисельного аналізу стає очевидним, що живучість такої системи масового оповіщення можливо значною мірою збільшувати шляхом перерозподілу радіоканалів

зв'язку у кластері і збільшення їх кількості для базових станцій, які знаходяться в зоні стихійного лиха.

### Список літератури

1. Muhammet S. Gulum, Susan L. Murray, Ph.D. P.E. Evaluation of the Effectiveness of a Mass Emergency Notification System. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 2014, doi: 10.1177/154193120905301863
2. Alessio Malizia, Teresa Onorati, Andrea Bellucci, Paloma Diaz, Ignacio Aedo. Interactive Accessible Notifications for Emergency Notification Systems. Universal Access in Human-Computer Interaction – Applications and Services. Proceedings of the 5th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, 2015, Part III, pp.385, doi:10.1007/978-3-642-02713-0\_41
3. Sih-Ting Zeng, Ching-Min Lee. Personal emergency notification application design for mobile devices. 2014 International Symposium on Next-Generation Electronics (ISNE), 2014, doi: 10.1109/ISNE.2014.6839378
4. Ryan Scott Rodkey, John Frank Rodkey, David Lynn Hickey, Darren Lynn Ross, Ronald Frank Ramsey, Digital notification and response system. Patent RF, no: US7685245B1,2014
5. Guy Miasnik, Aviv Siegel, Predictive alert targeting for mass notification systems. Patent RF, no: US8542117B1,2016
6. Kimberly Zeitz, Randy Marchany, Joseph Tront "Speed isn't Enough: Usability and Adoption of an Optimized Alert Notification System", Technology and Society Magazine IEEE, 2016, vol. 35, no. 1, pp. 47-55.
7. Tae Hyung Kim, Ji In Chae, Do Nyun Kim, Next generation architecture examination for Mass Notification System(MNS) collaborating with CCTV for Smart & Safe City. Journal of Engineering Research and Applications www.ijera.com ISSN : 2248-9622, Vol. 5, Issue 3, Part -3 March 2015, pp.39-45
8. Mohammed Ghazal, Samr Ali, Marah Al Halabi, Nada Ali, Yasmina Al Khalil. Smart Mobile-Based Emergency Management and Notification System. IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW), 2016, doi: 10.1109/W-FiCloud.2016.64
9. **Арутюнян В.Е.** Сучасна клієнт-серверна модель програмного комплексу масового оповіщення у надзвичайних ситуаціях // Матеріали Другої міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні та інформаційні системи та технології". Харків.: ХНУРЕ, 2018. – С.69-71
10. **Ромашкова О.Н., Дедова Е.В.** Живучість безпроводних мереж зв'язи в умовах надзвичайної ситуації // Т-Comm: Телекомунікації та Транспорт, – 2014. – №6 – С.40-43

Рукопис подано до редакції 10.04.2018

УДК 622.7: 534

Г.В. ГУБИН, д-р техн. наук, проф., Криворожский национальный университет  
В.О. РАВИНСКАЯ, начальник Испытательного центра ЧАО «Полтавский ГОК»  
Г.Г. ГУБИН, В.В. ТКАЧ, кандидаты техн. наук, доценты  
Криворожский национальный университет

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ И ИХ ОЧИСТКА

**Целью работы** является установление закономерности дезинтеграции техногенных сростков и флокул при магнитно-флотационном обогащении магнетитовых кварцитов за счет использования высокоэнергетического ультразвука в кавитационном режиме.

**Методы исследования.** Использован комплекс методов которые включали: рентгенофазовый и минеральный анализы продуктов обогащения кварцитов, измерение электрокинетического потенциала поверхности минералов; гранулометрический анализ, лабораторные исследования влияния действия электрохимической и ультразвуковой обработки на продукты обогащения магнетитовых кварцитов.

**Научная новизна.** В отличие от имеющихся положений об образовании техногенных сростков в операциях тонкого измельчения руд, установлено, что применение вертикальных мельниц приводит к обратному явлению - частичного оттирания поверхности минералов от посторонних наслоений вследствие замены в этих мельницах ударных нагрузок истирающими тангенциальными силами разрушения, что позволяет разработать технологию переработки пенных продуктов, получаемых в процессе флотационной доводки магнетитовых концентратов.

Впервые для дезинтеграции рудных флокулообразований и техногенных сростков перед флотационным обогащением разработан метод предварительной обработки железорудной пульпы, основанный на возникновении кавитационных процессов в воздушном пузырьке с помощью динамических эффектов высокоэнергетического ультразвука, что позволяет увеличить эффективность очистки от шламовых частиц поверхностей минералов питания флотации концентратов магнитной сепарации в 1,8 раза.

**Практическое значение.** Исследование процессов образования техногенных сростков и обработка их высокоэнергетичным ультразвуком позволяет улучшить технико-экономические показатели флотационной доводки магнетитовых концентратов при обогащении весьма тонковкрапленных железистых кварцитов, а также снизить  $K_2O$  и  $Na_2O$  в готовом продукте. Последнее очень важно, т.к. калий и натрий снижают прочность окатышей при низкотем-