

ПРИКАСПИЙСКИЙ РЕГИОН: ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Татаринцев Сергей Александрович, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: tatarintsev86@yandex.ru

Бармин Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: abarmin60@mail.ru

Колчин Евгений Александрович, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: eako4in@gambler.ru

Емельшин Александр Дмитриевич, магистрант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: emelshin82@gmail.com

Процесс жизнедеятельности содержит множество различных опасностей, которые могут представлять угрозу как человеку, так и окружающей среде. В настоящее время с развитием наукоёмких технологий проблемы возникновения опасностей приобретают глобальный характер. По мере развития системных исследований рассмотрение отдельных объектов (факторов) и совокупности объектов (факторов) сводится к представлению их в виде систем, т.е. системному подходу. Астраханская область характеризуется наличием значительного числа производственных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства и гидротехнических сооружений, а также обладает развитой сетью автомобильных и железных дорог, которые определяют социально-экономический потенциал региона и могут стать источниками техногенных аварий. Вовлечение всё новых территорий региона в хозяйственное освоение, большая изношенность производственных фондов опасных объектов, ослабление производственной, технологической и охранной дисциплины только усиливают вероятность аварий техногенного характера на территории Астраханской области и приводят к возникновению чрезвычайных ситуаций техногенного характера, сопровождающихся ущербом хозяйству региона, а нередко и человеческими жертвами. На территории Астраханской области наметилась тенденция ежегодного снижения числа чрезвычайных ситуаций, аварий на производственных объектах и объектах жизнеобеспечения, а также пожаров. Однако величины и тяжести наносимого ими ущерба усиливаются, что приводит к огромным финансовым затратам на устранение этих последствий и отрицательно сказывается на социально-экономическом и экологическом развитии региона. Всё вышесказанное диктует необходимость проведения оценки риска техногенной опасности с учётом административно-территориального деления региона. В статье представлен формализованный аппарат оценки техногенной опасности территории, а также проведена оценка риска возникновения техногенных опасностей в Астраханской области исходя из физико-географических её особенностей.

Ключевые слова: техногенная опасность, Астраханская область, оценка риска, чрезвычайная ситуация, источник опасности, население, транспорт, анализ, теория нечетких множеств, системный подход, моделирование

THE CASPIAN REGION: ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL RISK

Tatarintsev Sergey A., Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: tatarintsev86@yandex.ru

Barmin Aleksandr N., D.Sc. in Geography, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: abarmin60@mail.ru

Kolchin Yevgeniy A., C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: eakol4in@rambler.ru

Yemelshin Aleksandr D., master student, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: emelshin82@gmail.com

The process of life contains many different hazards that can pose a threat to both humans and the environment. Currently, with the development of science-intensive technologies, the problems of hazards become global. With the development of system studies, the consideration of individual objects (factors) and a set of objects (factors) is reduced to presenting them in the form of systems, i.e. a system approach. Astrakhan region is characterized by the presence of a significant number of production facilities, housing and communal facilities and hydraulic structures, as well as a developed network of roads and Railways, which determine the socio-economic potential of the region and can become sources of man-made accidents. Involvement of all new territories of the region in economic development, a large deterioration of production assets of hazardous facilities, the weakening of production, technological and security discipline only increase the likelihood of man-made accidents in the Astrakhan region and lead to emergency situations of man-made, accompanied by damage to the economy of the region, and often human casualties. On the territory of the Astrakhan region there has been a trend of annual reduction in the number of emergencies, accidents at production facilities and life support facilities, as well as fires, but the magnitude and severity of the damage caused by them are increasing, which leads to huge financial costs for the elimination of these consequences and has a negative impact on the socio-economic and environmental development of the region. All of the above dictates the need to assess the risk of man-made hazards, taking into account the administrative-territorial division of the region. The article presents a formalized apparatus for assessing the technogenic danger of the territory, as well as an assessment of the risk of technogenic hazards in the Astrakhan region on the basis of its physical and geographical features.

Keywords: man-made danger, Astrakhan region, risk assessment, emergency situation, source of danger, population, transport, analysis, the theory of odd sets, system approach, modeling

В настоящее время большинство задач в различных областях наук решаются с применением системного подхода. Общая теория систем в её нынешнем состоянии рассматривается как совокупность различных моделей и способов описания систем разного рода. Среди них выделяются, прежде всего, качественные системные концепции. Их общая сторона состоит в выделении и фиксации самой «системной действительности» в её первоначальном расчленении.

Теория систем позволяет представить идеи и концепции об объекте (объектах) исследования в сжатой, но ёмкой форме, которая в свою очередь представляет возможности обрабатывать и анализировать объекты исследования с помощью компьютерных технологий [2].

Преимущество системного подхода заключается в первую очередь в том, что весьма часто информации об исследуемых системах оказывается недостаточно для построения их детальных математических моделей, даже если известны основные причинно-следственные связи, определяющие функционирование этих систем. Тем не менее, в такой ситуации иногда удаётся построить модели на языке общей теории систем, которые вполне могут служить прочной основой для дальнейшего изучения и более подробного анализа поведения изучаемых систем.

Во-вторых, сложность описания системы с большим числом переменных может быть связана с тем, каким образом описываются эти переменные и взаимосвязи между ними. В этом случае, разрабатывая менее структурированную модель, опирающуюся лишь на ключевые факторы (модель теоретико-множественного или алгебраического типа), можно существенно повысить эффективность анализа поведения системы или же просто обеспечить возможность такого анализа.

В-третьих, поскольку структурные соображения играют первостепенную роль как при анализе, так и при синтезе систем самого разного типа, то наиболее важный этап в разработке модели как раз состоит в выборе структуры модели интересующей системы. При этом моделирование следует начинать с отработки принципиальной схемы для выявления общей структуры системы для упрощения работы по её дальнейшей структуризации и построению аналитических моделей.

И, наконец, в-четвертых, общая теория систем, в силу своей строгости, устраняет возможность разночтения фундаментальных системных понятий, что позволяет рассматривать ее как основу для формализации любых системных понятий. И в этом смысле общая теория систем образует фундамент для применения системного подхода практически к любой ситуации (рис. 1).

Основное содержание системного анализа заключено не в формальном математическом аппарате, описывающем «системы» и «решение проблем», и не в специальных математических методах, например, оценки неопределенности, а в его концептуальном, т. е. понятийном, аппарате, в его идеях, подходе и установках.



Рис. 1. Триада системного подхода

Оценку техногенной опасности территории можно проводить различными способами. В настоящее время широкое распространение получили методы, основанные на теории вероятностей, но они не могут с достаточной точностью решить проблему. Главный же недостаток классической теории вероятности заключается в том, что она использует только одномерные распределения, то есть влияния многих факторов (реально их число доходит до сотни) никак не учитывается [9].

Поэтому в качестве математического аппарата для оценки техногенной опасности территории целесообразно применять теорию нечётких множеств с применением сценарного логико-вероятностного подхода (рис. 2).



Рис. 2. Этапы сценарного логико-вероятностного подхода

Теория нечётких множеств позволяет описывать нечёткие понятия и знания, оперировать этими понятиями и делать соответствующие выводы. Иными словами, на основе выбранной информации (критериев), в данном случае источников угроз, провести описание объекта исследования, а приме-

няя математическую модель, найти определённую количественную величину исследуемого объекта.

Оценка техногенной опасности Астраханской области проводилась последовательно путём отбора критериев (источников угроз), построения сценария развития опасности, представляющего собой логико-возможностную модель, введения лингвистической переменной «Техногенная опасность», нахождения методом наименьших квадратов функций принадлежности и определения коэффициентов опасности административно-территориальных образований Астраханской области.

Для отбора критериев (источников угроз), распространённых на территории Астраханской области, использована классификация техногенных опасностей [3], а также критерии информации о чрезвычайных ситуациях, утверждённые приказом МЧС России от 08.07.2004 г. № 329.

На основе SWOT-анализа, обеспечивающего определение основных угроз, влияющих на социально-экономическое развитие региона, проведено ранжирование выбранных критериев с выбором часто встречающихся на территории Астраханской области.

Проведённый SWOT-анализ и статистическая информация (базы данных по дорожно-транспортным происшествиям, чрезвычайным ситуациям, пожарам и др.) позволили определить повторяемость техногенных чрезвычайных ситуаций и аварий, произошедших на территории Астраханской области с 2000 по 2017 г. (рис. 3). Из них выбрано 6 типов событий, наиболее свойственных для территории Астраханской области:

- пожары и взрывы в зданиях и сооружениях;
- транспортные аварии;
- аварии на опасных производственных объектах;
- обрушение зданий и сооружений;
- аварии систем жилищно-коммунального хозяйства;
- аварии с розливом нефти и нефтепродуктов.



Рис. 3. Частота повторяемости крупных техногенных аварий и происшествий, произошедших на территории Астраханской области с 2000 по 2017 г.

В дальнейшем данные события использовались в качестве основных угроз, влияющих на техногенное состояние территории Астраханской области.

Для установления причинно-следственных связей исходов интересующих нас событий (происшествий) построены деревья целей, проблем (происшествий) и его исходов (решений).

Из анализа дерева целей и дерева проблем следует, что техногенная опасность территории является интегративным свойством (рис. 4), которое формируется:

- свойствами источников опасности, расположенных на исследуемой территории, и свойствами источников угроз, расположенных как на изучаемой территории, так и за её пределами;
- свойствами средств защиты населения и территории; возможность понижения эффективности действия средств защиты;
- свойством уязвимости населения, что приводит к наличию уязвимых элементов в системе «население – территория».



Рис. 4. Анализ техногенной опасности территории

Проведя идентификацию опасностей, возникающих на территории Астраханской области, построены сценарии развития возможных аварий (рис. 5).

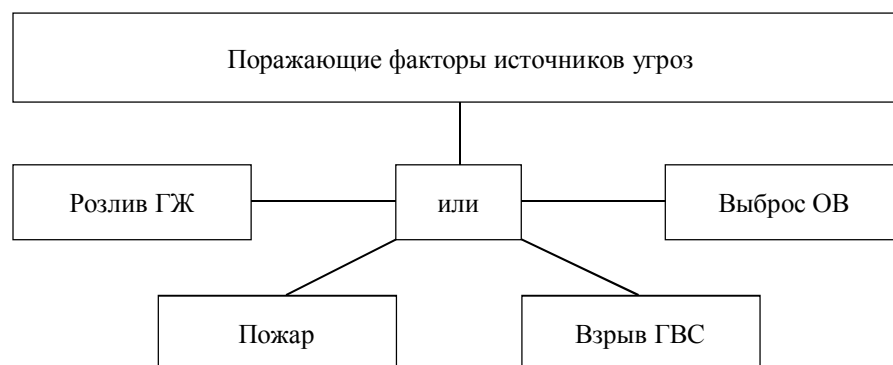


Рис. 5. Сценарий развития техногенной опасности на территории Астраханской области

Взаимодействие структурных элементов указанного на рисунке 4 сценария представлено в виде сети нечётких элементов (рис. 6).



Рис. 6. Сеть нечетких элементов

Применяя метод попарных сравнений, построены функции принадлежности элементов термам. Данная часть работы реализована в виде программного комплекса на языке программирования Visual Basic, который позволяет вычислять значения функции принадлежности на основании данных и проводить их аппроксимацию (табл. 1).

Таблица 1

**Значения риска поражения «важных» элементов
от воздействия выбранных источников угроз**

Наименование административно-территориального образования Астраханской области	Значение лингвистической переменной риска поражения «важных» элементов					Значение
	$ЛП_{он}$	$ЛП_n$	$ЛП_c$	$ЛП_e$	$ЛП_{ов}$	
<i>Население</i>						
Ахтубинский район	0,15	0,22	0,78	0,64	0,11	0,78 (средний)
Володарский район	0,14	0,54	0,71	0,46	0,09	0,71 (средний)
Еногаевский район	0,28	0,69	0,41	0,19	0,04	0,69 (низкий)
Икрянинский район	0,21	0,55	0,76	0,34	0,06	0,76 (средний)
Камызякский район	0,14	0,62	0,78	0,24	0,09	0,78 (средний)
Красноярский район	0,11	0,31	0,59	0,89	0,24	0,89 (высокий)
Лиманский район	0,13	0,55	0,69	0,27	0,11	0,69 (средний)
Наримановский район	0,19	0,46	0,82	0,39	0,05	0,82 (средний)
Приволжский район	0,09	0,72	0,69	0,84	0,24	0,84 (высокий)
Харабалинский район	0,22	0,32	0,77	0,42	0,06	0,77 (средний)
Черноярский район	0,57	0,70	0,51	0,16	0,05	0,70 (низкий)
г. Астрахань	0,11	0,29	0,71	0,93	0,52	0,93 (высокий)

Продолжение таблицы 1

<i>Территория</i>						
Ахтубинский район	0,18	0,37	0,81	0,59	0,09	0,81 (средний)
Володарский район	0,22	0,58	0,79	0,42	0,08	0,79 (средний)
Енотаевский район	0,31	0,74	0,38	0,12	0,06	0,74 (низкий)
Икрянинский район	0,24	0,62	0,72	0,37	0,07	0,72 (средний)
Камызякский район	0,16	0,57	0,76	0,29	0,12	0,76 (средний)
Красноярский район	0,15	0,41	0,65	0,87	0,39	0,87 (высокий)
Лиманский район	0,22	0,69	0,86	0,34	0,09	0,86 (средний)
Наримановский район	0,14	0,38	0,85	0,37	0,04	0,85 (средний)
Приволжский район	0,11	0,47	0,69	0,88	0,21	0,88 (высокий)
Харабалинский район	0,15	0,64	0,74	0,51	0,09	0,74 (средний)
Черноярский район	0,54	0,69	0,55	0,14	0,08	0,69 (низкий)
г. Астрахань	0,15	0,33	0,76	0,91	0,44	0,91 (высокий)
<i>Объекты инфраструктуры</i>						
Ахтубинский район	0,15	0,42	0,84	0,66	0,23	0,84 (средний)
Володарский район	0,17	0,54	0,88	0,55	0,16	0,88 (средний)
Енотаевский район	0,08	0,65	0,77	0,31	0,06	0,77 (средний)
Икрянинский район	0,22	0,39	0,75	0,61	0,30	0,75 (средний)
Камызякский район	0,12	0,52	0,77	0,59	0,11	0,77 (средний)
Красноярский район	0,13	0,38	0,64	0,81	0,32	0,81 (высокий)
Лиманский район	0,18	0,62	0,88	0,49	0,12	0,88 (средний)
Наримановский район	0,11	0,59	0,87	0,55	0,26	0,87 (средний)
Приволжский район	0,09	0,44	0,75	0,83	0,37	0,83 (высокий)
Харабалинский район	0,11	0,48	0,82	0,51	0,21	0,82 (средний)
Черноярский район	0,39	0,77	0,67	0,24	0,04	0,77 (низкий)
г. Астрахань	0,16	0,42	0,78	0,89	0,47	0,89 (высокий)

Далее, используя алгебраический метод решения уравнений, получены коэффициенты опасности административно-территориальных образований Астраханской области (табл. 2).

Таблица 2

**Значения коэффициентов опасности
административно-территориальных образований Астраханской области**

Наименование административно-территориального образования Астраханской области	Значение коэффициента техногенной опасности
Ахтубинский район	0,53
Володарский район	0,49
Енотаевский район	0,39
Икрянинский район	0,41
Камызякский район	0,46
Красноярский район	0,63
Лиманский район	0,52
Наримановский район	0,61
Приволжский район	0,62
Харабалинский район	0,47
Черноярский район	0,37
г. Астрахань	0,75

На основе проведенных расчетов и выбранного параметра техногенной опасности проведено картографическое моделирование Астраханской области по степени техногенной опасности (рис. 7).

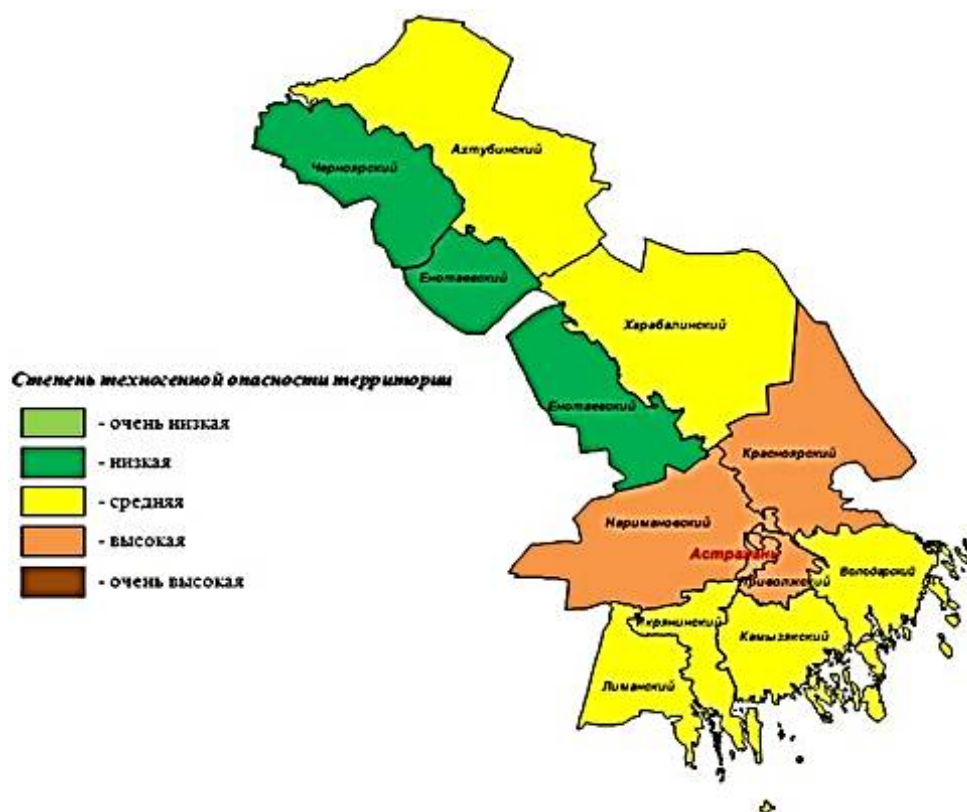


Рис. 7. Карта техногенной опасности Астраханской области (по автору)

Таким образом, проведенная оценка показала, что наиболее техногенно-опасными районами Астраханской области являются Красноярский, Наримановский, Приволжский районы и г. Астрахань. Менее подвержены риску

возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера – Енотаевский и Черноярский районы.

Список литературы

1. Анфилатов В. С. Системный анализ в управлении / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Ахлюстин В. Н. Возможный подход к прогнозам аварии в сложной технической системе / В. Н. Ахлюстин, Г. А. Новиков, В. А. Щукин // Безопасность труда в промышленности. – 1992 – № 6. – С. 57–59.
3. Белов П. Г. Моделирование опасных процессов в техносфере / П. Г. Белов. – Москва : Академия гражданской защиты МЧС РФ, 1999. – 124 с.
4. Белоусов Р. Л. Выбор и обоснование модели определения техногенной опасности территории / Р. Л. Белоусов, А. В. Добров // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2012. – № 1. – С. 103–106.
5. Белоусов Р. Л. Технология нечёткого моделирования и определения техногенной опасности территории муниципального образования / Р. Л. Белоусов, А. В. Добров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1 (3). – С. 5–7.
6. Вязникова А. В. Устойчивость геоэкологических комплексов Астраханской области к воздействию техногенного характера / А. В. Вязникова, К. М. Некрасова, С. А. Татаринцев // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути. – Томск : Томский политехн. ун-т, 2016. – С. 254–257.
7. Долгин Н. Н. Природные и техногенные опасности в XXI веке и проблемные вопросы защиты населения. Научное обеспечение основных направлений их решения / Н. Н. Долгин. – Москва : Информационный сборник ЦСИ ГЗ, 2001. – № 8.
8. Ельчанинова З. В. Чрезвычайные ситуации Астраханской области за 1993–2014 гг. / З. В. Ельчанинова, Н. В. Сидоров, И. С. Шарова, С. А. Татаринцев, А. Ю. Татаринцева // Свидетельство о государственной регистрации баз данных. – 2015. – № 2015621348.
9. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств : пер. с франц. / А. Кофман. – Москва : Радио и связь, 1982. – 482 с.
10. Мошаров В. Н. Оценка рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в АПК России / В. Н. Мошаров, В. Г. Плющиков, А. А. Григоров // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. – Москва : УРСС, 2003. – С. 28–34.
11. Рябинин И. А. Логико-вероятностный метод исследования надежности структурно-сложных систем / И. А. Рябинин, Г. Н. Черкесов. – Москва : Радио и связь, 1981. – 264 с.
12. Татаринцев С. А. Современный город: техногенные угрозы жизнедеятельности – проблемы и возможности / С. А. Татаринцев, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, О. О. Шуваева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 129–138.
13. Татаринцев С. А. Техногенные опасности – угроза жизнедеятельности человека / С. А. Татаринцев, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев // Естественные науки. – 2013. – № 1 (42). – С. 36–42.
14. Татаринцев С. А. Оценка риска источников опасности промышленных объектов на территории Астраханской области / С. А. Татаринцев, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев, А. Ю. Татаринцева // Естественные науки. – 2014. – № 4 (49). – С. 14–20.
15. Татаринцев С. А. Анализ источников и рисков возникновения опасностей в сфере жилищно-коммунального хозяйства Астраханской области / С. А. Татаринцев, З. В. Ельчанинова, А. Ю. Татаринцева // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. – Томск : Томский политехн. ун-т, 2014. – С. 311–313.

16. Татаринцев С. А. Социально-экономические последствия проявления техногенных опасностей на территории Астраханской области / С. А. Татаринцев, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев, А. Ю. Татаринцева // Природные опасности: связь науки и практики / редкол. С. М. Вдовин (отв. ред.) и др. – Саранск : Мордовский. ун-т, 2015. – С. 423–427.

17. Татаринцев С. А. Пространственное распределение источников техногенных опасностей, имеющих на территории Астраханской области / С. А. Татаринцев // Среда, окружающая человека : природная, техногенная, социальная. – Брянск : БГИТА, 2015. – С. 278–282.

References

1. Anfilatov V. S., Emelyanov A. A., Kukushkin A. A. *Sistemnyy analiz v upravlenii* [System analysis in management], Moscow, Finansy i statistika Publ., 2002, 368 p.

2. Akhlyustin V. N., Novikov G. A., Shchukin V. A. *Vozmozhnyy podkhod k prognozam avarii v slozhnoy tekhnicheskoy sisteme* [A possible approach to predicting an accident in a complex technical system]. *Bezopasnost truda v promyshlennosti* [Labor Safety in Industry], 1992, no. 6, pp. 57–59.

3. Belov P. G. *Modelirovanie opasnykh protsessov v tekhnosfere* [Modeling of hazardous processes in the technosphere], Moscow, Academy of Civil Protection EMERCOM of the Russian Federation Publ., 1999, 124 p.

4. Belousov R. L., Dobrov A. V. *Vybor i obosnovanie modeli opredeleniya tekhnogennoy opasnosti territorii* [Selection and justification of the model for determining the technogenic danger of a territory]. *Nauchnye i obrazovatelnye problemy grazhdanskoj zashchity* [Scientific and Educational Problems of Civil Protection], 2012, no. 1, pp. 103–106.

5. Belousov R. L., Dobrov A. V. *Tekhnologiya nechetkogo modelirovaniya i opredeleniya tekhnogennoy opasnosti territorii munitsipalnogo obrazovaniya* [Technology of fuzzy modeling and determination of technogenic danger of the territory of a municipal entity]. *Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy* [Modern technologies for the provision of civil defense and emergency response], 2012, no. 1 (3), pp. 5–7.

6. Vyaznikova A. V., Nekrasova K. M., Tatarintsev S. A. *Ustoychivost geoeologicheskikh kompleksov Astrakhanskoj oblasti k vozdeystviyu tekhnogenno kharaktera* [Stability of geoecological complexes of the Astrakhan region to the impact of technogenic character]. *Ekologiya i bezopasnost v tekhnosfere: sovremennye problemy i puti resheniya* [Ecology and Safety in the Technosphere: Modern Problems and Solutions], Tomsk, Tomsk Politechnical Universitety Publ. House, 2016, pp. 254–257.

7. Dolgin N. N. *Prirodnye i tekhnogennye opasnosti v XXI veke i problemnye voprosy zashchity naseleniya. Nauchnoe obespechenie osnovnykh napravleniy ikh resheniya* [Natural and man-made hazards in the XXI century and problematic issues of population protection. Scientific support of the main directions of their decision], Moscow, Informatsionnyy sbornik TsSI GZ Publ., 2001, no. 8.

8. Yelchaninova Z. V., Sidorov N. V., Sharova I. S., Tatarintsev S. A., Tatarintseva A. Yu. *Chrezvychaynye situatsii Astrakhanskoj oblasti za 1993–2014 gg.* [Emergency situations of the Astrakhan region in 1993–2014]. *Certificate of state registration of databases*, 2015, no. 2015621348.

9. Kofman A. *Vvedenie v teoriyu nechetkikh mnozhestv* [Introduction to the theory of fuzzy sets], Moscow, Radio i svyaz Publ., 1982, 482 p.

10. Mosharov V. N., Plyushchikov V. G., Grigorov A. A. *Otsenka riskov chrezvychaynykh situatsiy prirodnoy i tekhnogennoy kharaktera v APK Rossii* [Risk assessment of emergency situations of natural and technogenic nature in the Russian agro-industrial complex]. *Problemy prognozirovaniya chrezvychaynykh situatsiy* [Problems of Forecasting Emergencies], Moscow, URSS Publ., 2003, pp. 28–34.

11. Ryabinin I. A., Cherkosov G. N. *Logiko-veroyatnostnyy metod issledovaniya nadezhnosti strukturno-slozhnykh sistem* [Logical and probabilistic method for studying the reliability of structurally complex systems], Moscow, Radio i svyaz Publ., 1981, 264 p.

12. Tatarintsev S. A., Barmin A. N., Kolchin Ye. A., Shuvaeva O. O. Sovremennyy gorod: tekhnogennyye ugrozy zhiznedeyatel'nosti – problemy i vozmozhnosti [Modern city: man-made threats to life – problems and opportunities]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2013, no. 1 (48), pp. 129–138.

13. Tatarintsev S. A., Barmin A. N., Kolchin Ye. A., Shuvaev N. S. Tekhnogennyye opasnosti – ugroza zhiznedeyatel'nosti cheloveka [Man-made hazards – the threat to human activity]. *Yestestvennyye nauki* [Natural Sciences], 2013, no. 1 (42), pp. 36–42.

14. Tatarintsev S. A., Barmin A. N., Kolchin Ye. A., Shuvaev N. S. Otsenka riska istochnikov opasnosti promyshlennykh obektov na territorii Astrakhanskoy oblasti [Risk assessment of sources of danger of industrial facilities in the territory of the Astrakhan region]. *Yestestvennyye nauki* [Natural Sciences], 2014, no. 4 (49), pp. 14–20.

15. Tatarintsev S. A., Yelchaninova Z. V., Tatarintseva A. Yu. Analiz istochnikov i riskov vozniknoveniya opasnostey v sfere zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva Astrakhanskoy oblasti [Analysis of the sources and risks of hazards in the housing and utilities sector of the Astrakhan region]. *Ekologiya i bezopasnost v tekhnosfere: sovremennyye problemy i puti resheniya* [Ecology and Safety in the technosphere: Current Problems and Solutions], Tomsk, Tomsk Polytechnical University, 2014, pp. 311–313.

16. Tatarintsev S. A., Barmin A. N., Kolchin Ye. A., Shuvaev N. S., Tatarintseva A. Yu. Sotsialno-ekonomicheskie posledstviya proyavleniya tekhnogennykh opasnostey na territorii Astrakhanskoy oblasti [Social and Economic Consequences of the Manifestation of Technogenic Hazards on the Territory of the Astrakhan Region]. *Prirodnye opasnosti: svyaz nauki i praktiki* [Natural Hazards: The Link between Science and Practice], Saransk, Mordov University Publ. House, 2015, pp. 423–427.

17. Tatarintsev S. A. Prostranstvennoe raspredelenie istochnikov tekhnogennykh opasnostey, imeyushchikhsya na territorii Astrakhanskoy oblasti [Spatial distribution of sources of man-made hazards in the Astrakhan region]. *Sreda, okruzhayushchaya cheloveka: prirodnyaya, tekhnogennaya, sotsialnaya* [Environment Surrounding Man: Natural, Man-Made, Social], Bryansk, BGITA Publ., 2015, pp. 278–282.