

Научная статья

УДК 614.8; DOI: 10.61260/2307-7476-2023-3-29-35

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМ ЦУКС ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ**

✉ Путинцева Елизавета Николаевна;

Воронцова Анна Анатольевна;

Лобова Софья Федоровна.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ karezinaliza@yandex.ru

*Аннотация.* Приведены результаты автоматизации программно-технического комплекса, позволяющего провести быстрый учёт и анализ данных обстановки, а также осуществить прогнозирование масштабов последствий чрезвычайных ситуаций, связанных со следующими событиями: разлив легковоспламеняющейся жидкости, утечка газа из газотранспортной сети, растекание нефтепродуктов, распространение нефти из подводных потенциально опасных объектов.

*Ключевые слова:* информационная система, автоматизированная информационно-управляющая система единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, программно-техническое средство, нефтепродукты, легковоспламеняющиеся жидкости

**Для цитирования:** Путинцева Е.Н., Воронцова А.А., Лобова С.Ф. Совершенствование программно-технических средств систем ЦУКС территориальных органов МЧС России // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2023. № 3 (47). С. 29–35. DOI: 10.61260/2307-7476-2023-3-29-35.

Scientific article

## **IMPROVEMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE OF THE CMC SYSTEMS OF THE TERRITORIAL BODIES OF EMERCOM OF RUSSIA**

✉ Putintseva Elizaveta N.

Vorontsova Anna A.

Lobova Sofya F.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ karezinaliza@yandex.ru

*Abstract.* The article presents the results of automation of the software and hardware complex, which allows for rapid accounting and analysis of the situation data, as well as forecasting the scale of the consequences of emergencies related to the following events: a spill of flammable liquid, gas leakage from the gas transmission network, the spread of petroleum products, the spread of oil from underwater potentially dangerous objects.

*Keywords:* information system, automated information and control system of the unified system of emergency prevention and response, software and hardware, petroleum products, flammable liquids

**For citation:** Putintseva E.N., Vorontsova A.A., Lobova S.F. Improvement of software and hardware of the CMC systems of the territorial bodies of EMERCOM of Russia // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2023. № 3 (47). P. 29–35. DOI: 10.61260/2307-7476-2023-3-29-35.

## Введение

Для обеспечения безопасности, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» в России была создана Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Эта система представляет собой организационно-управленческую структуру, которая обеспечивает тесное взаимодействие федеральных, территориальных и муниципальных органов исполнительной власти Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Центры управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) МЧС России являются важным звеном РСЧС. Они осуществляют функцию повседневного управления. В своей работе должностные лица ЦУКС МЧС России ежедневно сталкиваются с большим объемом различной информации. Сотрудники, действуя в условиях информационной многопоточности, принимают оперативные решения, направленные на предотвращение ЧС и спасение людей [1, 2].

Программно-технические средства для оценки возможной обстановки и прогноза ее развития позволяют автоматизировать многие процессы, что позволяет сотрудникам ЦУКС МЧС России сосредоточиться на анализе обстановки [3, 4].

Модернизацией и развитием информационно-технической инфраструктуры органов повседневного управления РСЧС занимается Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России. В целях установления общих стандартов для обмена информацией, применения инновационных технологий и программного обеспечения в области защиты населения и территорий от ЧС и гражданской обороны проводятся мероприятия, направленные на оптимизацию использования программно-технических систем [5]:

- поддержание стабильного информационно-технического обеспечения средств РСЧС во всех режимах функционирования;
- повышение эффективности использования специалистами оперативных дежурных смен и ресурсов МЧС России, федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и публичных ресурсов в повседневном режиме и в условиях реагирования на ЧС.

С целью совершенствования программно-технических средств и систем повседневного управления МЧС России в настоящем исследовании было разработано и автоматизировано кроссплатформенное программно-техническое средство для обеспечения оперативного управления при решении вопросов, связанных с возникновением ЧС при разливе легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и нефтепродуктов (НП), утечки газа из газотранспортной системы.

## Методы исследования

Для разработки и автоматизации программно-технического средства был выбран язык программирования C#. Язык программирования C# является компонентом платформы .NET и широко используется для создания различных приложений и игр для Windows, Android и iOS [6]. Одним из основных преимуществ C# является его простота и лаконичность.

Другой важной особенностью языка программирования C# является его объектно-ориентированная модель [7]. Объектно-ориентированное программирование позволяет разработчикам создавать объекты, которые могут взаимодействовать друг с другом и обмениваться информацией. Это позволяет сократить время и сложность разработки, а также повысить качество создаваемых приложений.

Язык программирования C# совместим с другими языками программирования, включенными в .NET Framework. С помощью него можно взаимодействовать с программным обеспечением, написанным на таких языках, как Visual Basic, C++, F#

и многих других. Кроме того, C# ASP.NET имеет возможность создания приложений, которые могут работать под управлением различных операционных систем, включая Windows, Mac OS и Linux.

В качестве основного средства разработки были выбраны платформа Microsoft .NET и веб-фреймворк ASP.NET MVC 5 [8].

Основные преимущества данной технологии:

- модель «Model-View-Controller» позволяет отдельно разрабатывать бизнес-логику и пользовательский интерфейс;
- разработка на объектно-ориентированном, строго типизированном языке программирования упрощает отладку приложения;
- полнофункциональная IDE для разработки, отладки и тестирования приложений;
- встроенные средства кэширования и буферизации, которые позволяют повысить производительность приложений;
- технология ADO.NET обеспечивает доступ и управление данными, хранящимися в базе данных.

Для разработки интерфейсов программного модуля используются следующие технологии:

- HTML – язык разметки, который интерпретируется браузерами [4];
- CSS – язык описания внешнего вида документа, написанного с использованием языка разметки [9];
- Bootstrap – фреймворк, включающий HTML- и CSS-шаблоны для оформления различных элементов веб-страницы [10];
- Javascript – язык программирования, используемый для обеспечения интерактивности на веб-странице [11];
- JQuery-библиотека языка Javascript, предоставляющая API для более простого взаимодействия с элементами веб-страницы [11].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Согласно перечню проблемных вопросов, поступивших от территориальных органов МЧС России в рамках подготовки к проведению Сбора со специалистами по мониторингу, моделированию, организации проведения превентивных мероприятий и космического мониторинга ЦУКС территориальных органов МЧС России, представителями научных и образовательных организаций МЧС России по вопросам предупреждения ЧС с применением современных информационных технологий были сделаны выводы о том, что:

- у сотрудников ЦУКС вызывает определенные трудности переход с операционной системы Windows на Linux;
- расчётные задачи, имеющиеся у сотрудников, реализованы в редакторе Excel и нет утвержденных методик, согласно положениям которых эти расчеты выполняются;
- недостаточное количество расчётных задач в информационной системе «Атлас опасностей и рисков», необходимых для моделирования последствий происшествий при:
  - взрыве газозвдушной смеси;
  - верховом пожаре;
  - разливе и горении ЛВЖ и горючих жидкостей;
  - гидродинамических авариях;
  - лавинных процессов и землетрясениями;
  - разлива нефтепродуктов, в том числе на морской акватории;
  - утечке газа из газотранспортной сети;
  - аварии на химически опасных объектах.

Рассмотрены программно-технические средства, применяемые в ЦУКС МЧС России, связанные с IT-технологиями, которые внедряются в средства и системы принятия решений в ЧС при выполнении задач ЦУКС МЧС России. При анализе методологий, применяемых в IT-технологиях [12–14] вышеуказанных систем, выявлены следующие недостатки:

- большинство применяемых программных средств реализованы в среде операционной системы Windows;
- применяемые расчёты при решении задач, связанных с разливом ЛВЖ и НП и при утечке газа из газотранспортной сети, не обоснованы нормативными документами Российской Федерации.

В связи с выявленными недостатками проведена унификация программных средств по принятию решений для разных операционных систем, а также проведена разработка алгоритмического и программного обеспечения согласно нормативным документам Российской Федерации, а именно:

- постановлению Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
- приказу МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»;
- «Методическим рекомендациям по оценке опасности подводных потенциально опасных объектов во внутренних водах и территориальном море Российской Федерации» (утверждено МЧС России 2 декабря 2011 г. № ДЗ-17-802-5172-ВЯ).

Результаты, полученные при выполнении расчетов выбранных задач, позволят сотрудникам ЦУКС МЧС России обеспечить непрерывный контроль выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, провести быстрый учёт и анализ данных обстановки, а также осуществить прогнозирование масштабов последствий ЧС, связанных со следующими событиями:

- разлив ЛВЖ;
- утечка газа из газотранспортной сети;
- растекание НП;
- распространение нефти из подводных потенциально опасных объектов.

Данные по концентрации газа при разливе ЛВЖ и утечке газа из газотранспортной сети помогают оценить опасность возможного воздействия на окружающую среду и здоровье населения, принять меры по обеспечению безопасности и разработать план эвакуации.

Данные по оценке площади растекания нефтепродуктов необходимы для определения границ нефтезагрязненной зоны и принятия мер по уменьшению ущерба для окружающей среды.

Оценка опасности распространения нефти и нефтепродуктов из подводных потенциально опасных объектов помогает точнее определить границы загрязнённой зоны и выбрать оптимальные меры обеспечения безопасности, в том числе по контролю распространения утечки и локализации нефтяных разливов.

В результате исследования было разработано и автоматизировано кроссплатформенное программно-техническое средство, предназначенное для сотрудников ЦУКС территориальных органов МЧС России, при выполнении ими должностных обязанностей, связанных с аварийными ситуациями:

- разлив ЛВЖ;
- утечка газа из газотранспортной сети;
- растекание нефти и НП, в том числе на морской акватории.

Разработана справочная документация, связанная с вышеперечисленными аварийными ситуациями.

Программный модуль включает в себя множество интерфейсов для разных типов расчётов. Схема интерфейсов изображена на рис. 1.

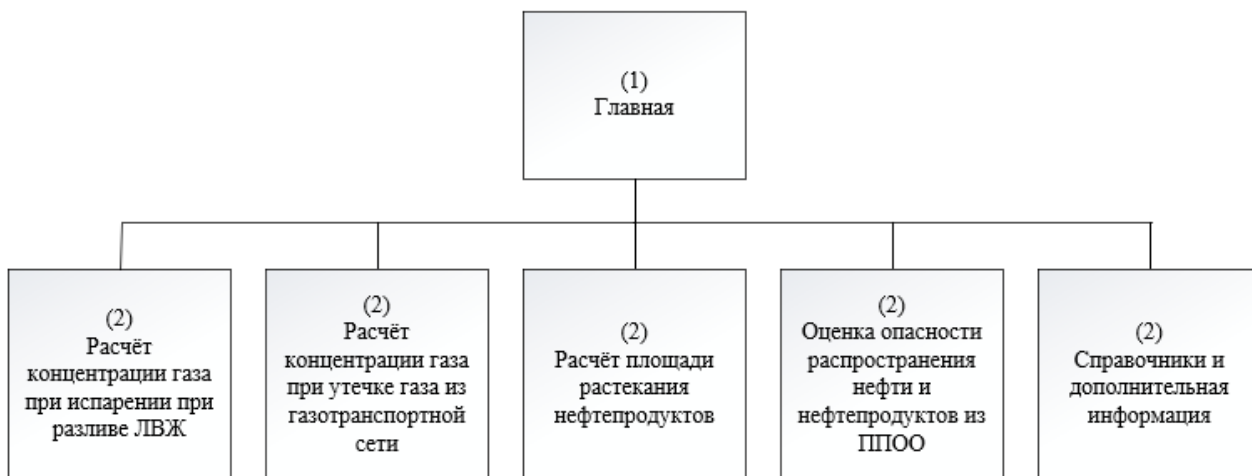


Рис. 1. Дерево интерфейсов для пользователей

Программный модуль предоставляет возможность выбора расчётной задачи. Интерфейс программного модуля представлен на рис. 2.

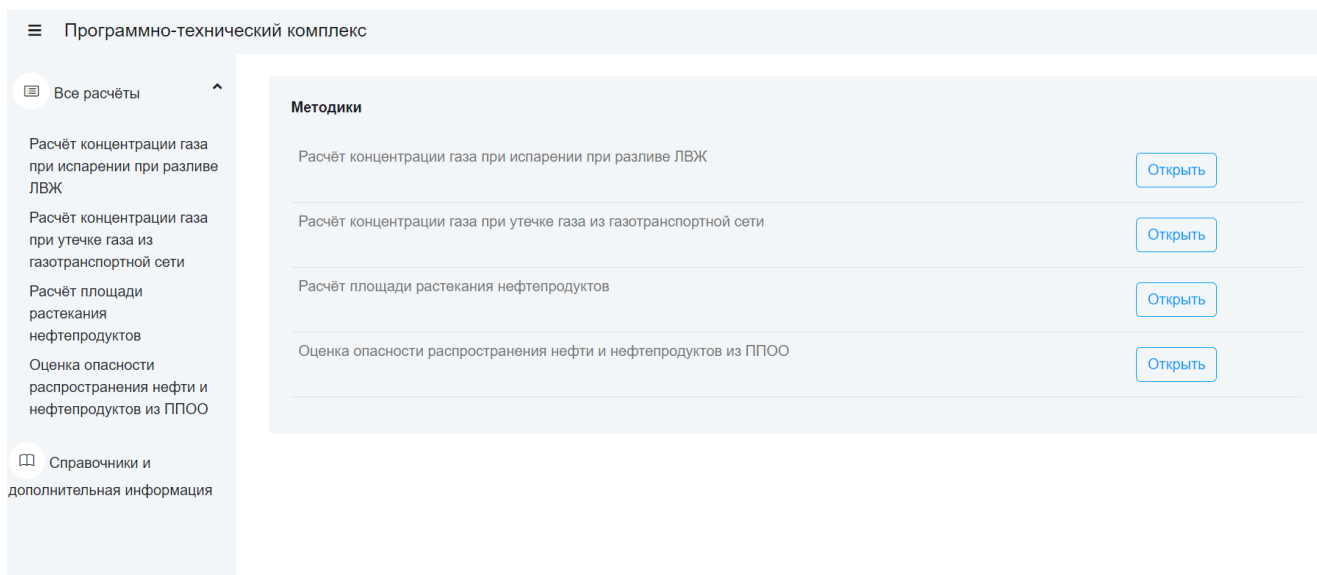


Рис. 2. Интерфейс программного модуля

На интерфейсе программно-технического комплекса представлен перечень автоматизированных расчетных задач и справочная информация. При активации справочной информации происходит загрузка необходимой методики в межплатформенном открытом формате электронных документов Portable Document Format (PDF).

### Заключение

В заключении хотелось бы акцентировать внимание на необходимости разработки программного обеспечения в кроссплатформенной среде с целью совершенствования механизмов принятия решений сотрудниками ЦУКС в ЧС, связанных с техногенными авариями. Представленный программно-технический комплекс может пополняться и другими расчетными задачами.

### Список источников

1. Максимов А.В., Матвеев А.В. Перспективы использования коллективных знаний при реагировании на чрезвычайные ситуации // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2019. № 4. С. 89–97. EDN QPBTLA.
2. Методика анализа данных о чрезвычайных ситуациях в социальных сетях / А.В. Вострых [и др.] // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 6. С. 81–88. DOI: 10.17513/snt.39635. EDN ZCOPNS.
3. Богданова Е.М., Максимов А.В., Матвеев А.В. Информационная система прогнозирования чрезвычайных ситуаций при использовании адаптивных моделей // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петербур. ун-та ГПС МЧС России». 2019. № 2. С. 65–70. EDN PHLEMI.
4. Балобанов А.А., Самохвалов Д.Н. Анализ информационных систем, используемых в ЦУКС МЧС России Архангельской области // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Мониторинг, предотвращение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петербур. ун-т ГПС МЧС России, 2021. С. 798–800. EDN NDPONE.
5. Максимов А.В. Анализ применяемых информационных систем в пожарно-спасательных подразделениях МЧС России // Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. СПб.: Петровская акад. наук и искусств, 2019. С. 30–33. EDN ZBFS LZ.
6. Евдокимов П.В., Дубовик Е.В. Справочник C#. Кратко, быстро, под рукой. СПб.: Наука и Техника, 2023. 336 с.
7. Эндрю Троелсен. Язык программирования C# 2008 и платформа. NET. Apress. Т. 3.5. Вильямс, 2001. 1343 с.
8. Адам Фримен. ASP.NET Core 3 с примерами на C# для профессионалов. Вильямс, 2019. 1184 с.
9. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и Javascript. Исчерпывающее руководство. М.: Эксмо, 2014. 523 с.
10. Bootstrap. URL: <https://getbootstrap.com/> (дата обращения: 05.03.2023).
11. JavaScript. Подробное руководство. СПб.: Символ-Плюс, 2012.
12. Хасанов И.Р., Иващук Р.А. Общие требования к программным средствам, предназначенным для использования в Ситуационном центре ФГУ ВНИИПО МЧС России // Пожарная безопасность. 2008. № 2. С. 113–121. EDN JWOOSH.
13. Формирование массивов сведений о критически важных объектах для построения сценариев возможного развития пожаров и техногенных чрезвычайных ситуаций / А.В. Варламкин [и др.] // Пожарная безопасность. 2009. № 2. С. 69–74. EDN KPYGVX.
14. Мартинович Н.В., Осавелюк П.А., Антонов А.В. Автоматизация при планировании действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2017. № 2 (5). С. 53–57. EDN ZEHEDL.

### References

1. Maksimov A.V., Matveev A.V. Perspektivy ispol'zovaniya kollektivnyh znaniy pri reagirovaniy na chrezvychajnyye situacii // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2019. № 4. S. 89–97. EDN QPBTLA.
2. Metodika analiza dannyh o chrezvychajnyh situacijah v social'nyh setyah / A.V. Vostryh [i dr.] // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2023. № 6. S. 81–88. DOI: 10.17513/snt.39635. EDN ZCOPNS.
3. Bogdanova E.M., Maksimov A.V., Matveev A.V. Informacionnaya sistema prognozirovaniya chrezvychajnyh situacij pri ispol'zovanii adaptivnyh modelej // Nauch.-analit. zhurn. «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2019. № 2. S. 65–70. EDN PHLEMI.
4. Balobanov A.A., Samohvalov D.N. Analiz informacionnyh sistem, ispol'zuemyh v CUKS MCHS Rossii Arhangel'skoj oblasti // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy,

perspektivy. Monitoring, predotvrashchenie i likvidaciya chrezvychajnyh situacij prirodno i tekhnogenno haraktera: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2021. S. 798–800. EDN NDPONE.

5. Maksimov A.V. Analiz primenyaemyh informacionnyh sistem v pozharo-spasatel'nyh podrazdeleniyah MCHS Rossii // Teoreticheskie i prikladnye voprosy kompleksnoj bezopasnosti: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. T. 2. SPb.: Petrovskaya akad. nauk i iskusstv, 2019. S. 30–33. EDN ZBFS LZ.

6. Evdokimov P.V., Dubovik E.V. Spravochnik C#. Kratko, bystro, pod rukoj. SPb.: Nauka i Tekhnika, 2023. 336 s.

7. Endryu Troelsen. Yazyk programmirovaniya S# 2008 i platforma. NET. Apres. T. 3.5. Vil'yams, 2001. 1343 s.

8. Adam Frimen. ASP.NET Core 3 s primerami na C# dlya professionalov. Vil'yams, 2019. 1184 s.

9. Robbins Dzh. HTML5, CSS3 i Javascript. Ischerpyvayushchee rukovodstvo. M.: Eksmo, 2014. 523 s.

10. Bootstrap. URL: <https://getbootstrap.com/> (data obrashcheniya: 05.03.2023).

11. JavaScript. Podrobnoe rukovodstvo. SPb.: Simvol-Plyus, 2012.

12. Hasanov I.R., Ivashchuk R.A. Obshchie trebovaniya k programmnyh sredstvam, prednaznachennym dlya ispol'zovaniya v Situacionnom centre FGU VNIPO MCHS Rossii // Pozharnaya bezopasnost'. 2008. № 2. S. 113–121. EDN JWOOIH.

13. Formirovanie massivov svedenij o kriticheski vaznyh ob'ektah dlya postroeniya scenarijev vozmozhnogo razvitiya pozharov i tekhnogennyh chrezvychajnyh situacij / A.V. Varlamkin [i dr.] // Pozharnaya bezopasnost'. 2009. № 2. S. 69–74. EDN KPYGVX.

14. Martinovich N.V., Osavelyuk P.A., Antonov A.V. Avtomatizaciya pri planirovanii dejstvij po tusheniyu pozharov i provedeniyu avarijno-spasatel'nyh rabot // Sibirskij pozharo-spasatel'nyj vestnik. 2017. № 2 (5). S. 53–57. EDN ZEHEDL.

#### **Информация о статье:**

Поступила в редакцию: 04.07.2023

Принята к публикации: 09.08.2023

#### **The information about article:**

Article was received by the editorial office: 04.07.2023

Accepted for publication: 09.08.2023

#### *Информация об авторах:*

**Путинцева Елизавета Николаевна**, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: karezinaliza@yandex.ru

**Воронцова Анна Анатольевна**, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат физико-математических наук, e-mail: annavorontsova@msn.com, SPIN-код: 2771-6119

**Лобова Софья Федоровна**, старший научный сотрудник Центра экспертизы пожаров Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: sophyf@mail.ru, SPIN-код: 5123-5511

#### *Information about the authors:*

**Putintseva Elizaveta N.**, student of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: karezinaliza@yandex.ru

**Vorontsova Anna A.**, associate professor of the department of applied mathematics and information technologies of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of physical and mathematical sciences, e-mail: annavorontsova@msn.com, SPIN: 2771-6119

**Lobova Sofya F.**, senior researcher at the center for fire expertise of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: sophyf@mail.ru, SPIN: 5123-5511