

Д.А. Льовін¹, І.В. Савельєв², В.М. Стрілець¹

¹Національний університет цивільного захисту України, Україна

²Головне управління ДСНС України у Луганській області, Україна

ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЦІЛЕЙ ІМІТАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ СИСТЕМИ «РЯТУВАЛЬНИК – ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВАРІЙНО- РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ – НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ»

Показано, що цілями імітаційної оцінки системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник» є встановлення причинно-наслідкових зв'язків діяльності рятувальників з результатами функціонування даної системи, визначення функціональної залежності показника узагальненої ефективності системи від безлічі обраних вихідних показників та подальше уточнення на основі отриманої функціональної залежності основних правил організації системи.

Ключові слова: імітаційна оцінка, система, аварійно-рятувальні роботи, ефективність.

Постановка проблеми

Ефективне проведення аварійно-рятувальних робіт (АРР) пожежно-рятувальними підрозділами (ПРП) ДСНС України в умовах війни з росією ускладняється тим, що має місце проблема невідповідності нових завдань, які постали перед рятувальниками, що працюють як в умовах додаткових обмежень (наприклад, гасіння пожеж в засобах захисту від ураження вибухонебезпечними предметами), умовах використання особовим складом пожежно-рятувального озброєння (ПРО), яке в підрозділі може бути як найсучаснішим (коли воно було передане в рамках гуманітарної допомоги провідними країнами світу), так і таким, яке розроблялось у відповідності до тактико-технічних умов, що були обґрунтовані ще в 60-70-их роках минулого сторіччя. Все це вимагає проведення системних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Особливості проведення АРР розглядалися з різних сторін. Так, в [1,2] їх вивчали з точки зору відповідності тому, як розвивається надзвичайна ситуація (НС), в [3,4] – з позицій організації робіт в підрозділі, в [5,6] – з позицій загальної теорії недопущення НС. Проте у всіх цих випадках вони не розглядали процес ліквідації НС ПРП із позицій забезпечення якості функціонування системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник» (НСАРРР).

Це ж відмічається і в [7], де показано, що всебічний аналіз складних інцидентів з участю людини, яка приймає участь в їх ліквідації, має вирішальне значення в підвищенні ефективності

цієї діяльності. При цьому підкреслюється, що формування замкнутої петлі зворотного зв'язку в процесі управління процесом ліквідації НС або аварії вимагає створення відповідної моделі.

В той же час і в [8], де у вигляді такої моделі розглядається модель навчання в реальному часі служб швидкого реагування, яка доповнює модель великомасштабних спільних навчань, і в [9], де у якості модельних результатів розглядаються реальні вихідні дані стихійних лих, підкреслюється, що визначення конкретних рекомендацій в цих випадках вимагає знання тих цілей, які ставить перед конкретними підрозділами відповідне керівництво.

Ще більше це проявляється у випадку використання для цього наявних [10,11,12] імітаційних моделей або таких, які передбачається розробити, оскільки, як це є відміченим як в [13], де підкреслена необхідність дослідження причинно-наслідкових зв'язків діяльності щодо зниження ризику лих, так і в [14], де основна увага приділяється дослідженню багатосторонніх механізмів взаємодії та координації в управлінні процесів ліквідації стихійних лих, розробці практичних рекомендацій має передувати визначення тих цілей, яких має досягти аналізована система.

Таким чином, важливою та нерозв'язаною частиною проблеми є відсутність загального підходу до формування комплексу цілей для оцінки того, наскільки якісно функціонує система «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник», за результатами імітаційного (як фізичного, так і за допомогою ЕОМ) моделювання.

Мета статті

Метою статті є визначення єдиних підходів до формування комплексу цілей для оцінки системи «рятувальник – засоби захисту та забезпечення аварійно-рятувальних робіт – надзвичайна ситуація» за результатами імітаційного моделювання, які можуть стати основою для обґрунтування рекомендацій щодо підвищення відповідних дій рятувальників.

Виклад основного матеріалу

У відповідності до методології імітаційного моделювання побудова імітаційних моделей функціонування СРЗЗНС передбачає наступні етапи [15]:

1. Формування комплексу завдань для оцінки конкретної системи.
2. Побудова концептуальної моделі СРЗЗНС як абстрактної моделі, що відображає концепцію експерта (експертів) щодо того, як відбувається процес функціонування системи, що розглядається.
3. Формування комплексу вимог до програми моделювання (у тому разі, наприклад у вигляді плану проведення тактико-спеціальних навчань або командно-штабних тренувань).
4. Побудова моделей, які відображають процеси функціонування СРЗЗНС.
5. Розробка моделюючої програми процесів функціонування СРЗЗНС у випадку імітаційного математичного моделювання або плану експериментальних досліджень у випадку імітаційного фізичного моделювання.
6. Перевірка роботи (верифікація) імітаційних моделей.
7. Оцінка придатності імітаційних моделей для оцінки СРЗЗНС та розкриття закономірностей проведення АРР ПРП.

Виходячи з цього, задачами оцінки СРЗЗНС можуть бути [16]:

- 1) перевірка відповідності СРЗЗНС призначенню;
- 2) порівняння однотипних СРЗЗНС;
- 3) рішення щодо продовження (припинення) розробки СРЗЗНС або прийняття готової системи;
- 4) визначення перспективності конкретної СРЗЗНС;
- 5) оцінка відповідності реального стану системи нормативному.

Під час розв'язання кожної з перерахованих задач справа мається з властивостями СРЗЗНС (її характеристиками). Стосовно моделей функціонування СРЗЗНС незалежні перемінні компонентів системи є характеристиками системи, а вхідні перемінні – моделями цих характеристик. Завдання властивостей СРЗЗНС є необхідною, але

недостатньою умовою розв'язання задач оцінки цієї системи. Ці властивості повинні бути об'єднані у визначені сукупності або виражатися у вигляді узагальнених інтегральних характеристик. Такими узагальненими характеристиками виступають показники якості СРЗЗНС, тобто сукупність її властивостей, які виражають ступінь корисності системи для зовнішнього середовища на виході імітаційної системи.

В цьому випадку показник якості СРЗЗНС в цілому представляє собою невпорядковану безліч

$$Q = \{Q_i\}; i = 1, 2, \dots, n_Q\}, \quad (1)$$

де Q_i – i -ий показник якості системи; n_Q – кількість показників якості.

Оскільки досягнення мети системою повинно дозволити виділення її основних формальних властивостей, вона повинна бути формалізована, тобто приведена до виду, який допускає кількісну оцінку. Тоді кожен показник якості Q_i повинен являти собою впорядковану безліч

$$Q_i = \{Q_{ij}\}; j = 1, 2, \dots, n_{Q_i}; Q_{i1} < Q_{i2} < \dots < Q_{in_{Q_i}}\}, \quad (2)$$

де Q_{ij} – j -е значення i -ого показника якості.

При цьому показники Q_i визначені на безлічі характеристик $\{F_{0r}\}$ безпосередньо самої системи або ж на безлічі $\{x_a\}$ змінних x_a на вході моделі M_S^Σ власне імітаційної системи. Виходячи з цього, показник якості для моделі M_S^Σ з урахуванням правил організації СРЗЗНС є вже часткова впорядкована безліч

$$Q^\Sigma = \left\{ \{Q_k^\Sigma\}; k = 1, 2, \dots, n_{Q^\Sigma}; Q_1^\Sigma < Q_2^\Sigma < \dots < Q_{n_{Q^\Sigma}}^\Sigma \right\} = \left\{ \{Q_k^\Sigma\}; k = 1, 2, \dots, n_{Q^\Sigma}; \varphi: K \times Q \rightarrow Q^\Sigma \right\}, \quad (3)$$

де Q_k^Σ – k -ий показник якості СРЗЗНС; $K \times Q$ – декартовий твір; K – безліч, яка впорядковує та відображає правила організації СРЗЗНС; φ – відображення $K \times Q$ в безліч Q^Σ .

Оскільки діяльність ПРП на інтервалі T має причинно-наслідковий характер, то в моделях СРЗЗНС, що розглядаються, наслідком, результатом причин, що діють на систему, буде ефект СРЗЗНС, тобто впорядкована безліч

$$G = \{G_l\}; l = 1, 2, \dots, n_G; \varphi_1: Z \times Q^\Sigma \times T \rightarrow G\}, \quad (4)$$

де G_l – l -е значення ефекту на інтервалі T ; n_G – кількість значень ефекту; Z – безліч, що впорядковує, яка уявляє собою безліч закономірностей функціонування СРЗЗНС зі встановленими зв'язками між показниками якості системи і результатами її функціонування; φ_1 – відображення $Z \times Q^Z \times T$ в безліч G .

Якщо окремі властивості СРЗЗНС є частковими характеристиками системи, то ефективність системи є нормований до витрат ресурсів результат функціонування системи на певному інтервалі часу, тобто ефективність СРЗЗНС представляє собою впорядковану безліч

$$E = \left\langle \left\{ E_m \right\}; m = 1, 2, \dots, n_E; E_1 < E_2 < \dots < E_{n_E}; \right\rangle, \quad (5)$$

$$\varphi_2 : H \times W \times G \rightarrow E$$

де E_m – m -е значення ефективності системи, $E_m \in E$; W – витрачений ресурс; H – безліч, яка встановлює зв'язок між витраченим ресурсом, отриманим ефектом і показниками ефективності СРЗЗНС; φ_2 – відображення $H \times W \times G$ в безліч E .

ПРП мають внутрішньосистемні і зовнішні (надсистемні) критерії ефективності [17]. При цьому зовнішній критерій ефективності системи повинен бути [18] величиною, яка має фізичний вимір. Це дозволяє функціонування СРЗЗНС розглядати у вигляді нормативної діяльності, яка передбачає забезпечення ефективності системи не нижче заданої. В цьому випадку зовнішній критерій ефективності може розглядатися як

$$E(T) \geq E^*(T) \Big|_{t=T}, \quad (6)$$

де $E(T)$ – значення ефективності системи в момент часу $t = T$; $E^*(T)$ – нормативне значення ефективності системи в момент часу $t = T$.

Внутрішньосистемні критерії ефективності базуються на можливості отримання кількісної оцінки ступеня досягнення мети за допомогою безлічі формалізованих властивостей СРЗЗНС, є безліччю критеріїв якості діяльності системи. Безліч показників якості діяльності організації визначає безліч критеріїв ефективності СРЗЗНС. Різні підходи [19,20] до отримання кількісних оцінок ефективності систем по безлічі критеріїв в кінцевому підсумку зводяться до вибору виду F функціональної залежності показника узагальненої ефективності системи, викликаного показниками якості, властивими системі,

$$E = [F(G)]_{\substack{W \leq W^* \\ T \leq T^*}}, \quad (7)$$

де $G = \{ \{ G_i \} \}_{Q_i \geq Q_i^*}$ – безліч ефектів, притаманних СРЗЗНС; Q_i^*, W^*, T^* – відповідно, необхідні значення i -го показника якості системи, ресурсів та часу.

Тоді при виконанні умови

$$\begin{cases} Q_i \geq Q_i^*, \\ W \geq W^*, \\ T \leq T^* \end{cases} \quad (8)$$

повинна дотримуватись умова

$$E \geq E^*, \quad (9)$$

де E^* – необхідне значення показника узагальненої ефективності системи.

Таким чином, функціональна залежність (7) може розглядатися в якості закономірності діяльності ПРП в СРЗЗНС, оскільки являє собою закономірність, яка відображає функціонування даної системи, встановлюючи об'єктивний, повторюваний за певних умов зв'язок [21] між показниками якості системи і властивими їй ефектами. моделювання.

Виходячи з цього, цілями оцінки СРЗЗНС, яка спирається на імітаційні моделі її функціонування, є:

- встановлення причинно-наслідкових зв'язків діяльності рятувальників з результатами функціонування даної системи;
- визначення функціональної залежності показника узагальненої ефективності СРЗЗНС від безлічі показників, що характеризують систему;
- уточнення на основі функціональної залежності таких правил організації СРЗЗНС, при яких буде перевищено необхідне значення показника узагальненої ефективності.

Висновки

Важливою та нерозв'язаною частиною проблеми невідповідності нових завдань, які постали перед рятувальниками, що працюють в умовах додаткових обмежень сьогодення, умовам використання найрізноманітнішого пожежно-рятувального обладнання в рятувальному підрозділі, є відсутність загального підходу до формування комплексу цілей для оцінки того, наскільки якісно функціонує система «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник», за

результатами імітаційного (як фізичного, так і за допомогою ЕОМ) моделювання.

Завдання властивостей системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник» є необхідною, але недостатньою умовою розв'язання задач оцінки цієї системи. Ці властивості повинні бути об'єднані у визначені сукупності або виражатися у вигляді узагальнених інтегральних характеристик. Такими узагальненими характеристиками виступають показники якості такої системи, тобто сукупність її властивостей, які виражають ступінь корисності системи для зовнішнього середовища на виході імітаційної системи.

Задачами оцінки системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник» можуть бути перевірка відповідності цієї системи призначенню, порівняння таких однотипних систем, рішення щодо продовження (припинення) розробки такої системи або прийняття готової системи, визначення перспективності конкретної системи та оцінка відповідності її реального стану нормативному.

Зовнішній критерій ефективності уявляє собою закономірність діяльності особового складу в системі «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник», оскільки відображає функціонування даної системи, встановлюючи об'єктивний, повторюваний за певних умов зв'язок між показниками якості системи і властивими їй ефектами.

Цілями імітаційної оцінки системи «надзвичайна ситуація – аварійно-рятувальні роботи – рятувальник» є встановлення причинно-наслідкових зв'язків діяльності рятувальників з результатами функціонування даної системи, визначення функціональної залежності показника узагальненої ефективності системи від безлічі обраних вихідних показників та подальше уточнення на основі отриманої функціональної залежності таких правил організації системи, при яких буде перевищено задане значення показника узагальненої ефективності.

Література

1. Olasunkanmi Habeeb Okunola (2019), "Spatial analysis of disaster statistics in selected cities of Nigeria", *International Journal of Emergency Management*, 2019 Vol.15 No.4, pp.299 – 315. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.104195>
2. Ralf Josef Johanna Beerens (2019), "Does the means achieve an end? A document analysis providing an overview of emergency and crisis management evaluation practice in the Netherlands", *International Journal of Emergency Management*, 2019 Vol.15 No.3, pp.221 – 254. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.102310>
3. Kayvan Youssefi Mojir; Sofie Pilemalm (2016), "Actor-centred emergency response systems: a framework for needs analysis and information systems development", *International Journal of Emergency Management (IJEM)*, Vol. 12, No. 4, 2016, pp.435 – 456. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2016.079844>
4. Willem Treurniet; Kees Boersma; Peter Groenewegen (2019), "Configuring emergency response networks", *International Journal of Emergency Management*, 2019 Vol.15 No.4, pp.316 – 333. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.104200>
5. Gibson, T.D. and Scott, N. (2019), "Views from the Frontline and Frontline methodology: critical reflection on theory and practice", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28 No. 1, pp. 6-19. <https://doi.org/10.1108/DPM-07-2018-0214>
6. Garnier, E. (2019), "Lessons learned from the past for a better resilience to contemporary risks", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28 No. 6, pp. 786-803. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0303>
7. David E. Verbitsky (2018), "Quantitative analysis and assessment of intrinsic and extrinsic factors in human-in-the-loop incidents and prevalent early failures", *International Journal of Human Factors Modelling and Simulation*, 2018, 6:2-3, 228-248. <https://doi.org/10.1504/IJHFMS.2018.093208>
8. David Sjöberg and Miguel Inzunza (2022), "Improving emergency preparedness with a live collaboration exercise model for first responders", *International Journal of Emergency Management*, 2022, 17:3-4, 195-216. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2022.125152>
9. Marjan Malešič (2021), "Institutional and emergent improvisation in response to disasters in Slovenia", *International Journal of Emergency Management*, 2021, 17:2, 138-153. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2021.122932>
10. Стрелец В. М. Многофакторная оценка пожарно-спасательных работ на станциях метрополитена. / В.М. Стрелец // Проблемы пожарной безопасности. 2004. №.15. С. 208 -214.
11. Васильев М. В. Анализ многофакторной модели функционирования системы "спасатель - средства защиты и ликвидации аварии - чрезвычайная ситуация с выбросом опасного химического вещества". / М.В. Васильев, В.М. Стрелец, В.В. Тризуб // Проблемы надзвичайних ситуацій. 2013. № 18. С.22-33. Режим доступу: https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol18/Pns_2013_18_6.pdf
12. Соловйов І. І. Багатофакторна модель підйому водоплазном-сапером вибухонебезпечного предмету. / І.І. Соловйов, В.М. Стрелець, Д.А. Льовін // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2021. № 34. С. 272-294 [doi:10.52363/2524-0226-2021-34-20](https://doi.org/10.52363/2524-0226-2021-34-20)
13. Akhilesh Barve, Ram Naresh Prasad, and Devendra K. Yadav (2020), "Investigating causal relationship of disaster risk reduction activities in the Indian context", *International Journal of Emergency Management*, 2020, 16:1, 1-21. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2020.110105>
14. Liane Okdinawati, Made Irma Dwiputranti, and Raden Adriyani Oktora (2019), "The role and multi parties interaction and coordination mechanism on disaster management", *International Journal of Emergency Management*, 2019, 15:2, 187-204. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.099380>
15. Robert E. Shannon (1977), "Simulation modeling and methodology", *ACM SIGSIM Simulation Digest*, Volume 8, Issue 3, April 1977 pp 33-38. <https://doi.org/10.1145/1102766.1102770>
16. Людвичек К.В. Имитационный анализ систем "человек-машина" с помощью функционально-целевых причинно-следственных моделей эргономической оценки / К.В. Людвичек, В.М. Стрелец // Вестн. Харьк. гос.

автомобильно-дорожного тех. ун-та: сб. науч. тр. - Вып. 15-16. - X., 2001. - С. 105-107.
 17. Multicultural Health and Safety Research. Final Report - Fire 20/20. - 2007. - 314 p. - Режим доступу: http://fire2020.org/oldsite/MHSRPPReportOnline/Frames/images/MHSRP_Report_FINALv2.3.3.pdf
 18. Дружинин В.В. Проблемы системологии. / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов – Сов. радио, 1976. – 296 с.
 19. Подиковский В.В. Оптимизация по последовательно применяемым критериям./ В.В. Подиковский, В.М. Гаврилов – Сов. радио, 1975. – 216 с.
 20. Кузьмин И.В. Оценка эффективности и оптимизации АСКУ./ И.В. Кузьмин – Сов. радио, 1971. – 324 с.
 21. Философский энциклопедический словарь - Советская энциклопедия, 1983. - 840 с.

References

1. Olasunkanmi Habeeb Okunola (2019), "Spatial analysis of disaster statistics in selected cities of Nigeria", *International Journal of Emergency Management*, Vol.15 No.4, pp.299 - 315. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.104195>
2. Ralf Josef Johanna Beerens (2019), "Does the means achieve an end? A document analysis providing an overview of emergency and crisis management evaluation practice in the Netherlands", *International Journal of Emergency Management*, Vol.15 No.3, pp.221 - 254. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.102310>
3. Kayvan Yousefi Mojir; Sofie Pilemalm (2016), "Actor-centred emergency response systems: a framework for needs analysis and information systems development", *International Journal of Emergency Management (IJEM)*, Vol. 12, No. 4, pp.435 - 456. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2016.079844>
4. Willem Treurniet; Kees Boersma; Peter Groenewegen (2019), "Configuring emergency response networks", *International Journal of Emergency Management*, Vol.15 No.4, pp.316 - 333. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.104200>
5. Gibson, T.D. and Scott, N. (2019), "Views from the Frontline and Frontline methodology: critical reflection on theory and practice", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28 No. 1, pp. 6-19. <https://doi.org/10.1108/DPM-07-2018-0214>
6. Garnier, E. (2019), "Lessons learned from the past for a better resilience to contemporary risks", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 28 No. 6, pp. 786-803. <https://doi.org/10.1108/DPM-09-2019-0303>
7. David E. Verbitsky (2018), "Quantitative analysis and assessment of intrinsic and extrinsic factors in human-in-the-loop incidents and prevalent early failures", *International Journal of Human Factors Modelling and Simulation*, 6:2-3, 228-248. <https://doi.org/10.1504/IJHFMS.2018.093208>
8. David Sj?berg and Miguel Inzunza (2022), "Improving emergency preparedness with a live collaboration exercise model for first responders", *International Journal of Emergency Management*, 17:3-4, 195-216. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2022.125152>
9. Marjan Male?i? (2021), "Institutional and emergent improvisation in response to disasters in Slovenia", *International Journal of Emergency Management*, 17:2, 138-153. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2021.122932>
10. Strelets V. M. (2004), "Mnogofaktornaia otsenka pozharно-spasatelnykh работ na stantsiyakh metropolityna", *Problemy pozharной bezopasnosti*, №.15, s. 208-214.
11. Vasilev M. V., Strelec V. M., Trigub V. V. (2013), "Analiz mnogofaktornoj modeli funkcionirovaniya sistemy

- "spasatel - sredstva zashity i likvidacii avarii - chrezvychajnaya situaciya s vybrosom opasnogo himicheskogo veshstva", *Problemy nadzvichajnih situacij*, № 18, s.22-33. Retrieved from: https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol18/Pns_2013_18_6.pdf
12. Soloviov I. I., Strilets V. M., Lovin D. A. (2021), "Bahatofaktorna model pidomu vodolazom-saperom vybukhonebezpechnoho predmetu", *Problemy nadzvichajnykh sytuatsii*, № 34, s. 272-294. doi:10.52363/2524-0226-2021-34-20
 13. Akhilesh Barve, Ram Naresh Prasad, and Devendra K. Yadav (2020), "Investigating causal relationship of disaster risk reduction activities in the Indian context", *International Journal of Emergency Management*, 16:1, 1-21. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2020.110105>
 14. Liane Okdinawati, Made Irma Dwiputranti, and Raden Adriani Oktora (2019), "The role and multi parties interaction and coordination mechanism on disaster management", *International Journal of Emergency Management*, 15:2, 187-204. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2019.099380>
 15. Robert E. Shannon (1977), "Simulation modeling and methodology", *ACM SIGSIM Simulation Digest*, Volume 8, Issue 3, April 1977 pp 33-38. <https://doi.org/10.1145/1102766.1102770>
 16. Lyudvichek K.V., Strelec V.M. (2001), "Imitacionnyj analiz sistem "chelovek-mashina" s pomosh'yu funktsionalno-celevykh prichinno-sledstvennykh modelej ergonomicheskoy ocenki", *Vestn. Hark. gos. avtomobilno-dorozhnogo teh. un-ta: sb. nauch. tr.*, Vyp. 15-16, s. 105-107.
 17. Multicultural Health and Safety Research. Final Report - Fire 20/20. - 2007. - 314 p. - Retrieved from: http://fire2020.org/oldsite/MHSRPPReportOnline/Frames/images/MHSRP_Report_FINALv2.3.3.pdf
 18. Druzhinin V.V., Kontorov D.S.(1976), *Problemy sistemologii*. – Sov. radio. – 296 s.
 19. Podikovskij V.V., Gavrilov V.M. (1975), *Optimizaciya po posledovatelno primenyaemym kriteriyam*. Sov. radio. 216 s.
 20. Kuzmin I.V.(1971), *Ocenka effektivnosti i optimizacii ASKU*. Sov. radio, 324 s.
 21. Filosofskij enciklopedicheskij slovar - Sovetskaya enciklopediya, 1983. 840 s.

Рецензент: доктор технічних наук, професор, начальник кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій факультету пожежної безпеки Р.І. Шевченко, Національний університет цивільного захисту України, Україна.

Автор: ЛЬОВІН Денис Анатолійович
ад'юнкту

Національний університет цивільного захисту України

E-mail – nauka@nuczu.edu.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1066-0286>

Автор: САБЕЛЬСВ Ігор Вікторович
начальник

Головне управління ДСНС України у Луганській області

E-mail – nauka@nuczu.edu.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8067-8430>

Автор: СТРИЛЕЦЬ Віктор Маркович
 доктор технічних наук, професор, старший
 викладач кафедри автоматичних систем безпеки
 та інформаційних технологій
 Національний університет цивільного захисту
 України
 E-mail – vstrelec1956@ukr.net
 ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5992-1195>

FORMATION OF A SET OF GOALS FOR THE SIMULATION EVALUATION OF THE SYSTEM "RESCUER - MEANS OF PROTECTION AND PROVISION OF EMERGENCY AND RESCUE WORK - EMERGENCY SITUATION"

D. Lovin¹, I. Saveliev², V. Strelets¹

¹National University of Civil Defence of Ukraine, Ukraine

²The main department of the State Emergency Service of Ukraine in the Luhansk region, Ukraine

It was noted that an important and unsolved part of the problem of the inconsistency of the new tasks faced by the rescuers working under the conditions of today's additional restrictions to the conditions of using a wide variety of fire and rescue equipment in the rescue unit is the lack of a general approach to the formation of a set of goals for assessing what how well the "emergency situation - emergency rescue operations - rescuer" system functions, according to the results of simulation (both physical and with the help of computer) modeling.

It is emphasized that the assignment of the properties of the system "emergency situation - emergency rescue operations - rescuer" is a necessary but not sufficient condition for solving the problems of evaluating this system. These properties must be combined into defined aggregates or expressed in the form of generalized integral characteristics. Such generalized characteristics are the quality indicators of such a system, i.e., a set of its properties that express the degree of usefulness of the system for the external environment at the output of the simulation system.

It is noted that the tasks of evaluating the system "emergency situation - emergency rescue work - rescuer" can be checking the suitability of this system for its purpose, comparing such systems of the same type, deciding on the continuation (termination) of the development of such a system or adopting a ready-made system, determining the prospects of a specific system and evaluating compliance of its real state with the normative one. At the same time, the external efficiency criterion represents the regularity of personnel activity in the "emergency situation - emergency rescue operations - rescuer" system, as it reflects the functioning of this system, establishing an objective, repeated under certain conditions connection between the quality indicators of the system and those inherent in it effects

The goals of the simulation evaluation of the system "emergency situation - emergency rescue operations - rescuer" are substantiated, as which it is necessary to consider the establishment of cause-and-effect relationships between the activities of rescuers and the results of the functioning of this system, the determination of the functional dependence of the system's generalized efficiency indicator on a set of selected initial indicators and further clarification based on the obtained functional dependence of such system organization rules, in which the specified value of the generalized efficiency indicator will be exceeded.

Keywords: simulation assessment, system, emergency rescue operations, efficiency.