

ӘОЖ 004.94: 614.8.01

**Х.Б. Исмаилов\*, П.А. Қожабекова, И.Қ. Байназарова, А.А. Боран**

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
аға оқытушы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

\*Корреспондент авторы: ismailovkhh@mail.ru

## **ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ЭВАКУАЦИЯЛАУ ЖОСПАРЛАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ҮШІН ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬ ҚҰРУ ЕСЕБІ**

### **Түйін**

Ұсынылған ғылыми мақалада имитациялық модельдеу көмегімен төтенше жағдайлар кезінде эвакуациялау жоспарларын талдау және оңтайландыру, жаңа инновациялық технологиялардың негізгі аспектілері мен қолданылуын көрсету жүзеге асырылады. Жұмыста эвакуациялық іс-шараларды тиімді ұйымдастырудың маңыздылығы көрсетілген және жоспарлау кезінде қандай негізгі элементтерді ескеру қажеттігі қарастырылған. Эвакуациялық жоспарлардың дәлдігі мен тиімділігін арттыру үшін заманауи технологиялық шешімдерді қолдануға ерекше назар аударылған. Авторлар эвакуация процестерін виртуалды түрде қайта құру және оңтайландыруға мүмкіндік беретін модельдеу әдістерін егжей-тегжейлі талдайды, бұл ықтимал төтенше жағдайларға дайындықты айтарлықтай жақсартады. Мақалада әртүрлі ықтимал жағдайларды талдау және тиімді әрекет жолдарын таңдау арқылы сауда орталығынан эвакуацияны қалай жоспарлау керектігі сипатталған. Бұл зерттеу төтенше жағдайлар кезінде тәуекелдерді азайту және адамдарды максимальды қорғау үшін эвакуация жоспарларын жақсартуға көмектеседі.

**Кілттік сөздер:** төтенше жағдайлар, модельдеу, эвакуация, AnyLogic, сауда орталығы, жоспар және оңтайландыру.

**Кіріспе.** Төтенше жағдайларда эвакуациялау – бұл адамдардың өмірі мен денсаулығын сақтауға ықпал ететін маңызды процесс. Бұл әсіресе өрт, су тасқыны, жер сілкінісі немесе техногендік апаттар сияқты өмірге қауіп төндіретін жағдайларда маңызды болады. Эвакуацияның негізгі міндеті – шығындарды азайту және адамдардың қауіпті аймақтан қауіпсіз жерге қауіпсіз көшуін қамтамасыз ету [1].

Сәтті эвакуацияның негізгі аспектілерінің бірі – жарақат пен өлімнің алдын алу. Халықтың жүйелі және ұйымдастырылған қозғалысы қосымша құрбандыққа әкелуі мүмкін хаос пен дүрбелеңді болдырмауға көмектеседі. Тиімді эвакуация қоғамдағы тәртіпті сақтайды, бұл әсіресе жаппай тәртіпсіздік қаупі жоғары тығыз қоныстанған қалаларда маңызды [2].

Эвакуация өрт сөндірушілер, медициналық топтар және құқықты қорғау органдары сияқты төтенше жағдайлар қызметтерінің ресурстарын тиімді пайдалануды қамтамасыз етуде де маңызды рөл атқарады. Эвакуацияны жоспарлау бұл қызметтерге төтенше жағдайларға неғұрлым мақсатты және жедел әрекет етуге мүмкіндік береді, бұл апаттардың салдарын сәтті болдырмау немесе азайту мүмкіндігін арттырады. Сонымен қатар, уақтылы және ұйымдастырылған эвакуация төтенше жағдайларды қалпына келтіру процестерін жеделдетеді. Бұл қалыпты жағдайға тезірек оралуға көмектеседі, қалпына келтіру топтарының жұмысын жеңілдетеді және ұзақ мерзімді әлеуметтік және экономикалық шығындарды азайтады [3-5].

Осылайша, эвакуация әртүрлі қызметтер мен мекемелер арасында мұқият жоспарлау мен үйлестіруді қажет ететін төтенше жағдайларды басқарудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл төтенше жағдайларда халықтың өмірі мен әл-ауқатын қорғауға бағытталған кешенді шара.

**Теориялық талдау.** Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру төтенше жағдайларға жауап берудің тиімділігі мен қауіпсіздігін жақсартуға көмектесетін маңызды процестер болып табылады. Бұл әрекеттер қолданыстағы жоспарларды бағалауды, ықтимал жақсартуларды анықтауды және эвакуацияның жылдамдығы мен қауіпсіздігін арттыру үшін жаңа технологиялар мен әдістерді енгізуді қамтиды. Эвакуация жоспарларын талдау және оңтайландыру кезінде ескерілетін негізгі аспектілер [6]:

1. Тәуекелдерді бағалау. Эвакуация жоспарын талдаудың алғашқы қадамы ықтимал тәуекелдерді мұқият бағалау болып табылады. Бұған табиғи апаттар, техногендік апаттар және террористік шабуылдар сияқты әртүрлі төтенше жағдайлардың ықтималдығын және олардың белгілі бір орынға немесе аймаққа ықтимал салдарын талдау кіреді.
2. Демографияны түсіну. Эвакуацияланатын халықтың демографиялық сипаттамаларын ескеру маңызды. Жасы, физикалық жағдайы, мүгедектердің болуы және басқа факторлар эвакуация жоспарына қойылатын талаптарға айтарлықтай әсер етуі мүмкін.
3. Маршруттар мен шығу жолдарын талдау. Ғимараттар мен аудандардың маршруттары мен шығу жолдарын, соның ішінде олардың қолжетімділігі мен өткізу қабілеттілігін сыни талдау эвакуацияның ең тиімді жолдарын анықтауға негіз болып табылады.
4. Заманауи технологияларды қолдану. ГАЗ жүйелері (геоакпараттық жүйелер), смартфон қосымшалары және көпшіліктің қозғалысын модельдеу бағдарламалық жасақтамасы сияқты заманауи технологияларды дәлірек және тиімді эвакуация жоспарларын құру үшін пайдалануға болады.
5. Оқу жаттығулары. Тұрақты жаттығулар оңтайландыру процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олар жоспарлардың практикалық өнімділігін тексеруге көмектесіп қана қоймай, адамдарды төтенше жағдайларда әрекет етуге үйретеді, бұл дүрбелеңді азайтады және жалпы дайындықты арттырады.
6. Кері байланыс және тұрақты жақсарту. Оқу-жаттығуларға қатысушылардан және нақты эвакуациялардан кері байланыс жинау және талдау жоспарлардағы әлсіз жерлерді анықтауға және оларды түзетуге мүмкіндік береді. Бұл жоспарды орындаудың барлық аспектілерін, соның ішінде реакция уақытын, байланыс тиімділігін және қызметкерлердің әрекеттерін талдауды қамтиды. Кез келген төтенше жағдайда адамдардың өмірі мен денсаулығын барынша қорғауды қамтамасыз ету үшін эвакуация жоспарларын оңтайландыру процесі үздіксіз және жүйелі болуы керек.

Қазіргі уақытта ұйымдар мен қауымдастықтардың төтенше жағдайларды басқару қабілетін айтарлықтай жақсартатын эвакуацияның заманауи әдістері мен технологиялары бар. Бұл әдіс және технологиялар эвакуация процестерінің тиімділігі мен дәлдігіне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен бірге, оларды нақты уақыттағы жағдайларды бақылау және қауіпті тез анықтау үшін пайдалануға болады, бұл жедел әрекет етуге және адамдарды қауіпсіз аймақтарға бағыттауға мүмкіндік береді. Мысалы, автоматты хабарлау жүйелері мен мобильді қосымшалар халықты эвакуациялау қажеттілігі туралы уақтылы хабардар етуді қамтамасыз етеді, сондай-ақ нұсқаулар мен қозғалыс бағыттарын ұсынады. Бұл инновациялар тәуекелдерді азайтуға және төтенше жағдайларда өмірді сақтауға көмектеседі. Сурет 1 де эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар келтірілген [7].

Сурет 1 де көрсетілген виртуалды және кеңейтілген шындық технологиясы түрлі төтенше сценарийлерді имитациялық модельдеуді көздейді. Имитациялық модельдеу эвакуация процестерін бағалау және жақсарту үшін маңызды құралдарды ұсына отырып, төтенше жағдайларды эвакуациялауды талдау мен жоспарлауда маңызды рөл атқарады. Модельдеу элементтерін төтенше жағдайларда орын алатын түрлі процесстерге қолдануға болады (сурет 2).



Сурет 1. Эвакуациялау жоспарларын жақсартуда қолданылатын инновациялық технологиялар



Сурет 2. Имитациялық модельдеуді қолданудың негізгі аспектілері

Имитациялық модельдеу жүйелер мен процестерді зерттеудің тиімді құралы болып,

модельденген объектіні мүмкіндігінше дәл және нақты көрсетуге және оның жұмыс істеу динамикасын зерттеуге, сонымен бірге, жүйенің мінез-құлқына еліктеуге мүмкіндік береді. Модельде уақытты басқару мүмкіндігі бар: жүйенің жұмысын талдау үшін баяулату және баяу жүретін жүйелерді модельдеу үшін жылдамдату. Қазіргі уақытта имитациялық модельдеу құралдары ыңғайлы графикалық интерфейсімен, объектіге бағытталған бағдарламалау тілдерін (Java) қолдауымен, кез-келген қолданушы үшін әмбебаптығы мен икемділігімен танылған. Бұл бағдарламалық құралдар меңгеруге оңай және бірнеше модельдеу әдістерін қолдану мүмкіндігімен танымал [8].

**Эксперименттік бөлім.** Бұл ғылыми жұмыста адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін модельдеу мәселелері қарастырылады (сурет 3).



Сурет 3. Сауда орталығының схемасы

Заманауи сауда орталығы, әдетте, сауда және ойын-сауық, әртүрлі қызметтерді ұсынатын кәсіпорындар бірлестігі. Сауда орталықтарының күн сайын адамдар көп жиналатын орын болу фактісі ғимараттан жедел шығу үшін эвакуациялық жоспарды дұрыс пайдалануды талап етеді және адамдардың өміріне қауіп төндіретін жағдайлардың ең ықтимал орнына айналдырады [9].

Сауда орталықтарында сурет 2 де көрсетілгендей, түрлі сценарийлер модельденуі мүмкін.

Сауда орталықтарындағы адамдар ағынын модельдеу өте маңызды, адамдардың көп шоғырлануы және олардың кептелісі болуы мүмкін. Орталық көптеген дүкендер, кафелер, ойын-сауық аймақтары және бірнеше деңгейлері бар күрделі құрылымға ие. Өрт немесе террорлық шабуылдар сияқты төтенше жағдайлар кезінде келушілер мен қызметкерлерді тез және қауіпсіз эвакуациялау қажет. Имитациялық модельдеу құралдары эвакуация процесін

баяулатуы мүмкін ықтимал кедергілер мен қауіпті нүктелерді анықтауға көмектеседі.

Модельдеу төтенше жағдайлардың әртүрлі сценарийлері, соның ішінде өрттер, жер сілкіністері, техногендік апаттар және террористік актілерді олардың эвакуация процестеріне әсерін бағалау және оңтайлы әрекет ету стратегияларын табу үшін сынауға мүмкіндік береді.

Имитациялық модельдеу арқылы қолданыстағы қауіпсіздік шаралары мен эвакуация жоспарларының тиімділігін бағалауға және қауіпсіздікті жақсарту үшін жаңа шараларды әзірлеуге және сынауға болады.

Имитациялық модельдер қызметкерлерді оқыту және эвакуациялық жаттығуларды адамдардың қатысуысыз жүргізу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл мұндай жаттығулардың тәуекелдері мен құнын төмендетеді.

Модельдер адамдардың әртүрлі сипаттамалары (жасы, физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері) ескеруі мүмкін, бұл жасалатын талдауды дәлірек етеді және эвакуация жоспарларын халықтың барлық топтарының қажеттіліктеріне бейімдеуге мүмкіндік береді.

Модельдеу адамның қоршаған инфрақұрылым және табиғи ортамен өзара әрекеттесуін талдауды қамтуы мүмкін, бұл қалалық және табиғи жағдайда эвакуацияны жоспарлау үшін маңызды болып саналады.

Аталған факторлар имитациялық модельдеудің эвакуация процестерін оңтайландыру, олардың тиімділігін арттыру және төтенше жағдайларда адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп-қатерді азайту үшін құнды құрал екендігін көрсетеді.

Төтенше жағдайларда адамдарды ғимараттардан және басқа да ірі нысандардан эвакуациялауды жоспарлау және талдау үшін имитациялық модельдеудің әртүрлі тәсілдері қолданылады. Бұл тәсілдердің әрқайсысының өзіндік ерекшеліктері бар және нақты міндеттер мен шарттарға байланысты қолданылады. Төменде ең көп қолданылатын үш тәсіл көрсетілген:

Агенттік-бағытталған модельдеу: эвакуация кезінде жеке агенттердің (адамдардың) мінез-құлқын зерттеу үшін әсіресе пайдалы. Бұл тәсіл адамдардың физикалық жағдайы, психологиялық ерекшеліктері және басқа адамдармен не қоршаған ортамен қарым-қатынасын ескере отырып, олардың жеке әрекеттері мен реакцияларын модельдеуге мүмкіндік береді. Бұл эвакуацияның әртүрлі стратегияларын талдауға және қоршаған ортадағы өзгерістер процеске қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

Дискреттік-оқиғалық модельдеу: жүйенің өзгеруіне әкелетін оқиғалар тізбегін модельдеуге және талдауға бағытталған. Эвакуация контекстінде бұл дабылдарды белсендіруді, шығулардың қолжетімділігінің өзгеруін, кедергілердің әсерін және т.б. қамтуы мүмкін. Бұл тәсіл белгілі бір оқиғалардың немесе жағдайдағы өзгерістердің эвакуация жылдамдығы мен қауіпсіздігіне қалай әсер ететінін түсіну үшін өте қолайлы.

Жүйелік динамикалық модельдеу: бұл әдіс жеке адамдардың әрекеттерін егжей-тегжейлі талдауға онша қолайлы болмаса да, жүйедегі динамикалық өзгерістерді жоғары деңгейде бағалау үшін пайдалы. Бұл адамдардың қозғалысы туралы деректерді біріктіруді, ағындық процестерді талдауды және әртүрлі саясаттардың немесе инфрақұрылымдағы өзгерістердің эвакуациялық іс-шаралардың жалпы тиімділігіне әсерін бағалауды қамтуы мүмкін.

Бұл тәсілдерді жеке түрде не біріктіріп қолдану қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және төтенше жағдайлар кезінде өмір сүру қаупін азайтуға көмектесетін эвакуация жоспарларын әзірлеу және оңтайландыру үшін құнды ақпарат бере алады. Тиімді модельдеу проблемаларды болжауға, адамдардың реакцияларын бағалауға және инфрақұрылым мен процедураларды жақсартуға көмектеседі.

Адамдарды төтенше жағдай кезінде сауда орталығының ғимаратынан эвакуациялау процесін қарастырамыз. Басты мақсат – эвакуациялау жоспарының тиімді моделін құру және эвакуациялық уақытты азайту болып табылады. Нәтижеде адамдарды шығару процесін

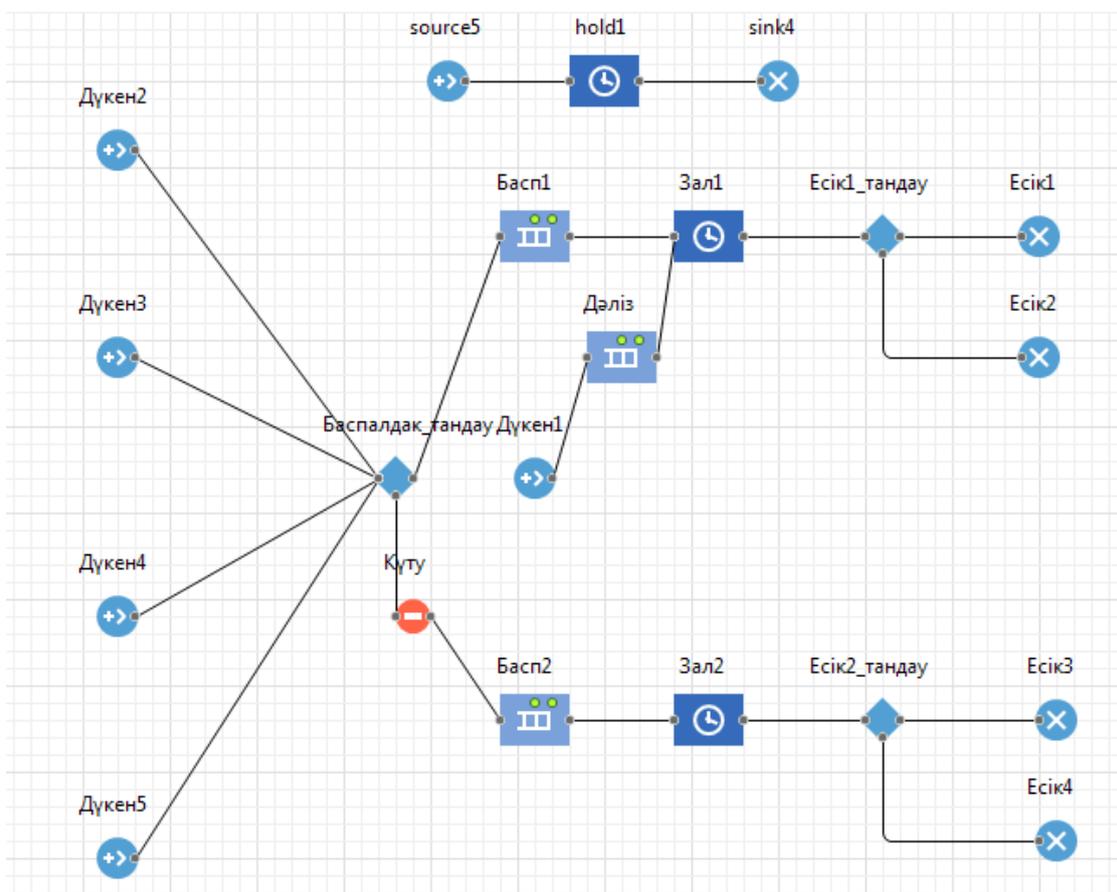
жақсарту, ғимарат баспалдақтары және еден залында болу уақытын азайту бойынша ұсыныстарды анықтау үшін алынған модельді оңтайландыру қажет.

Осы жұмыс аясында келесі міндеттерді орындау қажет:

1. Эвакуацияланған адамдардың санына байланысты шығуды таңдауды оңтайландыру;
2. Эвакуация кезінде баспалдақтарда кептелістердің пайда болуын азайту немесе қажет болған жағдайда олардан тез құтылу.

Сауда орталығында 5 дүкен бар делік, оның 1-і (шартты түрде аты Дүкен1 болсын) – 1-қабатта, қалған 4-і (Дүкен2, Дүкен3, Дүкен4 және Дүкен5) – 2-қабатта орналасқан (сурет 3). 2-қабаттан 1-ге түсу үшін 2 баспалдақ бар (Басп1 және Басп2). Бірінші қабаттағы дүкеннен шығу есігіне дейін бір дәліз (Дәліз) және екі зал бар (Зал1 және Зал2). Залдан шығатын 4 шығу есіктері бар (Есік1, Есік2, Есік3 және Есік4). Олардың алдында шыққандардың жалпы санын ескеретін және қай есікке жіберу керектігін анықтайтын шарт бар. Төтенше жағдай кезінде сауда орталығынан барлығы 1500 адам эвакуацияланады.

Эвакуация жоспарының моделін құру және оңтайландыру Anylogic имитациялық модельдеу жүйесінде жүзеге асырылуы мүмкін [10]. Жоспардың орындау логикасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. AnyLogic ортасында сауда орталығы жоспарының имитациялық моделі

**Қорытынды.** Мұндай модельдер әдетте агенттердің (келушілердің) мінез-құлқын модельдеу үшін әртүрлі алгоритмдерді пайдаланады, соның ішінде шешім қабылдау үшін ықтималдық үлестірімдері, дүкендерде болу уақыты және т.б. Мұндай модельді келушілер ағынын талдау, дүкендердің немесе шығу есіктерінің орналасуын оңтайландыру және эвакуацияны жоспарлау үшін пайдалануға болады.

Сурет 4-те көрсетілген процесстің логикалық моделін іске қосу нәтижесінде, яғни

имитациялық модельдеудің нәтижелері болып келесі сипаттамалар болуы мүмкін:

- 1) транзакцияның жүйеде болу уақыты (сауда орталығындағы адамдар);
- 2) кезекте тұрған адамдардың күту уақыты;
- 3) кезек ұзындығы;
- 4) кідіріс операторларының жұмысы.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Насса Е.И. Защита и действие населения в чрезвычайных ситуациях. – М.: МГУ им. М. Ломоносова, 2014. – 383 с.
2. Вишняков Я.Д. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в ЧС. – М.: Академия, 2008. – 224 с.
3. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. План эвакуации при пожаре. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 80 с.
4. Самошин Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210 с.
5. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И. Натурные наблюдения людских потоков. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 191 с.
18. Кульпинов С. В. Эвакуация населения: планирование, организация и проведение. – М.: ИРБ, 2012. – 144 с.
6. Плотников Д. А. Инновационные технологии и методы прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий техногенных и природных аварий и катастроф. - М.: Мир, 2020. - 127 с.
7. Мотиенко А. И. Современные разработки аварийно-спасательных роботов: возможности и принципы их применения. – Новосибирск: Наука, 2015. - № 3(60). – С. 147-165.
8. Кузнецова Т.Н., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Особенности эвакуации из торгово-развлекательного центра при возникновении пожара // Мировая наука, 2019, №2(23). - С. 142-144.
9. Боев В.Д. Моделирование в среде Anylogic. – М.: Юрайт, 2017. – 299 с.

#### References

1. Nassa E.I. Zashchita i dejstvie naseleniya v chrezvychajnyh situacijah. – М.: MGU im. M. Lomonosova, 2014. – 383 s.
2. Vishnyakov YA.D. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Zashchita naseleniya i territorij v CHS. – М.: Akademiya, 2008. – 224 s.
3. Samoshin D.A., Istratov R.N. Plan evakuacii pri pozhare. - М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2016. – 80 s.
4. Samoshin D.A. Sostav lyudskih potokov i parametry ih dvizheniya pri evakuacii. – М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2016. – 210 s.
5. Holshchevnikov V.V., Samoshin D.A., Isaevich I.I. Naturnye nablyudeniya lyudskih potokov. - М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2009. – 191 s.
19. Kul'pinov S. V. Evakuaciya naseleniya: planirovanie, organizaciya i provedenie. – М.: IRB, 2012. – 144 s.
6. Plotnikov D. A. Innovacionnye tekhnologii i metody prognozirovaniya, preduprezhdeniya i likvidacii posledstvij tekhnogennyh i prirodnyh avarij i katastrof. - М.: Mir, 2020. - 127 s.
7. Motienko A. I. Sovremennye razrabotki avarijno-spasatel'nyh robotov: vozmozhnosti i principy ih primeneniya. – Novosibirsk: Nauka, 2015. - № 3(60). – S. 147-165.
8. Kuznecova T.N., Smetankina G.I., Dorohova O.V. Osobennosti evakuacii iz torgovo-razvlekatel'nogo centra pri vzniknovenii pozhara // Mirovaya nauka, 2019, №2(23). - S. 142-144.
9. Boev V.D. Modelirovanie v srede Anylogic. – М.: YUrajt, 2017. – 299 s.

**Х.Б. Исмаилов\*, П.А. Кожобекова, И.К. Байназарова, А.А. Боран**

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

магистрант, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: ismailovkhh@mail.ru

## **ОТЧЕТ О СОЗДАНИИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНОВ ЭВАКУАЦИИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

### **Аннотация**

В представленной научной статье осуществляется анализ и оптимизация планов эвакуации при чрезвычайных ситуациях с помощью имитационного моделирования, освещая ключевые аспекты и применение новейших инновационных технологий. Работа подчеркивает важность эффективной организации эвакуационных мероприятий и рассматривает, какие основные элементы необходимо учитывать при планировании. Особое внимание уделяется использованию современных технологических решений для повышения точности и эффективности эвакуационных планов. Авторы детально анализируют методы имитационного моделирования, позволяющие виртуально воссоздать и оптимизировать процессы эвакуации, что значительно улучшает подготовку к возможным чрезвычайным событиям. В статье описывается, как планировать эвакуацию из торгового центра, анализируя разные возможные ситуации и выбирая лучшие способы действий. Это исследование помогает улучшить планы эвакуации, чтобы уменьшить риски и лучше защитить людей в случае чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** чрезвычайные ситуации, моделирование, эвакуация, AnyLogic, торговый центр, планирование и оптимизация.

**Kh.B. Ismailov\*, P.A. Kozhabekova, I.K. Bainazarova, A.A. Boran**

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Cand.Tech.Sci., Associate Professor, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Master's Student, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

\*Corresponding author's email: ismailovkhh@mail.ru

## **REPORT ON CREATING A SIMULATION MODEL FOR OPTIMIZATION OF EVACUATION PLANS IN EMERGENCY SITUATIONS**

### **Abstract**

The presented scientific article analyzes and optimizes evacuation plans in emergency situations using simulation modeling, highlighting key aspects and the application of the latest innovative technologies. The work highlights the importance of effective organization of evacuation measures and considers which basic elements need to be taken into account when planning. Special attention is paid to the use of modern technological solutions to improve the accuracy and effectiveness of evacuation plans. The authors analyze in detail the simulation methods that allow virtually recreating and optimizing evacuation processes, which significantly improves preparation for possible emergency events. The article describes how to plan an evacuation from a shopping center by analyzing different possible situations and choosing the best ways to act. This research helps to improve evacuation plans to reduce risks and better protect people in case of emergencies.

**Keywords:** emergencies, modeling, evacuation, AnyLogic, shopping mall, plan and optimization.