

Научная статья

УДК 681.5

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.59.82.013

Формирование информационного потока в оперативной деятельности подразделений пожарной охраны

Сергей Александрович Гилек¹

Алена Александровна Ступина^{1,2}

Галина Михайловна Бойко¹

Николай Викторович Мартинович¹

¹ Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС, 662972, России, Железногорск

² Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева, Россия, Красноярск

Автор ответственный за переписку: Николай Викторович Мартинович, martin-nv@mail.ru

Аннотация. Подразделения пожарной охраны специфический объект управления, осуществляющий свои функции при реагировании в условиях ограниченного времени и интенсивного потока информации. В данных условиях возрастает требования к достоверности и полноте получаемой информации. Избыточный поток информации характерный при экстремальной информации создает условия информационной перегруженности и негативно сказывается на принятии управленческих решений. Выбор оптимального количества и вида информации в системе управления подразделениями пожарной охраны в условиях ограниченного времени является ключевым условием успешных действия в первую очередь по спасению людей и митигации рисков в широком смысле. В статье проведена формализация возникающих в процессе реагирования подразделениями пожарной охраны информационных потоков. В графоаналитическом виде представлена возникающий информационный поток в системе управления реагирования, как взаимосвязь и взаимозависимость элементов, формирующих объем информации и осуществляющих обработку (использования) информации для целей эффективного реагирования на инциденты. Приведена онтология возникающего в процессе реагирования информационного потока.

Ключевые слова: системный анализ, управление, информационный поток, пожарная охрана, онтология, принятие решений.

Для цитирования: Гилёк С.А., Ступина А.А., Бойко Г.М., Мартинович Н.В. Формирование информационного потока в оперативной деятельности подразделений пожарной охраны // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 4 (31). С. 122-131. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.59.82.013>.

GENERATION OF INFORMATION FLOW IN THE OPERATIONAL ACTIVITIES OF FIREFIGHTING UNITS

Sergey A. Gilek¹

A.A. Stupina^{1,2}

Galina M. Boyko¹

Nikolai V. Martinovich¹

¹*Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk*

²*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

Corresponding author: Nikolay V. Martinovich, martin-nv@mail.ru

Abstract. Firefighting units are a specific object of management that performs its functions in response in conditions of limited time and intensive flow of information. In these conditions the requirements to reliability and completeness of the received information increase. Excessive flow of information characteristic at extreme information creates conditions of information overload and negatively affects the adoption of management decisions. The choice of optimum quantity and type of information in the system of management of fire protection units in conditions of limited time is the key condition of successful actions first of all on rescue of people and mitigation of risks in the broad sense. In the article the formalisation of information flows arising in the process of reaction by fire protection units is carried out. In grapho-analytical form the emerging information flow in the response management system is presented as an interrelation and interdependence of elements forming the volume of information and carrying out the processing (use) of information for the purposes of effective response to incidents. The ontology of the emerging information flow in the response process is presented.

Keywords: system analysis, management, information flow, fire service, ontology, decision making.

For citation: Gilek S.A., Stupina A.A., Boyko G.M., Martinovich N.V. Generation of information flow in the operational activities of firefighting units // Siberian Fire and Rescue Bulletin. 2023. № 4 (31): 122-131. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.59.82.013>.

В условиях резкого обострения целого ряда различных проблем и появления новых глобальных вызовов и угроз в стране возрастает актуальность поиска новых форм и методов решения задач управления, митигации рисков и негативных факторов, сдерживающих прогрессивное развитие во всех сферах. На сегодняшний день важнейшим фактором стабилизации и дальнейшего эффективного развития организационных систем является разработка и внедрение новых системы управления на всех уровнях. Переосмысление социально-экономических отношений в контексте новой парадигмы динамично изменяющегося общества позволяет раскрыть огромные потенциальные возможности национального развития и обеспечить безопасность общества и суверенитет государства.

Созданная ко второй половине XX века база фундаментальных и прикладных знаний в области управления организационными системами это результат усилий и всплеска технологий в послевоенный период, бурное развитие экономики и сопутствующей конкуренции. Совокупность факторов и глобальных мировых процессов позволили к 1980-х годам перейти обществу к рубежу так называемой «Третьей промышленной революции» [1], и обеспечить переход от аналоговых технологий к цифровым.

Функционирование сложных систем в современных условиях требует непрерывности реализации протекающих в них целевых, вспомогательных и обеспечивающих процессов. К объектам подобного класса принято относить элементы и подсистемы критических инфраструктур, а именно: системы управления транспортно-логистическими комплексами различного назначения, гибкие автоматизированные производства, специализированные киберфизические системы, территориально-распределенные вычислительные сети и т.д. [4-5]. Ярким примером аналогичной сложной системы является система защиты населения от чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Классификация потенциальных источников риска, происшествий и чрезвычайных ситуации по характеру, по масштабам последствий, количеству привлекаемых сил и средств в Российской Федерации определена широким спектром как федеральных нормативных правовых актов, так и нормативными актами МЧС России. Далее в исследовании для удобства все оперативные события, происшествия, пожары и возможные чрезвычайные ситуации объединим обобщающим термином - инцидент.

Исходя из целей государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций функционирования системы условно возможно разделить на две основных подсистемы, функционирующие в различных режимах: подсистема предупреждения и подсистема ликвидации чрезвычайных ситуаций (реагирования). Подсистема предупреждения функционирует в повседневном режиме в условиях отсутствия инцидентов и критических ограничений времени и включает в том числе плановые мероприятия, обеспечивающие готовность к реагированию. Подсистема реагирования функционирует при возникновении инцидента т.е реализации иницирующего события, приводящего к развитию ситуации в полноценную аварию, происшествие, чрезвычайную ситуацию и характеризуется возникающими ограничениями времени и возрастающим потоком информации.

В работах [6-8] отмечается, что в отличии от традиционных систем управления, которые рассматривают решения задач управления в достаточно длительном времени, системы реагирующими на происшествия и чрезвычайные ситуации, функционируют в условиях реального времени и интенсивного потока информации представленным широким спектром разнородных данных.

В общем виде функционирование системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций возможно представить, как формирование одной подсистемой условных проактивных барьеров, предотвращающих влияние различных источников риска на формирование инцидента в режиме повседневной деятельности и формирование другой подсистемой активных барьеров нивелирующих негативных воздействия возникшего инцидента на основные сферы жизнедеятельности населения (Рис.1).

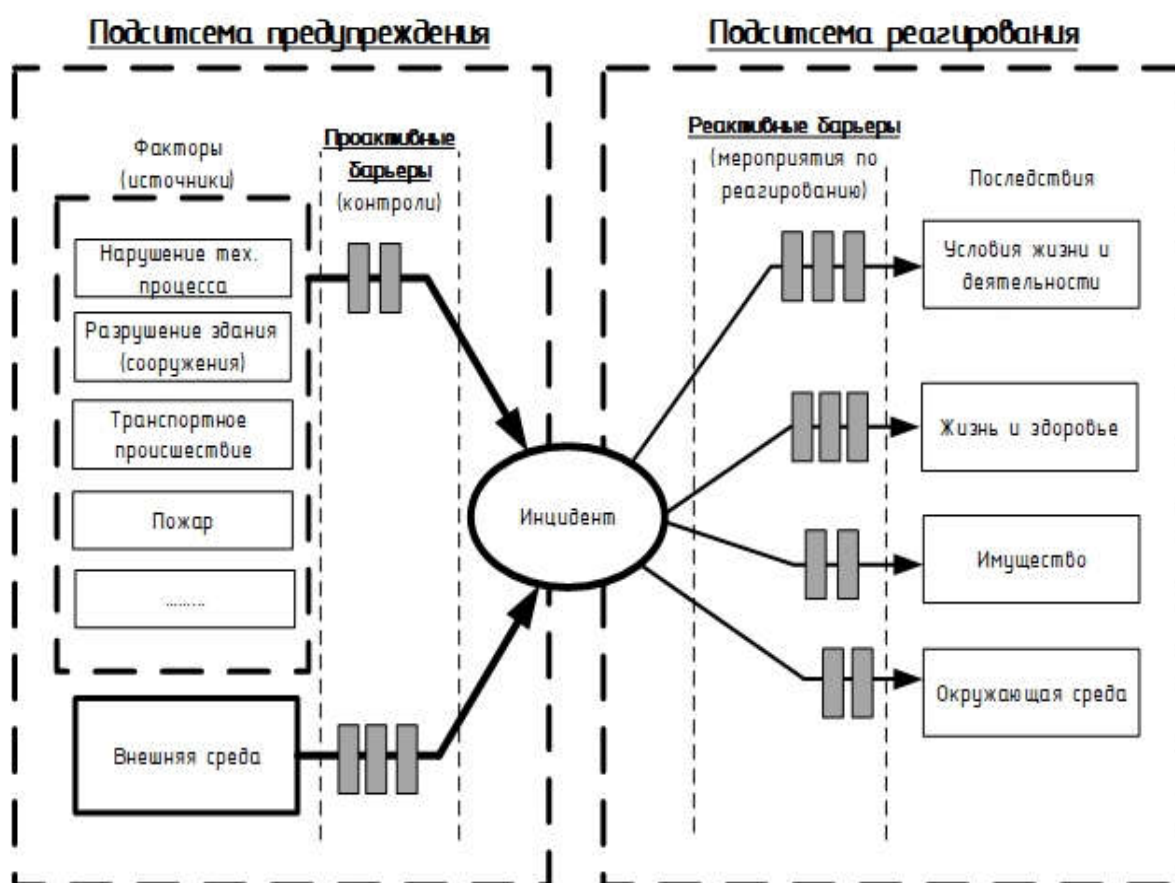


Рис. 1. Функционирование системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Активные барьеры нивелирующих негативных воздействия возникшего инцидента формируются за счет сил и средств специально предназначенные для реагирования на

инциденты. Постановление Правительства РФ от 08.11.2013 № 1007 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [9] относит к силам и средствам единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществляющих в пределах своей компетенции защиту населения и территорий

от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, включая тушение пожаров (в том числе лесных) относятся силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций в составе подразделений пожарной охраны.

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [10] выезд подразделений пожарной охраны на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в безусловном порядке.

Необходимо отметить что, ст. 5 Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [11] к аварийно-спасательным работам относит не только работы, связанные с тушением пожара, но и поисково-спасательные, горноспасательные, газоспасательные, противопожарные, а также, работы по ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций и другие, перечень которых может быть дополнен решением Правительства Российской Федерации. Виды и классификация ЧС, на которые реагируют подразделения пожарной охраны, определены действующими нормативными правовыми актами и нормативными документами в данной области и выходят за рамки только тушения пожаров.

Приведенный в работах [12-14] анализ нормативной базы системы предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации, как важного элемента национальной безопасности, позволяет сделать вывод, о том что подразделений пожарной охраны не только юридически являются основными силами обеспечивающие защиту людей от техногенных чрезвычайных ситуаций в т.ч. пожаров, но и фактически в подавляющем большинстве случаев являются первыми прибывающими и участвующими в спасении людей и ликвидации последствий разных инцидентов и происшествий, при этом решают широкий спектр не специфических оперативных задач.

Н. П. Бусленко в своей работе [15] выделяет следующие характерные особенности сложной системы: наличие большого числа взаимно связанных и взаимодействующих между собой элементов; сложность функций, выполняемых системой, и направлений на достижение заданных целей функционирования; возможность разбиения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели системы; наличие управления, разветвленной информационной сети и интенсивных потоков информации; наличие взаимодействия с внешней средой и функционирования в условиях случайных факторов.

Все вышеперечисленные характеристики сложной системы в полной мере возможно соотнести с системой управления подразделениями пожарной охраны. Подразделение пожарной охраны является специфическим объектом управления основной задачей, которого является непосредственно реагирование на возникающие инциденты, а также решения задач повседневного управления, создающих условия наиболее быстрого и эффективного реагирования на возникающие инциденты. Одной из основных задач пожарной охраны согласно [10] является спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи, а также организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Выбор тактики реагирования на угрозы, вызванные инцидентом направлен прежде всего на формирование барьеров нивелирующие воздействия на следующие основные объекты: Условия жизни и деятельности; Жизнь и здоровье; Имущество; Окружающая среда (Рис. 2).

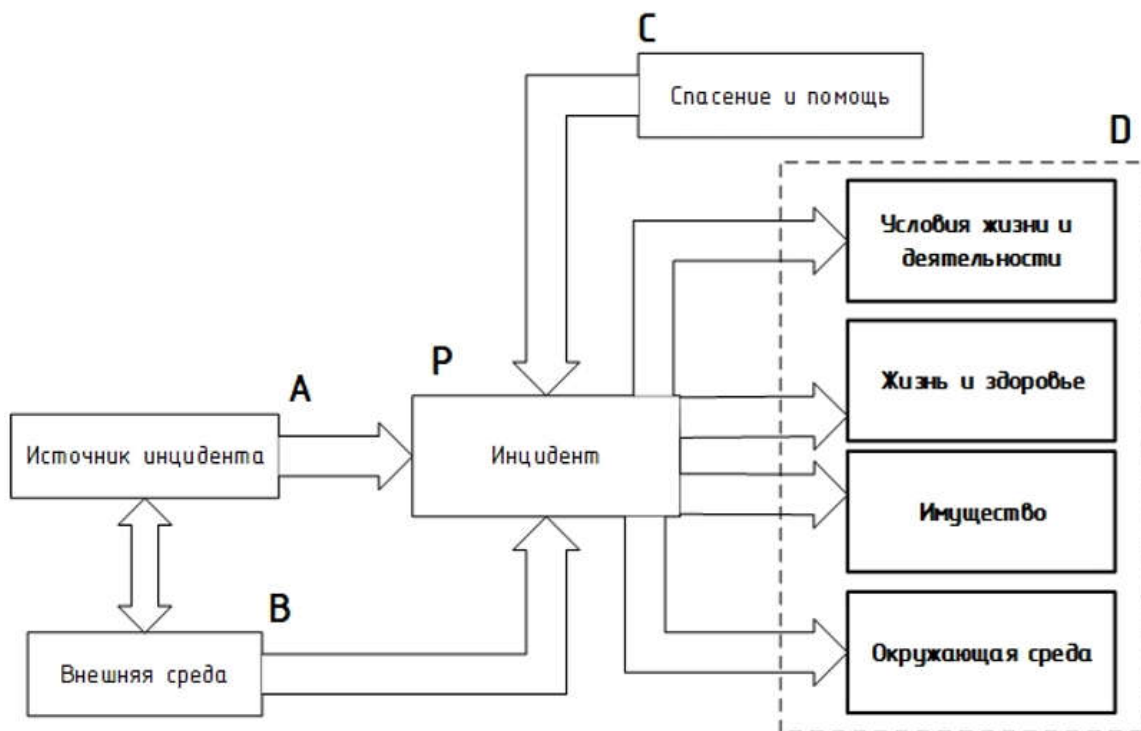


Рис. 2 Формирование активных барьеров при реагировании на инциденты

Для успешной реализации мероприятий по защите территории и населения, необходимо формирование активных барьеров, соответствующей величине воздействия на инцидент, формируемый в свою очередь соответствующим источником риска и (или) внешней средой, т.е. удовлетворять соотношению (1):

$$P = (A, B) \leq C \quad (1)$$

где, P - характеристика возникшего инцидента; A - характеристики индицирующего инцидент события; B - характеристики внешней среды; C - характеристика воздействий, нивелирующих влияние инцидента.

Сведения о характеристиках инцидента являются основой принятия решений для определения необходимого количества сил и средств, планирования тактики их действий с целью нивелировать воздействие инцидента на среду обитания человека. В данной интерпретации понятие информация становится ключевым элементом при реализации мероприятий по формированию активных барьеров и снижению возможных негативных последствий возникающих инцидентов.

В условиях реагирования на чрезвычайные ситуации и происшествия подразделениями пожарной охраны формирование информационного потока влияющего на выбор альтернатив при принятии решений о величине воздействий (C), нивелирующих влияние инцидента обусловлено видом и характерными особенностями инициируемой опасной ситуации т.е. значением: P (A, B).

Концептуализация информационных ресурсов для решения задачи обеспечения безопасности населения и территории от различных чрезвычайных ситуаций с использованием различных моделей встречается в [16-19], так в работе [19] приведен пример построения в общем виде онтологии информационных ресурсов для решения задач управления при защите территорий от затопления. Необходимо отметить, что несмотря на тот факт, что представленная модель, несомненно, позволяет реализовать на ее основе ситуационное и аналитическое моделирование для задач управления при защите территорий от затопления, по нашему мнению, принятые в модели обобщения не учитывают специфику деятельности подразделений пожарной охраны и возникающие в результате этой деятельности информационные потоки.

В графоаналитическом виде возникающий информационный поток в системе управления реагирования на инциденты подразделениями пожарной охраны возможно представить, как взаимосвязь и взаимозависимость элементов, формирующих объем информации и осуществляющих обработку (использование) информации для целей эффективного реагирования на инциденты (Рис. 3).

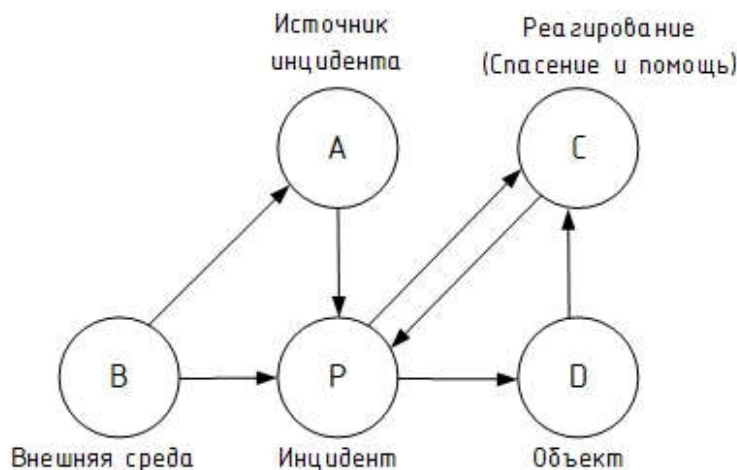


Рис. 3 Информационный поток в системе управления реагирования на инциденты

Построение онтологической модели исследуемой области является результатом анализа. Как правило под онтологической моделью понимают формализованное в определенной концепции, в соответствии с методикой представление информации о какой-либо области реальности [58].

Представим онтологию возникающего в процессе реагирования информационного потока (Рис. 3) как:

$$I = \langle P(A, B), C, D \rangle, \quad (2)$$

где, А - множество информации об источнике техногенного риска инициирующего возникновения инцидента;

В - множество информации о нормальных природно-климатических условиях и (или) опасном природном явлении или процессе в районе инцидента;

С - структура определяемая множеством информации о силах и средствах реагирующих на инцидент и формирующих активные барьеры нивелирующие воздействия инцидента на среду;

Д - множество информации о характеристиках объекта на котором возник инцидент и влияющий на масштаб и динамику развития ситуации;

Р - множество информации полученной при сопоставлении данных о нормальных природно-климатических условиях и (или) опасном природном явлении или процессе в районе инцидента (В) и множество данных об источнике техногенного риска инициирующего возникновения инцидента (А).

В данном представлении инициирующими событиями, формирующими начальный (нулевой) информационный поток, являются элементы А и В, при этом отношения: В→Р - при начальном инициирующем событии, отнесенном к элементу (В) формирует характеристики инцидента, интерпретируемого как инцидент природного характера. Отношение А→Р - при начальном инициирующем событии, отнесенном к элементу (А) формирует характеристики инцидента, интерпретируемого как инцидент техногенного характера. Отношение В→А - при начальном инициирующем событии, отнесенном к элементу (В) формирует характеристики инцидента, интерпретируемого как инцидент природно-техногенного характера т.е.

возникновение техногенных рисков (формирование элемента А), инициируемого опасным природным явлением или процессом.

Таким образом онтологию первоначальной (нулевой) информации, совокупное значение которой позволяет отнести событие к существенному инциденту, требующему реагирования возможно описать кортежем:

$$P = \langle A, B \rangle \quad (3)$$

Активизация элемента (Р) т.е. получение достаточной информации, позволяющей интерпретировать событие как инцидент, требующий реагирования порождает отношения $P \rightarrow C$ формирующие управленческое решение и информацию о направлении в зону инцидента первоначального количества необходимых сил и средств, общую оперативную информацию об инциденте и сопутствующих угрозах. Отношение $C \rightarrow P$ является обратной связью формируемой информацией об изменении характеристик инцидента после воздействия на него привлечённых сил и средств (установления активных барьеров).

Отношение $P \rightarrow D$ формирует общую информацию о степени воздействия негативных факторов инцидента с учетом особенностей и характеристик объекта, на котором он произошёл или на который воздействует. Здесь под понятием объект следует понимать не только объект капитального строительства, но и любое здание, сооружение, технический объект или территорию, воздействие на которое негативных факторов инцидента приводит к угрозе жизни и здоровья и существенному нарушению жизнедеятельности людей. Необходимо отметить, что в свою очередь отношение $D \rightarrow C$ формирует информацию не просто о степени воздействия, а о состоянии объекта подвергшегося воздействию инцидента в конкретный момент времени, динамике развития инцидента с учетом особенностей и характеристик объекта, наличия угрозы жизни и здоровья людей, материальным ценностям, условиям жизни и деятельности, окружающей среде.

Одна из главных функций системы управления подразделениями пожарной при реагировании на инциденты является обеспечение ключевых управляющих элементов системы достоверными данными об оперативной обстановке для принятия своевременных оптимальных решений. В работе показано, что формирование информационного поля при реагировании происходит не равномерно имеет свои особенности на определенных этапах действия подразделений пожарной охраны. Данные особенности обусловлены как широким спектром инцидентов, общей структурой управления так и возникающими ограничениями времени, и возрастающим потоком информации в процессе реагирования.

В условиях, имеющихся для принятия решений при реагировании на инциденты ограничений времени возрастает требования к достоверности и востребованности информации. Каждая единица информации должна служить тем или иным целям и задачам управления. Избыточный поток информации создает условия информационной перегруженности и негативно сказывается на принятии управленческих решений. Выбор оптимального количества и вида информации в системе управления подразделениями пожарной охраны в условиях ограниченного времени характерной при реагировании на инциденты, является ключевым условием успешных действия в первую очередь по спасению людей и митигации рисков в широком смысле.

Список источников

1. Шестакова И. Г. Новая темпоральность цифровой цивилизации: будущее уже наступило / И. Г. Шестакова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2019. – Т. 10, № 2. – С. 20-29. – DOI 10.18721/JHSS.10202.
2. Глазьев С. Ю. Перспективы становления в мире нового VI технологического уклада / С. Ю. Глазьев // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2010. – № 2. – С. 4-10.

3. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Технологии четвертой промышленной революции / К. Шваб, Н. Дэвис – М.: Эксмо, 2018. – 320 с.
4. Arseniev D.G. The Model of a Cyber-Physical System for Hybrid Renewable Energy Station Control. In: Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019 // Lecture Notes in Networks and Systems. - 2020. - V. 95. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_37.
5. Yassine H.M. Optimal production manufacturing based on intelligent control system / H.M. Yassine, V.P. Shkodyrev // Notes in Networks and Systems. - 2021– №157. – pp. 210–220.
6. Кульба В.В., Шульц В.Л., Шелков А.Б., Чернов И.В. Методы и механизмы планирования и управления в условиях чрезвычайных ситуаций // Тренды и управление. – 2013. – № 2. – С. 134-155
7. Архипова Н.И., Кульба В.В., Косяченко С.А., Чанхиева Ф.Ю., Шелков А.Б. Организационное управление. – М.: Изд - во РГТУ, 2007.
8. Информационное обеспечение систем организационного управления (теоретические основы). В 3 - х частях. Часть 1. Методологические основы организационного управления. / Под ред. Е.А. Микрина и В.В. Кульбы. - М.: Изд - во физ. - мат. лит., 2011.
9. Постановление Правительства РФ от 08.11.2013 № 1007 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70504674/> (дата обращения: 01.11.2023)
10. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://base.garant.ru/10103955/> (дата обращения: 01.10.2023)
11. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/ (дата обращения: 01.11.2023).
12. Мартинович Н. В. Системный анализ и моделирование структуры управления деятельностью подразделений пожарной охраны / Н. В. Мартинович, А. В. Калач, С. А. Гилек. – Иваново: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто», 2023. – 210 с. – ISBN 978-5-605-05710-9.
13. Мартинович Н. В. Алгоритм поддержки управления подразделением пожарной охраны / Н. В. Мартинович // Вестник Воронежского института ФСИН России. – 2021. – № 4. – С. 93-98.
14. Мартинович, Н. В. Подход к оценке информационной нагрузки типового пожарно-спасательного подразделения ГПС МЧС России / Н. В. Мартинович, А. В. Калач, М. Б. Шмырева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 3(37). – С. 89-92.
15. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1978., – с. 25
16. Проектирование систем поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий с использованием онтологий / А. В. Калач, В. В. Ничепорчук, Е. В. Калач, И. А. Кубасов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2021. – № 3. – С. 95-105. – DOI 10.17308/sait.2021.3/3739.
17. Ничепорчук В.В. Архитектура территориальной системы мониторинга чрезвычайной ситуации / В.В.Ничепорчук, А.И. Ноженкова//Информатизация и связь, 2018 -№2 - С.35-41
18. Комраков А. А. Использование онтологий для описания структуры массивов информационного обмена/ А.А. Комраков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т.15, №1. С.182-189. DOI: 10.25559//SITITO.15.201901.182-189.
19. Калач А. В. Поддержка принятия управленческих решений при защите территорий от затоплений / А. В. Калач, В. В. Ничепорчук, А. Н. Батуро // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2021. – № 1. – С. 74-86. – DOI 10.17308/sait.2021.1/3372.

20. Смирнов С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования / С.В. Смирнов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2001. – Т. 3. – № 1. – С. 62-70.

List of sources

1. Shestakova I. G. New temporality of digital civilization: the future has already arrived / I. G. Shestakova // Scientific and technical bulletins of the St. Petersburg State Polytechnic University. Humanities and social sciences. – 2019. – Т. 10, No. 2. – P. 20-29. – DOI 10.18721/JHSS.10202.
2. Glazyev S. Yu. Prospects for the formation of a new VI technological structure in the world / S. Yu. Glazyev // MIR (Modernization. Innovation. Development). – 2010. – No. 2. – P. 4-10.
3. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. Technologies of the fourth industrial revolution / K. Schwab, N. Davis - M.: Eksmo, 2018. - 320 p.
4. Arseniev D.G. The Model of a Cyber-Physical System for Hybrid Renewable Energy Station Control. In: Arseniev D., Overmeyer L., Kälviäinen H., Katalinić B. (eds) Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019 // Lecture Notes in Networks and Systems. - 2020. - V. 95. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_37.
5. Yassine H.M. Optimal production manufacturing based on intelligent control system / H.M. Yassine, V.P. Shkodyrev // Notes in Networks and Systems. - 2021– No. 157. – pp. 210–220.
6. Kulba V.V., Shultz V.L., Shelkov A.B., Chernov I.V. Methods and mechanisms of planning and management in emergency situations // Trends and management. – 2013. – No. 2. – P. 134-155
7. Arkhipova N.I., Kulba V.V., Kosyachenko S.A., Chankhieva F.Yu., Shelkov A.B. Organizational management. – M.: Publishing house of the Russian State University for the Humanities, 2007.
8. Information support for organizational management systems (theoretical foundations). In 3 parts. Part 1. Methodological foundations of organizational management. / Ed. E.A. Mikrina and V.V. Kulby. - M.: Publishing house - in physics. - mat. lit., 2011.
9. Decree of the Government of the Russian Federation dated November 8, 2013 No. 1007 «On the forces and means of a unified state system for the prevention and liquidation of emergency situations.» - [Electronic resource]. – Access mode: <https://base.garant.ru/70504674/> (access date: 11/01/2023)
10. Federal Law of December 21, 1994 No. 69-FZ «On Fire Safety» [Electronic resource] – Access mode: <https://base.garant.ru/10103955/> (access date: 10/01/2023)
11. Federal Law of August 22, 1995 No. 151-FZ «On emergency rescue services and the status of rescuers» - [Electronic resource]. – Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/ (access date: 11/01/2023).
12. Martinovich N.V. System analysis and modeling of the structure of management of fire departments / N.V. Martinovich, A.V. Kalach, S.A. Gilek. – Ivanovo: Publishing and printing complex «PresSto», 2023. – 210 p. – ISBN 978-5-605-05710-9.
13. Martinovich N.V. Algorithm for supporting the management of a fire department / N.V. Martinovich // Bulletin of the Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia. – 2021. – No. 4. – P. 93-98.
14. Martinovich N.V. Approach to assessing the information load of a typical fire and rescue unit of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia / N.V. Martinovich, A.V. Kalach, M.B. Shmyreva // Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Sea. – 2021. – No. 3(37). – pp. 89-92.
15. Buslenko N. P. Modeling of complex systems. - M.: Nauka, 1978., p. 25
16. Design of support systems for managing natural and man-made safety of territories using ontologies / A. V. Kalach, V. V. Nicheporchuk, E. V. Kalach, I. A. Kubasov // Bulletin of Voronezh State University. Series: System analysis and information technologies. – 2021. – No. 3. – P. 95-105. – DOI 10.17308/sait.2021.3/3739.

17. Nicheporchuk V.V. Architecture of the territorial emergency monitoring system / V.V. Nicheporchuk, A.I. Nozhenkova // Informatization and communications, 2018 - No. 2 - P.35-41
18. Komrakov A.A. Using ontologies to describe the structure of information exchange arrays/ A.A. Komrakov // Modern information technologies and IT education. 2019. Vol. 15, No. 1. P.182-189. DOI: 10.25559/SITITO.15.201901.182-189.
19. Kalach A. V. Support for making management decisions when protecting territories from flooding / A. V. Kalach, V. V. Nicheporchuk, A. N. Baturo // Bulletin of Voronezh State University. Series: System analysis and information technologies. – 2021. – No. 1. – P. 74-86. – DOI 10.17308/sait.2021.1/3372.
20. Smirnov S.V. Ontological analysis of subject areas of modeling / S.V. Smirnov // News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2001. – T. 3. – No. 1. – P. 62-70.

Информация об авторах

А.А. Ступина - доктор технических наук
Г.М. Бойко – кандидат педагогических наук
Н.В. Мартинович – кандидат технических наук

Information about the author

A.A. Stupina - Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences
G.M. Boyko - Ph.D. of Pedagogic Sciences
N.V. Martinovich. - Ph.D. of Engineering Sciences

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакция 10.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 15.12.2023.

The article was submitted 10.12.2023, approved after reviewing 15.12.2023, accepted for publication 15.12.2023.