**ВАРІАНТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ**

В.М. Комяк, д.т.н., професор, професор НУЦЗУ

К.Т.Кязімов, к.т.н., начальник кафедри АПБ, Азербайджан

Розвиток людства на сучасному етапі визначається рівнем розвитку науки і технологій, можливостями ефективно вирішувати нові складні задачі. Сучасні наукові підходи до вирішення проблем практично у всіх областях опираються на досягнення в області моделювання і комп'ютерних технологій.

Однією з проблем на сьогоднішній день є безпека життєдіяльності людей у висотних будівлях, в яких комплексно розміщуються бізнес-центри, супермаркити зі складами різноманітної продукції, стоянки автомобілів, офіси, житлові приміщення, тощо. Для забезпечення безпеки людей формуються науково-обґрунтовані плани евакуації людей по шляхам евакуації, що включають сходи, ліфти, коридори на поверхах, стаціонарні рятувальні засоби індивідуального або колективного використання. Тому актуальною є **завдання** розподілу потоків людей по мережі, що включає сходи, коридори, ліфти, засоби аварійної евакуації, а також перерозподілу їх в реальному часі при надзвичайній ситуації після відключення ліфтів, перекриття сходових клітин або коридорів (іншими словами отримання набору можливих сценарієв руху для кожного відрізка часу).

Нехай визначені: тривимірний об'єкт  будь-якої просторової форми (в окремому випадку, паралелепіпед), що описує висотну будівлю, кількість поверхів  в ньому з кількістю людей на них ** відповідно. Нехай відомо їх розташування  в початковий момент часу , а також задано структура коридорів  на кожному з поверхів  c координатами початку , кінця  і з їх шириною ; кількість  сходів ** (***і відповідно - виходів***) з їх місцем розташування , , ( - висота будівлі) і з шириною  **;** кількість  ліфтів  місткістю  людин з їх місцем розташування ,  і швидкістю .

Ліфти можуть бути вимкнені в моменти часу  ( - необхідний час для евакуації, який визначається об'ємно-планувальними рішеннями будівлі), а сходи перекриті в моменти часу . У разі неможливості евакуації по сходах і за допомогою ліфтів передбачена аварійна евакуація за допомогою засобів аварійної евакуації. Нехай кількість видів засобів евакуації, що використовуються, становить *r*, кількість протипожежних відсіків у будівлі дорівнює , тобто ** де **, **, відповідно, перший, другий, ..., -тий поверхи - го відсіку, , а також визначені місця розміщення -тих  засобів евакуації    (- тий  поверх - го відсіку; - кількість поверхів -го відсіку) і нехай кількість кожного виду засобів дорівнює одно (або  на *j-*тому поверсі ). Шляхи аварійної евакуації людей складаються з шляху від місця їх розташування ** ** до місць розташування засобів евакуації    по мережі коридорів; або прямо з приміщень, якщо коридори перекриті, а потім від них - на крайні поверхи відсіків ** (де знаходяться приміщення для тимчасового укриття людей) за допомогою засобів аварійної евакуації, позначимо їх ****.

Структура сходів, ліфтів, коридорів та засобів аварійної евакуації може змінюватися в часі, позначимо її



, , , , ,.

Виникає наступна задача.

Необхідно мінімізувати час евакуації людей по мережі, що складається із коридорів, сходів, ліфтів, а також шляхів руху засобів аварійної евакуації  у разі виникнення надзвичайної ситуації в момент часу  і при цьому максимізувати ймовірність їх порятунку при виконанні умов неперетинання людей при русі, умови їх перебування на шляхах переміщення і ряду технологічних обмежень, серед яких можна виділити умови не перевищення щільності потоку допустимої, маневреності та комфортності людей при їх русі, тощо.

Слід зазначити, що задача оптимізації вибору шляхів та засобів для евакуації з висотних будівельмає дискретно-неперервну структуру великої вимірності. Дискретний етап – це оптимізація на дискретній множині, яка може бути представлена, наприклад, деревом розв’язків, неперервний – це моделювання руху гетерогенних потоків людей по мережі, складовими якої є коридори, сходи, шляхи руху ліфтів та засобів аварійної евакуації.

*j=1:*





*J=2:*





……………………………………………………………………………………………………………….

*J=N:*





Рис.1. Дерево розв’язків 1.

Задача, що розглядається в роботі відноситься до NP-складних.

Перебір гілок дерева розв’язків 1 здійснюється за методом гілок та меж [1]. Як правила відтинання використовуються як властивості комбінаторних множин [2], так і метод Монте-Карло на рівнях дерева. В якості верхньої оцінки розглядається- оптимальне значення функції мети, яке отримано на попередніх етапах розв’язку і яке уточнюється в процесі розв’язання. Це дискретний етап у вирішенні задачі, що розглядається.

Неперервний етап - це моделювання руху потоків людей по мережі коридорів, сходів, ліфтів та за допомогою засобів аварійної евакуації. Моделювання однорідних потоків по мережі коридорів і сходів розглянуто в роботі [3], а моделювання руху неоднорідних потоків – це результати подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Корбут
2. Комяк В.М., Данилин А.Н., Комяк В.В., Кязимов К.Т. Математические модели оптимизации выбора технических средств и их местоположений для эвакуации из высотных зданий / А.Н. Данилин, В.В. Комяк, К.Т Кязимов.// Вестник Херсонского Национального Технического Университета, Херсон:ХНТУ.-2015. -N.3(54). - С.565-569
3. Комяк В. В. Моделі та методи розбиття і трасування для оцінки шляхів евакуації у висотних будівлях при проектуванні: автореф. дис. … канд. техн. наук: 01.05.02 «Математичне моделювання та обчислювальні методи». Харків, 2014. 25 с.