

УДК 351.861

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2021.62.18.013

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ РИСКОВ В РАМКАХ СОВРЕМЕННЫХ КОНЦЕПЦИЙ

*Сергеев И.Ю.¹, канд. техн. наук; Молотков Ю.И.², д-р техн. наук, доцент;
Мартинovich Н.В.¹; Шкаберина Т.В.¹; Бушмакин А.А.¹*

¹*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*

²*Сибирский институт управления – филиал «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»*

Аннотация. Работа посвящена применению современных подходов при оценке безопасности территорий от угроз техногенного характера с учетом их региональных особенностей. При решении практических задач обеспечения безопасности территории, необходима система мониторинга и контроля возможных техногенных чрезвычайной ситуации, а также сбор и анализ объективных данных о возможных угрозах и параметрах чрезвычайных ситуаций. Формирование системы мониторинга базируется на научно-методическом аппарате, что позволяет при поэтапном построении системы определять ее компоненты и элементы, которые учитывают угрозы ЧС. В статье приведен результат анализа предметной области, рассмотрены различные подходы к оценке состояния защищенности от ЧС как в России, так и за рубежом. Рассмотрена тенденция к изменению подходов в обеспечении безопасности территории, заключающаяся в смещении акцентов на превентивное воздействие, т.е. управление наиболее опасными рисками территории, за счет совершенствования методов и подходов при оценке территориальных рисков. Проведен анализ исследуемого объекта его специфики для возможности применения подхода теории нечетких множеств при решении задач оценки рисков в рамках современных концепций жизнеспособности критической инфраструктуры. Определено, что одним из возможных решений задачи оценки рисков может являться разработка комплексной методики с использованием инструментов нечеткой логики, базирующаяся на функции желательности Харрингтона.

Ключевые слова: комплексная безопасность, риск, теория нечетких множеств, логические функции.

ANALYSIS OF APPROACHES TO SOLVING RISK ASSESSMENT TASKS WITHIN THE FRAMEWORK OF MODERN CONCEPTS

*Sergeev I.Y.¹, Ph.D. of Engineering Sciences; Molotkov Y.I.², Holder of an Advanced Doctorate
(Doctor of Science) in Engineering Sciences; Martinovich N.V.¹;
Shkaberina T.V.¹; Byshmakin A.A.¹*

¹*Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia*

²*The Siberian Institute of Management- branch of «Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration»*

Abstract. The work is devoted to the application of modern approaches in assessing the security of territories from man-made threats, taking into account their regional characteristics. When solving practical tasks of ensuring the security of the territory, a system of monitoring and control of possible man-made emergencies is needed, as well as the collection and analysis of objective data on possible threats and parameters of emergency situations. The formation of the monitoring system is based on a scientific and methodological apparatus, which allows for the gradual construction of the system to determine its components and elements that take into account the threats of emergencies. The article presents the result of the analysis of the subject area, considers various approaches to assessing the state of emergency protection both in Russia and abroad. The article considers the tendency to change approaches in ensuring the security of the territory, which consists in shifting the emphasis on preventive impact, i.e. management of the most dangerous risks of the territory, by improving methods and approaches in assessing territorial risks. The analysis of the studied object and its specifics is carried out for the possibility of applying the fuzzy set theory approach to solving risk assessment problems within the framework of modern concepts of critical infrastructure viability. It is determined that one of the possible solutions to the risk assessment problem may be the development of a comprehensive methodology using fuzzy logic tools based on the Harrington desirability function

Key words: complex security, risk, fuzzy set theory, logical functions.

Утвержденная в настоящий момент концепция комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения (КСОБЖН), реализуемая межведомственной комиссией предусматривает создание информационных систем, систем мониторинга на разных уровнях управления, и как следствие создание рациональной и эффективной системы обеспечения безопасности населения путем снижения вероятности реализации угроз природного, техногенного характера. Достижение поставленных в рамках концепции задач планируется осуществить, в том числе за счет:

- предотвращения кризисных ситуаций путем оснащения объектов защиты техническими средствами обеспечения безопасности и инструментальными средствами контроля функционирования средств (систем) жизнеобеспечения;

- эффективного мониторинга текущей обстановки и представления информации для действий территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и должностных лиц администраций объектов, обеспечивающей своевременность принятия управленческих решений.

Одной из основных задач межведомственной комиссии является работа по внедрению и развитию систем КСОБЖН, с учетом особенностей субъектов Российской Федерации, а также рассмотрение вопросов финансирования наиболее важных направлений комплекса. Поэтапное финансирование и реализация указанной концепции обуславливают необходимость обоснованного выбора оптимальных параметров системы, обеспечивающих наибольший эффект от внедрения на каждом этапе. Наблюдается противоречие между потребностью в повышении уровня безопасности жизнедеятельности населения за счет развития системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и сложившимися формальными процедурами, не обеспечивающими на практике возможность выбора оптимальных параметров при поэтапном построении системы, с учетом территориальных рисков.

Сама постановка этой сложной задачи связана с большим количеством информативных факторов, многие из которых связаны между собой и как правило имеют вероятностный характер. Анализ номенклатуры различных датчиков, применимых в условиях техногенных чрезвычайных ситуаций, показывает наличие многопараметрической задачи, и даже несколько задач с большим числом параметров.

Актуальность темы исследования, определяется необходимостью разрешения следующих противоречий:

- с одной стороны, необходимо развитие системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций как основного элемента КСОБЖН;

- с другой стороны, существующие подходы при поэтапном построении системы не всегда учитывают особенности источников техногенных рисков конкретной территории.

Для разрешения существующих противоречий предлагается, с учетом региональных особенностей сформировать систему мониторинга для оценки рисков в рамках современных концепций жизнеспособности критической инфраструктуры от чрезвычайных ситуаций техногенного характера в исследуемом объекте и территории на которой он расположен.

Объектом исследования является система защиты и предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории административного субъекта.

Предметом исследования являются алгоритмы оценки рисков техногенных чрезвычайных ситуаций.

Цель исследования: совершенствование системы мониторинга и оценки рисков техногенных чрезвычайных ситуаций в рамках современных концепций жизнеспособность критической инфраструктуры в административно-территориальном образовании.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

1. Провести анализ применимости подходов инструментов нечеткой логики для оценки рисков в объекте исследования.

2. Исследовать и систематизировать системы, подсистемы, компоненты и элементы, обеспечивающие защиту объекта в условиях чрезвычайной ситуации техногенного характера.

3. Сформировать предложение по разработке методики мониторинга и оценки рисков по защите от чрезвычайной ситуации техногенного характера объекта исследования.

В работе использованы следующие методы исследования: структурно-системный анализ действующих методик и алгоритмов по защите от чрезвычайной ситуации техногенного характера исследуемой территории, анализ регулирующей, нормативно-правовой базы, статистических данных.

В большинстве рассмотренных зарубежных работ обеспечения комплексной безопасности жизнедеятельности человека и общества рассматривается в парадигме данного термина. Комплексное научное направление в данной области за рубежом получило название «Critical Infrastructure Resilience» (CIR) (жизнеспособность критической инфраструктуры) и затрагивает широкий спектр вопросов оценки устойчивости функционирования систем различной природы, управления безопасностью в широком смысле.

Исследованиям в данной области в рамках концепции CIR за рубежом посвящены работы: Labaka, L.; Hernantes, J.; Sarriegi J.M; Cassotta S.; Sidortsov R.; Pursiainen C.; Goodsite M.E. и др.[1,2]

В большинстве исследований решаются задачи по разработке систем индикаторов, отражающих состояние как системы, так и основных влияющих на системы факторов. Эти индикаторные системы, как правило, представлены иерархической структурой. При оценке индикаторов в основном применяются методы экспертной оценки различных показателей компонентов системы.

Необходимо отметить интерес к исследованиям в данной области таких зарубежных ведомств как NASA, международных коммерческих компаний: British Petroleum, General Electrics, Siemens, результаты исследований которых, как правило являются закрытой информацией, так как являются основанием для конкурентного преимущества.

Один из перспективных подходов обеспечения безопасности (Safety II) предлагается шведским ученым Эриком Холлнагелем (Erik Hollnagel) [3]. В основе традиционного подхода концепции (Safety I) безопасность оценивается, как отсутствие нежелательных последствий и отчетливых признаков опасности, представляя бимодальные сведения о режиме функционирования системы в критериях: «опасно (неправильно)» и «безопасно (правильно)». Это приводит к тому, что управленческое решение по реагированию происходит,

тогда, когда что-то случается или определяется, как неприемлемый риск. Подход Safety II, подходит с позиции мульти-модальности функционирования системы, основываясь на принципе мониторинга как сбоя системы, так и нормальной её работы, прогнозирования событий и направления их развития. Основной упор при контроле делается на выявление точек процесса с высокой вариативностью и сложностью. В настоящее время, реализуемая в России концепция комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в целом соотносится с принципами Safety II, что проявляется в ориентации обоих подходов на принятие превентивных управленческих решений и сохранения работоспособности системы даже в кризисных ситуациях. Реализация данного подхода в России отчасти так же получило свое отражения в риск-ориентированном подходе при оценке и организации реагирования на риски.

Анализ проводимых работ в области защиты населения от техногенных чрезвычайных ситуаций, а также исследования различных концепций обеспечения безопасности позволяет выделить два основных направления, в области исследования техногенных источников риска на современном этапе: оценка, анализ риска и управление риском. В работах [4,5] отмечено, что в настоящий момент в проводимых исследованиях наблюдается переход от концепции минимизации возможного ущерба к концепции превентивной стратегии управления риском, концентрации внимания на нормальном функционировании системы и ее элементов, повышение роли систем контроля и мониторинга при управлении. В рамках вышеуказанной парадигмы приоритетная роль отводится системам контроля и мониторинга состояний системы в соответствии со сложностью и опасностью контролируемой системы. [6]

Наличие широкого спектра работ в данной области российских и зарубежных исследователей подтверждает актуальность темы и характеризует определенную степень ее разработанности. Тем не менее, несмотря на обширную базу знаний описывающую алгоритм оценки безопасности территорий и построения, функционирования системы, как в рамках отечественной концепции КСОБЖН, так и зарубежной CIR, вопросы выбора и обоснования рациональных параметров системы мониторинга при построении системы не затронуты. Кроме того, рассмотренные подходы не учитывают поэтапное построение системы, в условиях органичных ресурсов, а также построение системы с учетом региональных особенностей и специфических рисков территории с особым режимом функционирования.

В работе проанализирована специфика существующей системы защиты и предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории административного субъекта и рассмотрена возможность применения подходов на основе теории нечетких множеств для решения задач оценки рисков техногенных чрезвычайных ситуаций. Результаты исследования позволили получить следующие выводы:

1. Анализ применимости подходов на основе теории нечетких множеств в работах [7,8] показывает, что одним из возможных решений задачи может являться разработка комплексной методики с использованием инструментов нечеткой логики, базирующаяся на функции желательности Харрингтона.

2. Обзор применимости данного подхода в аналогичных работах показывает, что весь массив данных может быть описан обобщенным относительным показателем, который бы в полной мере, отражал состояние исследуемого объекта в условиях рисков техногенных чрезвычайных ситуаций в соответствии с поставленной задачей управления.

3. Систематизация, анализ и структуризация собранной информации, в независимые подсистемы позволяет сформировать, с использованием кривой Харрингтона, обобщенный показатель состояния как в целом системы, так и ее элементов в условиях рассматриваемых техногенных чрезвычайных ситуаций характерных для, исследуемого объекта и территории.

Полученные выводы позволяют прийти к заключению о том, что применение современных концепций жизнеспособность критической инфраструктуры для оценки рисков, позволяет разработать комплексную методику с использованием инструментов нечеткой логики базирующейся на использовании функции желательности Харрингтона. Представленный

концептуальный подход возможно применить как для оценки в целом системы, так и ее элементов в условиях специфических техногенных чрезвычайных ситуаций характерных для определенной территории или объекта.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке нового научно-методического аппарата для оценки элементов системы с использованием аддитивного обобщенного показателя на основе функции желательности Харрингтона.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенный подход позволяет проводить оценку рисков техногенных чрезвычайных ситуаций с учетом специфики определенной территории и характерных рисков. Получение в результате применения представленного подхода результаты могут быть использованы в управлении безопасности территории при выборе наиболее оптимальных элементов системы мониторинга чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории при совершенствовании системы защиты населения в рамках концепции КСОБЖН.

Литература

1. Labaka, L., Hernantes, J., Sarriegi J.M. 2015. Resilience framework for Critical Infrastructures: An Empirical Study in a Nuclear Plant. *Reliability Engineering and System Safety*, 141: 92–105
2. Cassotta S., Sidortsov R., Pursiainen C., Goodsite M.E. 2019. Cyber Threats, Harsh Environment and the European High North (EHN) in a Human Security and Multi-Level Regulatory Global Dimension: Which Framework Applicable to Critical Infrastructures under «Exceptionally Critical Infrastructure Conditions» (ECIC)? *Beijing Law Review*, 10: 317–360.
3. Pursiainen C.H., Rød B., Baker G., Honfi D., Lange D. 2017. Critical Infrastructure Resilience Index: in book «Risk, Reliability and Safety: Innovating Theory and Practice». CRC Press, 2183–2189.
4. Hollnagel E. 2014. Safety-I and Safety-II. *The Past and Future of Safety Management*. Ashgate, England, 187
5. Рыбаков А. В. О разработке модели мониторинга состояния системы комплексной безопасности закрытого административно-территориального образования / А. В. Рыбаков, А. А. Назаров, Н. В. Мартинович, А. А. Мельник // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2019. – № 4(15). – С. 65-69.
6. Назаров, А. А. Параметрический метод определения комплексного показателя защищенности от техногенной чрезвычайной ситуации на территории ЗАТО / А. А. Назаров, А. В. Рыбаков, Н. В. Мартинович // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2020. – № 2(17). – С. 72-79. – DOI 10.34987/vestnik.sibpsa.2020.17.2.003.
7. Назаров, А. А. Определение комплексного показателя защищенности на основе исследования системы защиты населения и территории от техногенных рисков / А. А. Назаров, Н. В. Мартинович, А. А. Мельник // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2020. – № 2(54). – С. 94-103.
8. Назаров А.А., Мартинович Н.В. Возможный подход мониторинга системы комплексной безопасности территории с применением функции желательности // Сборник Всероссийской научно-практической конференции: Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций Сборник материалов конференции –Железногорск: СПСА МЧС России – 2020. – С. 259-264.