

УДК 519.85

В.М. КОМЯК

Національний університет цивільного захисту України

К.Т. КЯЗИМОВ

Академія Міністерства по Надзвичайним ситуаціям Азербайджану

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ГРУП ЛЮДЕЙ ПРИ ЕВАКУАЦІЇ З БУДІВЕЛЬ

Задачі розкряю та упакування (C&P Problems) активно досліджуються науковою спільнотою протягом останніх років. Такий інтерес пояснюється як великою їх складністю з теоретичної точки зору, так і широким спектром їх застосування при розв'язанні актуальних практичних задач, наприклад, в інформатиці, логістиці, моделюванні виробничих процесів, забезпеченні безпечної життєдіяльності населення та ін.

Одним із найважливіших питань в забезпеченні безпечної життєдіяльності населення є своєчасна евакуація людей, що опинилися в небезпечній для життя ситуації. Для проведення оперативно-тактичних дій по евакуації і порятунку людей з будівель створюються пожежно-рятувальні підрозділи, які, як правило, формуються згідно типу надзвичайної ситуації, яка виникає в будівлі, тобто згідно їх професійної спрямованості. На допомогу пожежно-рятувальним підрозділам в даний час приходять програмні комплекси по керуванню евакуації з будівель, головним компонентом яких є програми моделювання руху людського потоку, які в кожний фіксований момент часу являють конфігурацію розміщення людей.

На практиці часто виникає задача моделювання руху людей групами, прикладом яких можуть слугувати члени сім'ї або рятувальники одного підрозділу, які рухаються з вантажем. Такою актуальною задачею є моделювання руху груп людей з урахуванням максимально-допустимих відстаней між членами груп, і типів, які евакуюються з вантажем.

У роботі запропонована модель тіла людини з вантажем, яка представляє собою двокомпонентний складний об'єкт, як об'єднання еліпса та прямокутника, між компонентами якого задані максимально-допустимі відстані. Врахування максимально-допустимих відстаней між об'єктами дозволяє об'єднувати їх в підгрупи, а задані максимальні відстані між підгрупами дозволяють об'єднувати їх в групи. Формалізовані перелічені обмеження на евакуювані об'єкти, побудована математична модель актуальної задачі моделювання руху людей з розбиттям їх на групи. Для аналітичного опису умов неперетинання об'єктів модифіковано квазі- $\phi$ -функції складених об'єктів, які є основою алгоритмів моделювання індивідуально-поточного руху людей.

**Ключові слова:** моделювання руху, потік людей, модель горизонтальної проекції тіла людини, квазі- $\phi$ -функція, составні об'єкти.

В.М. КОМЯК

Національний університет цивільного захисту України

К.Т. КЯЗИМОВ

Академія Міністерства по Чрезвычайным ситуациям Азербайджана

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРУПП ЛЮДЕЙ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗДАНИЙ

Задачи раскря и упаковки (C & P Problems) активно исследуются научной сообществом на протяжении последних лет. Такой интерес объясняется как большой их сложностью с теоретической точки зрения, так и широким спектром их применения при решении актуальных практических задач, например, в информатике, логистике, моделировании производственных процессов, обеспечении безопасной жизнедеятельности населения и др.

Одним из важнейших вопросов в обеспечении безопасной жизнедеятельности населения является своевременная эвакуация людей, которые оказались в опасной для жизни ситуации. Для проведения оперативно-тактических действий по эвакуации и спасению людей из зданий создаются пожарно-спасательные подразделения, которые, как правило, формируются по типу чрезвычайных ситуаций, которая возникает в здании, то есть согласно их профессиональной направленности. На помощь пожарно-спасательным подразделениям в настоящее время приходят программные комплексы