

## ШАҲАР МУҲИТИДА ЭВАКУАЦИЯ ЖАРАЁНЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ: ТАҲЛИЛ ВА ИННОВАЦИОН ЁНДАШУВЛАР

Султаниязов Бердах Бахитбай ули

Қорақалпоғистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар бошқармаси Табиий ва техноген  
хусусиятли фавқулодда вазиятлар бўлими бошлиғи капитан

Ахмедов Аллаяро Бахтиярович

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14832930>

**Аннотация.** Бу мақолада шаҳар муҳитида эвакуация жараёнларини  
моделлаштириш: таҳлил ва инновацион ёндашувлар ҳақида сўз етилган.

**Калит сўзлар:** эвакуация, модел, инновацион, жамоат жойлари, назария.

## MODELING EVACUATION PROCESSES IN URBAN ENVIRONMENTS: ANALYSIS AND INNOVATIVE APPROACHES

**Abstract.** This article discusses modeling evacuation processes in urban environments:  
analysis and innovative approaches.

**Keywords:** evacuation, model, innovation, public spaces, theory.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ: АНАЛИЗ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ

**Аннотация.** В статье рассматривается моделирование эвакуационных процессов  
в городских условиях: анализ и инновационные подходы.

**Ключевые слова:** эвакуация, модель, инновации, общественные пространства,  
теория.

---

**Кириш.** Шаҳарлардаги катта аҳоли ва жамоат жойларида эвакуация жараёнлари ҳар  
хил техноген ва табиий хусусиятли фавқулодда вазиятларда жуда муҳим аҳамиятга эга.

Бундай вазиятларда одамларнинг хавфсизлигини таъминлаш ва эвакуацияни  
самарали ташкил этиш учун замонавий моделлаштириш усуллари ва инновацион  
технологиялардан фойдаланиш зарур. Бу мақолада шаҳар муҳитида эвакуация  
жараёнларини моделлаштиришнинг асосий усуллари, уларнинг имкониятлари ва  
инноватив ёндашувлар ҳақида сўз боради.

1. Шаҳар муҳитида эвакуация жараёнларини моделлаштириш: Қўлланилган усуллар

Шаҳарларда эвакуация жараёнларини моделлаштиришда қатор турли усуллар қўлланилади. Улардан энг оммалашганлари шулар:

#### 1.1 Агентларга асосланган моделлаштириш (ABM)

Агентларга асосланган моделлаштириш (ABM) жамоат жойларида одамларнинг индивидуал ва гуруҳ ҳаракатларини симуляция қилиш учун қўлланилади. Ушбу усулда ҳар бир агент (одам) ўзининг ҳаракатланиш қарорларини олади ва уларнинг ўзаро таъсири натижасида умумий ҳаракат динамикаси шаклланади. Агентлар ҳар хил ҳолатлар ва тўсқинликлардан ўта олиш учун қарор қабул қилишадилар. Масалан, паника ҳолатларида одамлар тезда ҳаракатланишга ҳаракат қилса, табиат хавфлари (сув тошқини ёки zilзила) натижасида эвакуация фаолияти алоҳида тўсқинликларга дуч келиши мумкин.

#### 1.2 Ҳужайрали автоматлар (Cellular Automata)

Ҳужайрали автоматлар шахсий ёки оммавий эвакуация жараёнларида одамлар оқимини моделлаштиришда фойдаланилади. Ҳар бир ҳужайра шахсий ҳаракатни, жойлашувни ёки тўсқинликни белгилайди. Бу модел инсонларнинг тарқалишини ва ҳаракат йўналишларини бошқаришга имкон беради. Метро, автовокзал ва савдо марказларидаги одам оқимини таҳлил қилишда катта самара беради.

#### 1.3 Граф назарияси (Graph Theory)

Граф назарияси шаҳарлардаги йўл тармоқларини моделлаштиришда қўлланилади.

Агар биз инсонларнинг ўзаро алоқа йўллари графлардаги бир нукталар сифатида тасаввур қилсак, ҳар бир йўл ва чиқиш тўсқинликларига қараб одамлар оқими аниқланади.

Йўллар ва транспорт тизимларидаги тирбандликларни моделлаштиришда граф назариясидан фойдаланиш эвакуация жараёнларини самарали бошқариш учун муҳимдир.

#### 1.4 Машина ўрганиш (Machine Learning)

Машина ўрганиш технологиялари одамлар оқимини таҳлил қилиш, ҳамда эвакуация жараёнини оптимизация қилиш учун фойдаланилади. Айниқса, ўрганиш алгоритмлари ёрдамида маълумотларни тизимли ва динамик кўриб чиқиш мумкин. Бу эса эвакуация стратегиясини ҳар бир воқеага мослаштириш имконини беради. Reinforcement Learning моделлари орқали тўсқинликлардан қочиш ва энг самарали йўлни топиш бўйича қарорлар қабул қилинади.

#### 2. Инновацион ёндашувлар: Янги технологиялар ва усуллар

Шаҳар муҳитида эвакуация жараёнларини самарали бошқариш учун замонавий технологиялар ва инноватив ёндашувлар муҳим аҳамият касб этади.

## 2.1 Интернет чизиқлари (IoT) ва Сенсорлар

Интернет чизиқлари ва сенсорлар орқали шаҳарлардаги вазиятни реал вақтда мониторинг қилиш мумкин. Сенсорлар орқали одамлар оқимини, метродаги ва автобуслардаги тирбандликни кузатиш, хавфли зонадаги ёнғин ва тутун тарқалишини аниқлаш мумкин. Шунингдек, акселераторлар ва GPS технологиялари ёрдамида эвакуация тизимларини оптимизация қилишда имкониятлар пайдо бўлади.

## 2.2 5G ва Мобиль Технологиялар

Шаҳарлардаги эвакуация жараёнларини бошқариш учун 5G технологияларидан фойдаланиш, маълумотларни узатиш тезлиги ва самарадорлигини оширишга хизмат қилади. Мобил қурилмалар ёрдамида одамлар эвакуация жараёнига оид маълумотлар олишлари ва уларга мувофиқ ҳаракат қилишлари мумкин. Мобил апликациялар орқали эвакуация йўналишлари ҳақида хабар бериш, хавфсиз йўлларни аниқлаш ва транспорт воситалари ҳолати ҳақида маълумотлар бериш мумкин.

## 2.3 Дронлар ва Робототехника

Дронлар эвакуация жараёнларини назорат қилиш ва одамлар ўртасида маълумотларни тарқатишда фойдаланилади. Эвакуациянинг самарадорлигини ошириш учун роботлар ёрдамида одамларнинг ҳаракатини йўналтириш ва хавфсиз йўналишларга бошқариш мумкин.

## 3. Қўлланишдаги амалий мисоллар

### 3.1 Буюк Британия (Лондон-2012 Олимпия ўйинлари)

Лондон-2012 Олимпия ўйинлари давомида Cellular Automata ва Graph Theory усуллари асосида одамлар оқими моделлаштирилган. Бу моделлар, жамоат транспорти ва катта жамоат жойларида эвакуацияни самарали бошқаришга имкон берди.

Шанхай Ехро давомида Agent-Based Modeling ва Machine Learning технологиялари орқали ёзилган симуляция орқали одамлар оқими, тирбандликлар ва эвакуация стратегиялари ишлаб чиқилган.

Америкада 9/11 ҳодисасидан кейин Agent-Based Modeling ва CFD (Computational Fluid Dynamics) моделлари орқали одамлар оқимини бошқариш ва ёнғин тарқалишини таҳлил қилиш бўйича муҳим тадқиқотлар ўтказилган.

Шаҳар муҳитида эвакуация жараёнларини моделлаштириш учун замонавий технологиялар ва усуллардан фойдаланиш, самарали эвакуация стратегияларини ишлаб чиқишга ёрдам беради.

Агентларга асосланган моделлар, граф назарияси, машина ўрганиш ва IoT технологиялари орқали эвакуация жараёнларини бошқаришда янги имкониятлар мавжуд.

Шунингдек, 5G, дронлар ва робототехникага асосланган инноватив ёндашувлар шаҳар муҳитида эвакуация жараёнларини янада самарали ва хавфсиз ташкил қилиш учун муҳим роль ўйнайди.

Мақола якунида, бугунги кун технологиялари шаҳарлардаги эвакуация жараёнларини янада самарали, хавфсиз ва динамик бошқариш имконини беради, шу билан бирга фуқаролар хавфсизлигини таъминлашда муҳим аҳамият касб этади.

## REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикасининг 2022 йил 17 августдаги “Аҳолини ва ҳудудларни табиий ҳамда техноген хусусиятли фавқулодда вазиятлардан муҳофаза қилиш тўғрисида”ги Қонуни.
2. Ўзбекистон Республикасининг 2008 йил 26 декабрдаги “Қутқарув хизмати ва қутқарувчи мақоми тўғрисида”ги Қонуни.
3. Ўзбекистон Республикасининг 2000 йил 26 майдаги “Фуқаро муҳофазаси тўғрисида”ги Қонуни.
4. Robert W. Fitzgerald., “Building Fire Performance Analysis”, ўқув-услубий қўлланма. – Т: Wiley-Interscience, 2004.
5. Nelson, H.E., Mowrer, F.W. “Evacuation Modeling Trends”, илмий-мақола. – Т: International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 1993.
6. Головченко Ф.Ф., Потаценко Ю.П., Семенов В.В. “Эвакуационные мероприятия на объекте”. – Москва: 2007 г.