

Анализ информационных потоков в каналах оперативной связи противопожарной службы МЧС России

Ю.А. Рогова, О.С. Власова, Г.И. Рудченко

Волгоградский государственный аграрный университет

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы сбора, обработки и анализа информационных потоков в каналах оперативной связи противопожарной службы МЧС России на примере территориального пожарно-спасательного гарнизона Волгоградской области.

Ключевые слова: оперативная связь, пожарно-спасательный гарнизон, центр управления в кризисных ситуациях, диспетчер, информационная нагрузка, спецлиния «01», информационно-телекоммуникационные технологии, отряд ФПС, подразделения пожарной охраны.

Ускоряющиеся темпы развития и совершенствования жизни современного общества все чаще ведут к стремительному росту информационных потребностей современного человека всегда быть в курсе важных событий и дел для правильного и эффективного принятия качественных решения. В таких условиях информационные технологии и создаваемые на их базе информационные системы становятся значимым средством решения поставленных задач.

Оперативная пожарная обстановка в любом населенном пункте подразумевает наличие ряда действий, которые обуславливают различные мероприятия, такие как предупреждение возникновения пожаров и возгораний, предположение возможных масштабов и последствий. Пожарная охрана располагает определенными силами и средствами, которые находятся в боевом расчете территориального пожарно-спасательного гарнизона (далее ПСГ), главная задача которых – выполнение определенных функций по ликвидации и устранению различных чрезвычайных опасностей [1, 2].

К имеющимся силам и средствам территориального ПСГ необходимо отнести следующие факторы: численность личного состава, его боеспособность, боеготовность и профессиональную подготовку, число боевых расчетов (отделений) на основной и специальной пожарной технике,

наличие современных пожарных автомобилей, их техническое состояние, оснащенность пожарно-техническим вооружением, инструментом и оборудованием, общая техническая оснащенность ПСГ, в том числе, средства связи, АПС, пожарной автоматики а так же эффективное взаимодействие подразделений пожарной охраны с различными экстренными службами города.

Своевременное оперативное прибытие личного состава подразделений пожарной охраны в кратчайшие сроки к месту пожара, проведение АСР при спасении пострадавших и успешные мероприятия по тушению и нераспространению пожара напрямую зависит от качественного и бесперебойного функционирования службы связи ПСГ. Значительную роль, несомненно, играет и профессионализм сотрудников центра управления в кризисных ситуациях (далее ЦУКС) и его техническое обеспечение и возможности [3-5].

В пожарной охране на время поступления оперативной информации накладывается определенная задержка обработки информации или поступившего вызова может привести к значительным материальным, экологическим потерям от возникшей чрезвычайной ситуации. Поэтому важной для пожарной охраны становится характеристика оперативности системы организации связи.

При использовании различных методов математического моделирования и при построении эффективно работающих сетей оперативной связи в пожарно-спасательной част (далее ПСЧ) исследование статистических характеристик информационных потоков в информационных каналах является одним из главных этапов на пути оптимизации системы связи ФПС ГПС в целом.

Кроме того, исследование информационной нагрузки в каналах связи подразумевает первоочередное решение задач, которые выполняют

разработчики при модернизации и усовершенствовании в настоящий момент систем качественной оперативной связи.

Учитывая существующие характеристики нагрузки, появляется возможность определить количество каналов (линий) связи при требуемом качестве обслуживания, подобрать наиболее оптимальную и надежную модель построения системы оперативной связи в пожарно-спасательном подразделении, выбрать наиболее эффективную структуру построения системы оперативной связи, определить принцип распределения каналов между абонентами и т. п. [6].

Количество переговоров в сети оперативной связи за единицу времени и продолжительность занятия канала связи являются одними из основных характеристик информационных потоков в каналах оперативной связи. Кроме того, последовательность поступления вызовов в сеть оперативной связи является случайным процессом, поэтому случайными величинами будут и моменты появления отдельных вызовов, и количество вызовов в единицу времени, а также продолжительность их обработки. При таких условиях единственно приемлемыми и эффективными выступают статистические методы анализа информационной нагрузки в каналах оперативной связи. При этом определение периодичности поступления входящих вызовов может быть осуществлено по конечным результатам проведенного анализа и длительности переговоров во времени и установления законов распределения соответствующих случайных величин.

Система приема и обработки поступающей в канал связи информации (далее СПИ) по линиям специальной связи «01» является составной частью службы связи ФПС ГПС МЧС России и направлена на обеспечение эффективного решения возможных задач оперативного поступления и обработки сообщений о различных ЧС на охраняемой территории. Кроме получения оперативной информации о пожарах по линиям «01» сообщения о

ЧС могут поступать по коммутируемой сети ГАТС или по каналам радиосвязи. На рис. 1 представлена типовая схема соединения абонентов городской телефонной сети с диспетчерами ЦУКС [7, 8].

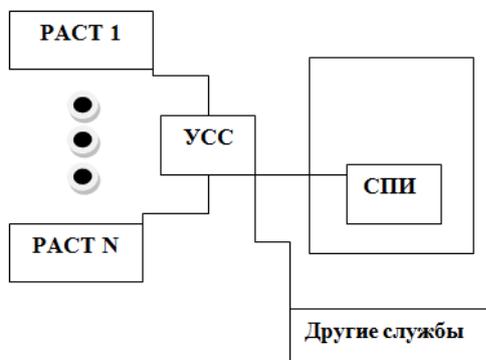


Рис. 1. Схема соединения абонентов городской телефонной сети с диспетчерами ЦУС (СПИ): РАТС – районная автоматическая телефонная станция; УСС – узел специальной связи; ЦУС – центр управления силами и средствами пожарной охраны; СПИ – система приема информации.

При малой нагрузке входящие вызовы обрабатываются диспетчерами по мере их поступления. Но при высокой загруженности сети оперативных каналов связи и при образовании очереди в этих каналах, вызовы начинают обслуживаться диспетчерами случайным образом, причем, данная ситуация может создать момент неопределенности между диспетчерами, кому обслуживать входящий вызов.

Для оптимизации улучшения порядка приема оперативной информации, а так же для определения требуемого числа линий специальной связи «01» необходимо и важно установить фактическую нагрузку, создаваемую поступающими на вход системы вызовами. Для этого необходимо фиксировать поступающие вызовы непосредственно на входе СПИ с помощью быстродействующего самопишущего прибора и счетчиков числа вызовов (Сч1, Сч2 и Сч3).

С помощью сбора и обработки данных по количеству и характеру поступающих вызовов в пожарную охрану за конкретный промежуток

времени (например, 3 года), можно проанализировать информационные потоки в каналах оперативной связи противопожарной службы МЧС России. Рассмотрим данную методику на примере территориального ПСГ Волгоградской области [9].

За счет бюджетных средств региона на территории Волгоградской области функционирует противопожарная служба, в состав которой входят пожарно-спасательные подразделения и органы обеспечения ее деятельности.

В состав территориального ПСГ Волгоградской области входят 8 местных ПСГ: Волгоградский, Волжский, Михайловский, Камышинский, Урюпинский, Николаевский, Суровикинский, Котельниковской.

Вся территория ПСГ Волгоградской области разделена на 11 отрядов ФПС ГПС МЧС России (далее ОФПС): 1 отряд ФПС г. Волгоград, 2 отряд ФПС г. Урюпинск, ФГБУ «3 отряд ФПС ГПС по Волгоградской области (договорной)» г. Волгоград, 4 отряд ФПС Котельниковский район, 5 отряд ФПС г. Волжский, 8 отряд ФПС г. Калач-На-Дону, 9 отряд ФПС г. Камышин, 10 отряд ФПС г. Михайловка, 11 отряд ФПС Котовский район, 12 отряд ФПС г. Николаевск, ФГБУ «13 отряд ФПС ГПС по Волгоградской области (договорной)», г. Волжский. В состав каждого отряда входят несколько подразделений пожарной охраны: 1 ОФПС – 13 ПСЧ; 2 ОФПС – 4 ПСЧ; 3 ОФПС – 3 ПСЧ; 4 ОФПС – 3 ПСЧ; 5 ОФПС – 5 ПСЧ; 8 ОФПС – 5 ПСЧ; 9 ОФПС – 9 ПСЧ; 10 ОФПС – 8 ПСЧ; 11 ОФПС – 2 ПСЧ; 12 ОФПС – 4 ПСЧ; 13 ОФПС – 2 ПСЧ.

В СПИ на ЦУС по Волгоградской области и на ЦУС 1 отряда ФПС по г. Волгограду по линиям специальной связи «01» поступает различного рода информация, связанная не только с опасностями, но и сообщения консультационного характера, и сообщения-помехи, связанные со случайным или преднамеренным попаданием абонентов ГАТС в СПИ.

По итогам статических данных ГУ МЧС России по Волгоградской области, были проанализированы данные ЦУКС по Волгоградской области и г. Волгограду (ЦУС 1 отряд ФПС) по количеству и характеру принятых сообщений и о выездах подразделений пожарной охраны с 2017 по 2021 гг.

Пример сбора и обработки данных по категориям вызовов и времени их обработки на ЦУС 1 отряда ФПС г. Волгограда за 2017 г. представлен в таблице №1. Аналогичным способом были собраны и обработаны данные по выездам подразделений пожарной охраны ЦУКС Волгоградской области и за 2017 - 2020 гг.

Таблица №1

Сводная таблица по категориям вызовов и времени их обработки на ЦУС 1 отряда ФПС г. Волгограда

№ п/п	г. Волгоград 1 Отряд ФПС				
	Категория вызова			Время вызова	
	ЧС (П, А)	Инф.	Ложно	Нач.	Оконч
01.01.2017 г.					
1			Ложно	16.18	16.19
2			Ложно	20.10	20.11
3			Ложно	15.27	15.28
02.01.2017 г.					
4			Ложно	17.57	17.58
03.01.2017 г.					
5	Пожар			00.50	00.52
04.01.2017 г.					
6	Пожар			23.56	23.58

Количество и характер принятых сообщений о пожарах в ЦУКС по Волгоградской области за 2020 г. сведены в таблицу №2, а за 2021 г. – в таблицу №3.

Таблица №2

Количество принятых сообщений о пожарах в ЦУКС по Волгоградской области за 2020 год

№ п/п	Отчетный период	Всего пожаров	Принятые сообщения о пожаре					Примечание	
			Посредством телефонной связи	Из них ложных	От заявителей	Из них ложных	От АПС (ППО)		
1	1 квартал	1756	2811	1035	0	0	42	21	
2	2 квартал	3056	3985	1243	0	0	38	15	
3	3 квартал	4862	6438	1429	0	0	49	24	
4	4 квартал	2391	3571	962	0	0	23	11	
5	Год	12065	16805	4669	0	0	152	71	

Таблица №3

Количество принятых сообщений о пожарах в ЦУКС по Волгоградской области за 2021 год

№ п/п	Отчетный период	Всего пожаров	Принятые сообщения о пожаре					Примечание	
			Посредством телефонной связи	Из них ложных	От заявителей	Из них ложных	От АПС (ППО)		
1	1 квартал	794	1551	745	1	0	11	8	
2	2 квартал	2238	4402	2170	2	0	21	17	
3	3 квартал	2717	3652	828	1	0	57	50	
4	4 квартал	1452	1124	562	1	1	16	12	
5	Год	7201	10729	4305	5	1	105	87	

Исходя из полученных данных, в 2020 году наиболее интенсивным был 3 квартал. Посредством телефонной связи диспетчерским составом было принято 6438 вызовов. В 2021 году наиболее интенсивным по количеству пожаров был так же 3 квартал. Больше всего вызовов о пожаре по средствам телефонной связи диспетчерским составом было принято во 2 квартале (начало пожароопасного периода на территории Волгоградской области) - 4402 вызова. Но и количество ложных вызовов в этот период составило 2170, что существенно превышает показатели за другие кварталы отчетного периода.

Сводная таблица статистических данных по количеству и характеру выездов подразделений пожарной охраны Волгоградской области и по г. Волгограду в период с 2017 по 2020 гг. представлена ниже (таблица №4).

Относительное содержание вызовов различного вида, поступивших на ЦУКС по Волгоградской области и на ЦУС 1 отряда ФПС по г. Волгограду по линиям спецсвязи «01» за 2017-2020 гг. с расчетом среднего количества вызовов в час за сутки представлены в таблице №5.

Таблица №4

Сводная таблица статистических данных по количеству и характеру выездов подразделений пожарной охраны Волгоградской области за 2017-2020 гг.

Характер выезда	Волгоградская область (ВО)				г. Волгоград (1 отряд ФПС)				Количество выездов подразделений ВО			
	Общее количество выездов								2017	2018	2019	2020
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020				
Всего выездов:	8686	17059	19396	25022	7255	7526	6618	9345	1431	9533	1277	1567
- на пожар	2201	9169	8637	12073	2987	3237	2471	5345	786	5932	6166	6728
- на ДТП	1848	1770	1846	2390	258	271	293	243	1590	1500	2235	2147
- на АСР и ПСР	627	1782	5070	5881	1256	1342	1341	1432	629	440	3729	4449
- на ЧС	5	4	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0
- ложные	4005	4334	3839	4669	2754	2676	2513	2325	1251	1658	1326	2344

Таблица №5

Относительные показатели по входящим вызовам, поступивших на ЦУКС по Волгоградской области и на ЦУС 1 отряда ФПС по г. Волгограду по линиям спецсвязи «01»

Параметры	Наименование подразделений								Среднее количество вызовов в час за сутки			
	Волгоградская область				г. Волгоград (1 отряд ФПС)							
Число спецлиний «01»	10				ГАТС – 1, «01» - 1							
Отчетный период	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Среднее число вызовов за сутки, из них:	23	47	54	69	25	21	19	26	0,95	1,95	2,25	2,87
- сообщения о пожаре	5	25	23	33	9	9	7	15	0,2	1,041	0,95	1,37
- сообщения об аварийных ситуациях	2	5	14	16	7	4	4	4	0,08	0,2	0,58	0,66
- о ДТП	5	5	6	7	1	1	1	1	0,08	0,08	0,25	0,29
- ложные	11	12	11	13	8	7	7	6	0,45	0,5	0,45	0,54

Исходя из представленных в таблице №5 данных, очевидно, что наибольшая частота вызовов за сутки, поступивших на ЦУКС по Волгоградской области и на ЦУС 1 отряда ФПС по г. Волгограду приходится на 2020 год. Среднее количество вызовов в час за сутки составило в 2020 году около 3. В таблице 6 представлены данные по количеству вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУКС по Волгоградской области в 2017 – 2020 гг. На рис. 2 представлена соответствующая гистограмма.

Таблица №6

Распределение числа вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУКС по Волгоградской области в 2017 – 2020 гг.

Промежуток времени	2017	2018	2019	2020	В среднем вызовов за 4 года в сутки
От 00 до 02	3	2	3	4	3
От 02 до 04	2	3	4	3	3
От 04 до 06	1	1	2	4	1,5
От 06 до 08	2	1	4	3	2,5
От 08 до 10	1	2	3	6	3
От 10 до 12	1	3	3	8	3,75
От 12 до 14	1	5	4	7	4,25
От 14 до 16	1	9	7	5	5,5
От 16 до 18	2	3	2	8	3,75
От 18 до 20	2	5	4	7	4,5
От 20 до 22	3	7	8	9	6,75
От 22 до 00	3	6	10	9	7
ИТОГО:	23	47	54	69	

Исходя из этого следует, что в среднем на ЦУКС по Волгоградской области в 2017 г. в сутки поступило 23 вызова, в 2018 г. – 47, в 2019 г. – 54, в 2020 г. – 69. Соответственно, больше всего вызовов поступает в период с 22.00 до 00.00 ч, менее всего в период с 04.00 до 06.00.

В таблице 7 представлены результаты распределения числа вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУС по г. Волгограду за 2017-2020 гг. На рисунке 3 представлена соответствующая гистограмма.

Исходя из этого следует, что в среднем ЦУС по г. Волгограду в 2017 г.

в сутки поступило 25 вызовов, в 2018 г. – 21, в 2019 г. – 19, в 2020 г. – 26. Исходя из этого следует, что больше всего вызовов поступает в период с 20.00 до 00.00 ч, менее всего в период с 06.00 до 14.00.

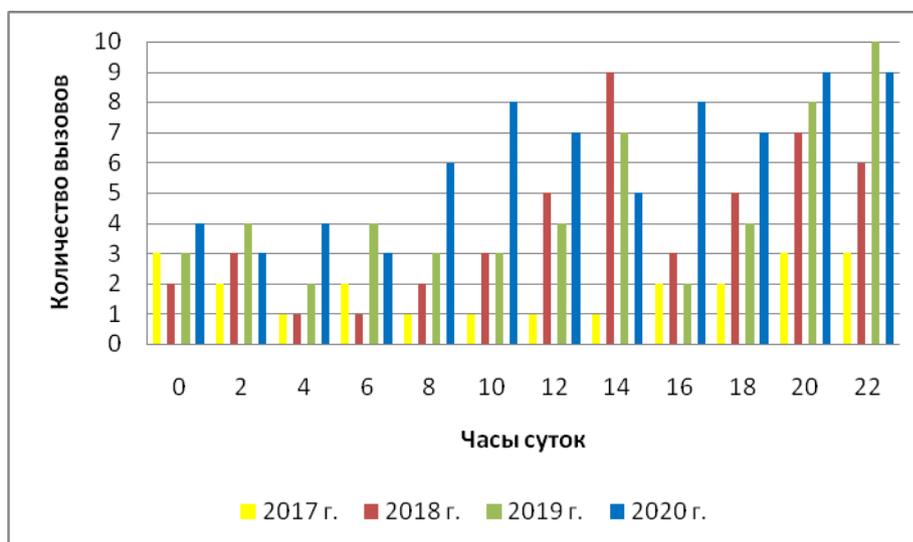


Рисунок 2 - Результаты распределения числа вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУКС по Волгоградской области за 2017 – 2020 гг.

Таблица 7 - Распределение числа вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУС по г. Волгограду в 2017 – 2020 гг.

Промежуток времени	2017	2018	2019	2020	В среднем вызовов за 4 года в сутки
От 00 до 02	3	2	3	3	2,75
От 02 до 04	2	1	1	2	1,5
От 04 до 06	3	1	1	2	1,75
От 06 до 08	1	1	1	1	1
От 08 до 10	1	1	1	1	1
От 10 до 12	1	1	1	1	1
От 12 до 14	1	1	1	1	1
От 14 до 16	2	1	1	1	1,25
От 16 до 18	2	1	1	1	1,25
От 18 до 20	2	3	2	3	2,5
От 20 до 22	3	4	3	5	3,75
От 22 до 00	4	3	3	5	3,75
ИТОГО:	25	21	19	26	

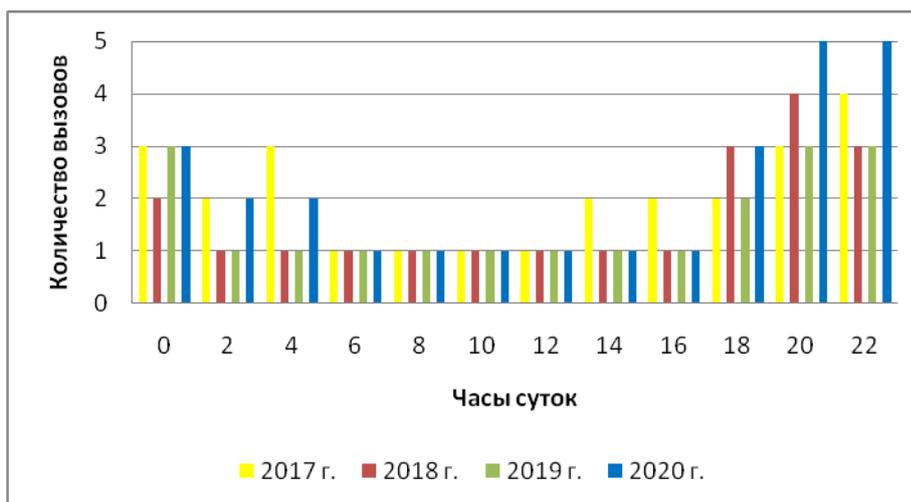


Рисунок 3 - Результаты распределения динамики входящих вызовов, поступивших за час в течение суток на ЦУС по г. Волгограду за 2017 – 2020 гг.

На основании вышеуказанных статистических данных, очевидно, что среднее время приема вызовов в системе приема сообщений составляет около 20 с, а среднее время обработки вызова-сообщения о пожаре - около 30 с. В потоке поступающих вызовов присутствуют сообщения с большой длительностью обслуживания, достигающей 120 с (сообщения о пожарах, авариях и т.п.) и подавляющее число сообщений с небольшой длительностью приема, колеблющейся от 20 до 40 с. Время регистрации и обработки поступившей информации по мнениям специальной связи «01» характеризуется большим разбросом значений длительности обслуживания. Результаты проведенных исследований подтверждается тот факт, что порядок поступления вызовов неравномерно в течение суток.

Вызовами-помехами для диспетчера являются подавляющее число вызовов (более 80%), поступивших по линиям специальной связи «01», не несущие информации непосредственно о пожарах и авариях. Данные вызовы могут быть связаны не только с ошибками, возникающими по вине абонента, но и реже всего, с поломкой коммутационного оборудования.

Математические модели системы приема информации по линиям специальной связи «01» и модели радиосетей различного назначения, математического аппарата теории массового обслуживания могут быть построены и выполнены на основании полученных результатов статистических исследований информационных потоков.

На сегодняшний день система связи и автоматизированное управление в пожарной охране являются важнейшими составляющими частями единой инфраструктуры организации управления в целом и представляют техническую базу информатизации и автоматизации управления ПСГ [10].

Литература

1. Попов, А.П., Шахраманьян, М.А., Зенцов, И.И., Нехорошев, С.Н. Автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления в ЧС в мегаполисах. – М.: Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – № 12. – с. 18–21.
2. Качанов, С.А., Агеев, С.В., Ковтун, О.Б., Виноградов, А.В. Применение комплексного планирования мероприятий в целях совершенствования системы вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в субъекте Российской Федерации // Технологии гражданской безопасности. – № 2. – Т. 9. – 2012. – с. 4-9.
3. Загорулько, Ю.А., Загорулько, Г.Б. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учеб. пособие для вузов // Новосиб. гос. унт. - М.: Юрайт, 2018. - 93 с.
4. Геловани, В.А., Башлыков, А.А., Бритков, В.Б. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. Едиториал УРСС - М., 2015. - 304 с. – ISBN 5-8360-0298-3.

5. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие. — М.: ПожКнига, 2017. — 480 с.
6. Зыков, В.И., Степанов, В.В., Мосягин, А.Б., Петренко, А.Н. Автоматизированные системы управления и связь: учебник / Под общей ред. проф. Зыкова, В. И. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2019 — 457 с. -
7. Брушлинский, Н.Н., Соколов, С.В., Алехин, Е.М., Коломиец, Ю.И., Вагнер, П. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25. — № 8. — с. 6–16. — DOI: 10.18322/PVB.2016.25.08.6-16.
8. Брушлинский, Н.Н., Соколов, С.В., Григорьева, М.Л. Анализ основных пожарных рисков в странах мира и в России // Пожаровзрывобезопасность. — 2017. — Т. 26. — № 2. — С. 72–80.
9. Воронин, В.В., Сизякин, Р.А., Гапон, Н.В., Франц, В.А., Колосов, А.Ю. Алгоритм реконструкции изображений на основе анализа локальных бинарных окрестностей // Инженерный вестник Дона, 2013. № 3. — URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1857.
10. Маршаков, Д.В., Цветкова, О.Л., Айдинян, А.Р. Нейросетевая идентификация динамики манипулятора // Инженерный вестник Дона, 2011. № 3. — URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2011/504.

References

1. Popov, A.P., SHahraman'yan, M.A., Zencov, I.I., Nekhoroshev, S.N. M.: Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2001. № 12 p. 18–21.

2. Kachanov, S.A., Ageev, S.V., Kovtun, O.B., Vinogradov, A.V. Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. № 2. T. 9. 2012. pp. 4-9.
 3. Zagorul'ko, YU.A, Zagorul'ko, G.B. Iskusstvennyj intellekt. Inzheneriya znanij [Artificial intelligence. Knowledge Engineering]: ucheb. posobie dlya vuzov. Novosib. gos. unt. M. : YUrajt, 2018. 93 p.
 4. Gelovani, V.A., Bashlykov, A.A., Britkov, V.B. Intellektual'nye sistemy podderzhki prinyatiya reshenij v neshtatnyh situacijah s ispol'zovaniem informacii o sostoyanii prirodnoj sredy [Intelligent decision support systems in emergency situations using information about the state of the natural environment]. Editorial URSS. M., 2015. 304 p.
 5. Sobur', S.V. Pozharnaya bezopasnost' predpriyatiya: Kurs pozharnotekhnicheskogo minimum [Fire safety of the enterprise: The course of fire-technical minimum]: Uchebno-spravochnoe posobie. Sobur', S.V. M.: PozhKniga, 2017. 480 p.
 6. Zykov, V.I., Stepanov, V.V., Mosyagin, A.B., Petrenko, A.N. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya i svyaz' [Automated control systems and communications]: uchebnik, pod obshchej red. prof. Zykova, V. I. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2019. 457 p.
 7. Brushlinskij, N.N., Sokolov, S.V., Alekhin, E.M., Kolomic, YU.I., Vagner, P. Pozharovzryvbezopasnost'. 2016. T. 25. № 8. p. 6–16. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.08.6-16.
 8. Brushlinskij, N.N., Sokolov, S.V., Grigor'eva, M.L. Pozharovzryvbezopasnost'. 2017. T. 26. № 2. pp. 72–80.
 9. Voronin, V.V., Sizyakin, R.A., Gapon, N.V., Franc, V.A., Kolosov, A.YU. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1857.
 10. Marshakov, D.V., Cvetkova, O.L., Ajdinyan, A.R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2011. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2011/504.
-