

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ:  
ОПЫТ. РЕАЛИИ. ПЕРСПЕКТИВЫ**

XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам  
защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Москва, 6–7 июня 2019 г.

Материалы конференции

**Emergency Prevention:  
Experience. Realities. Perspectives**

XXIV International Scientific-Practical Conference for Problems of Population  
and Territories Protection in Emergencies

Moscow, June 6–7, 2019.

Proceedings of the Conference

Москва  
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)  
2019

УДК 614.8  
П71

П71 Предупреждение чрезвычайных ситуаций: Опыт. Реалии. Перспективы. XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Москва, 6–7 июня 2019 г. Материалы конференции / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019, 332 с.

ISBN 978-5-93970-239-3

В книге собраны материалы проведенной 6–7 июня 2019 г. в г. Москва XXIV Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций «Предупреждение чрезвычайных ситуаций: Опыт. Реалии. Перспективы.» (в рамках Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность – 2019»).

На конференции были рассмотрены такие вопросы, как:

национальный и международный опыт предупреждения и профилактики чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

возможности современных технологий мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

совершенствование систем оповещения и информирования населения о возможных чрезвычайных ситуациях;

подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций;

развитие международного сотрудничества в области предупреждения чрезвычайных ситуаций, парирования возникающих угроз населению и окружающей среде.

По итогам конференции была принята итоговая декларация, в которой обобщены выводы и предложения.

Также в рамках конференции были проведены «круглые столы»:

Проблемные вопросы радиационной, химической и биологической защиты населения;

Опыт проектирования и эксплуатации систем мониторинга потенциально опасных объектов.

Книга адресована как специалистам в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, так и широкому кругу читателей.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Сборник подготовлен сотрудниками ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) Р.В. Романовым, И.А. Козловым, А.Ю. Чураковой, А.В. Телковым, перевод – Т.Е. Наумовой.

© Авторы, 2019

© МЧС России, 2019

© ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019

ISBN 978-5-93970-239-3

## Содержание

### Пленарное заседание «Предупреждение чрезвычайных ситуаций: Опыт. Реалии. Перспективы»

**Национальные приоритеты и стратегические цели развития страны..... 16**

*Махутов Н.А., Институт машиноведения РАН им. А.А. Благонравова,  
г.н.с., д.т.н., член-корреспондент РАН*

**Перспективы развития глобальной системы оповещения о бедствиях  
и координации реагирования ..... 21**

*Роберто Коланжело, Управление ООН по координации гуманитарных  
вопросов, представитель*

**Ситуационные кризисные центры как международные инструменты  
координации и взаимодействия ..... 26**

*Кудинов А.А., Международная организация гражданской обороны,  
заместитель генерального секретаря*

**Новые подходы к обучению специалистов и населения по вопросам  
обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях развития  
цифровой экономики ..... 42**

*Шахраманьян М.А., Департамент развития кадрового потенциала  
Национального центра цифровой экономики МГУ им.  
М.В.Ломоносова, советник вице-президента РАН, д.т.н., проф.,  
заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, генерал-майор  
запаса*

**Опыт Бангладеш в предупреждении чрезвычайных ситуаций ..... 45**

*Энамур Рахман, Министерство по борьбе с чрезвычайными  
ситуациями и оказанию помощи Народной Республики Бангладеш,  
министр*

**О международной деятельности Международной спортивной  
федерации пожарных и спасателей ..... 63**

*Калинин А.П., Исполком Международной спортивной федерации  
пожарных и спасателей, директор*

**Международный стандарт ИСО 17840 (Дорожный транспорт) ..... 67**

*Торе Эрикссон, Президент Международной ассоциации пожарно-  
спасательных служб*

<b>Роль общественных организаций Республики Татарстан в формировании культуры безопасности населения.....</b>	<b>76</b>
<i>Муравьёва Е.В., Общественная палата Республики Татарстан, заместитель председателя комиссии по экономическому развитию, инфраструктуре жизнедеятельности граждан</i>	
<b>Международный опыт тушения лесных пожаров на любой заданной территории с применением российской технологии ионного управления погодой .....</b>	<b>79</b>
<i>Похмельных Л.А., ЗАО «Национальный институт истинных систем», к.физ.-мат.н.</i>	
<b>Системные аспекты предупреждения и смягчения последствий ЧС с радиационным фактором.....</b>	<b>92</b>
<i>Таранов А.А., Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ РАН), зав. отделением комплексной безопасности и защиты населения, к.т.н.</i>	
<b>Российский проект в Рабочей группе по предупреждению, готовности и реагированию на чрезвычайные ситуации Арктического Совета (РГ ЕППР) .....</b>	<b>100</b>
<i>Веселов И.А., Департамент международной деятельности МЧС России, зам. директора, к.г.н.</i>	
<b>Совершенствование международного режима предупреждения и реагирования в случае ядерной аварии .....</b>	<b>106</b>
<i>Лизикова М.С., Институт государства и права РАН, н.с., к.ю.н.</i>	
<b>Состояние и перспективы развития ФБУ «Авиалесоохрана».....</b>	<b>112</b>
<i>Селин Д.А., ФБУ «Авиалесоохрана», зам. начальника</i>	
<b>Итоговая декларация .....</b>	<b>118</b>
<b>«Круглый стол». Проблемные вопросы РХБ защиты населения</b>	
<b>Проблемные вопросы о качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания в послегарантийный период их хранения .....</b>	<b>124</b>
<i>Залозная Л.А., ООО «Зелинский Групп», эксперт, к.х.н.</i>	
<b>Партнерство разработчиков как инструмент реализации государственной политики в области химической и биологической безопасности .....</b>	<b>127</b>
<i>Горшков Ю.Г., ООО «СИЗ-Инвест», ген. директор</i>	
<b>К вопросу об обращении гражданских противогазов на рынке СИЗОД стран Таможенного Союза.....</b>	<b>131</b>

Романов Ю.А., ООО «Бриз-Кама», зам. ген. директора по инновациям

**Современные образцы техники РХБ защиты МЧС России по состоянию на 2019 год ..... 135**

Болтовский А.В., ООО «ПРОМСНАБЗАЩИТА», ген. директор

**О создании системы обязательной сертификации средств радиационной, химической и биологической защиты населения ..... 143**

Романов Р.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), нач. отдела, к.х.н.

**Итоговая резолюция ..... Ошибка! Закладка не определена.**

### **«Круглый стол». Опыт проектирования и эксплуатации систем мониторинга потенциально опасных объектов**

**Комплексные решения по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций ..... 150**

Исмаилов А.В., ЗАО НПО «Сенсор», к.т.н.

**Концепция Единой автоматизированной информационной системы мониторинга потенциально опасных объектов ..... 156**

Бобрешов Д.А., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), с.н.с.

**Задачи и объем мониторинга потенциально опасных объектов ..... 161**

Степанов И.В., ООО «НТЦ «ТБ», начальник отдела информационных технологий и разработок СМИС

**Итоговая резолюция ..... 165**

### **Заочные доклады**

**Об основных направлениях аэрокосмического мониторинга территорий для обнаружения чрезвычайных ситуаций ..... 166**

Абрамов Н.С., Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН (ИПС им. А.К. Айламазяна РАН), Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН)

**Оценка эффективности создания и внедрения в Российской Федерации федеральной государственной информационной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера ..... 172**

Акимов В.А., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г.н.с., д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ

<b>Волонтерское движение как один из путей повышения эффективности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на землях лесного фонда радиоактивно загрязненных территорий Российской Федерации .</b>	<b>179</b>
<i>Аmineва Г.Г., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), м.н.с.</i>	
<b>Методические особенности оценки лесопожарной безопасности населенных пунктов с использованием современных и перспективных беспилотных авиационных средств.....</b>	<b>185</b>
<i>Анойкин Р.К., ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ), аспирант</i>	
<b>Основы безопасности жизнедеятельности – проблемы нужно решать в школе .....</b>	<b>188</b>
<i>Головач Д.Ю., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), м.н.с.</i>	
<b>Формирование основ безопасности жизнедеятельности у детей дошкольного возраста с учетом психологических особенностей .....</b>	<b>192</b>
<i>Блохина А.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), м.н.с.</i>	
<b>Направления повышения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, на нефтеперерабатывающем предприятии .....</b>	<b>197</b>
<i>Булавка Ю.А., Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа, к.т.н., доцент</i>	
<b>Радиоактивная закалка как лечебный эффект.....</b>	<b>203</b>
<i>Заворотный А.Г. ФГБОУ ВО «АГПС МЧС России», нач. учебно-научного комплекса гражданской защиты, к.т.н., доцент</i>	
<b>Применение риск-ориентированных технологий в интересах предупреждения ЧС техногенного характера .....</b>	<b>209</b>
<i>Ибадулаев В.А. Ленинградское региональное отделение, председатель, д.т.н., проф.</i>	
<b>Особенности эвакуации людей из многофункциональных зданий при ЧС .....</b>	<b>220</b>
<i>Колодкин В.М., ИГЗ ФГБОУ ВО «УдГУ», директор, д.т.н., проф.</i>	
<b>Методы оценки эффективности добавок к воде при авиационном способе ограничения распространения (перехода на населенные пункты) ландшафтных пожаров .....</b>	<b>224</b>
<i>Копылов Н.П., ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г.н.с., д.т.н., проф.</i>	
<b>Возможности и методические особенности реализации игрового метода в ходе обучения школьников основам безопасности жизнедеятельности.....</b>	<b>232</b>

*Костенок П.И., ФГБОУ ВО «УралГУФК», проф. кафедры безопасности жизнедеятельности, д.п.н., проф.*

**Предложения по возможным направлениям взаимодействия с «Ассоциацией разработчиков, изготовителей и поставщиков средств радиационной, химической биологической защиты войск и населения». 237**

*Косырев П.Н., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), в.н.с., к.т.н*

**Анализ поражающих факторов лесных пожаров в интересах оценки безопасности критически важных объектов ..... 242**

*Михайлов И.М., ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ), аспирант*

**Применение и направления развития технических средств радиационной разведки и радиационного контроля для защиты населения в условиях современных вызовов и угроз..... 247**

*Неварко С.М., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), н.с.*

**Приоритетные аспекты формирования компетенций безопасности в вузе ..... 259**

*Николаева Н.И., к.б.н.*

**Предложения по совершенствованию существующей системы проведения учений и тренировок, исходя из анализа подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций. .... 265**

*Новиков О.Н., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), в.н.с., к.в.н., доцент*

**Особенности проведения экспресс-обнаружения агрессивных аварийно химически опасных веществ и соединений урана ..... 271**

*Пашинин В.А., РУТ (МИИТ), проф. кафедры, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), с.н.с., д.т.н., проф.*

**Средства экспресс-обнаружения взрывчатых веществ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций..... 279**

*Пашинин В. А., РУТ (МИИТ), проф., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), д.т.н., проф.*

**Современные методологические особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных лесопожарных ситуаций..... 284**

*Подрезов Ю.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г.н.с., д.с/х.н., к.т.н., доцент*

**Опыт детального сейсмического районирования Северо-Западного Кавказа с учетом результатов палеосейсмогеологических исследований..... 288**

*Рогожин Е.А., ИФЗ РАН, ЕГС РАН, Лутиков А.И., ИФЗ РАН, ЕГС РАН*

*Раджендран С.П., Центр прикладных научных исследований им. Дж.Неру, г.Хайдарабад, Индия*

**Предпосылки создания функциональной подсистемы координации деятельности по подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ..... 295**

*Тараканов А.Ю., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), с.н.с.*

**Требования, предъявляемые к деятельности органов управления территориальной подсистемы РСЧС по подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера муниципальных районов, сельских и городских поселений .... 299**

*Бувевич О.Е., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), н.с.*

**Применение комплекса дистанционной аудио- и видеосвязи для оперативной оценки технического состояния зданий (сооружений). Инновации в области защиты населения, в том числе технологии мониторинга и прогноза последствий ЧС; технологии и технические средства разведки районов катастроф и бедствий; технологии и технические средства ликвидации последствий ЧС..... 302**

*Баев Д.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), с.н.с., к.т.н.*

**Современные подходы управления природными рисками на базе отечественной информационной управляющей системы «РИСК-МЕТЕО» ..... 308**

*Хайбуллина Л.С., Автономная некоммерческая организация «Международный центр устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО»*

**Особенности осуществления государственного надзора и контроля в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций с применением риск-ориентированного подхода ..... 310**

*Хлобыстин С.И., ФГБОУ ВО «АГПС МЧС России», доцент кафедры гражданской защиты, к.в.н., доцент*

**PR-технологии как инструмент совершенствования деятельности официальных сообществ МЧС России в социальных сетях ..... 315**

*Холодкова Т.Е., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), н.с.*

**Методика национальной устойчивости и готовности к чрезвычайным ситуациям Государства Израиль ..... 318**

*Шауль Аарон, Национальное агентство по управлению  
чрезвычайными ситуациями Государства Израиль, заместитель  
руководителя*

**Получение микро- и наноразмерных порошков  
неорганических материалов в высокотемпературных процессах  
с целью их использования в качестве компонентов датчиков  
потенциально опасных газов ..... 323**

*Кузнецов М.В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г.н.с., д.х.н.*

**О роли «парового взрыва» в техногенных катастрофах на объектах  
гидро- и ядерной энергетики..... 327**

*Кузнецов М. В., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г.н.с., д.х.н.*

## Особенности эвакуации людей из многофункциональных зданий при ЧС

**Колодкин В.М.**, ИГЗ ФГБОУ ВО «УдГУ», директор, д.т.н., проф.;  
**Варламова Д.М.**, ИГЗ ФГБОУ ВО «УдГУ», магистрант

### Evacuation of people from multi-functional buildings in emergencies

**Kolodkin V. M.**, «Institute of civil protection of the "Udmurt state University»;  
**Varlamova D. M.**, «Institute of civil protection of the "Udmurt state University»

Показано, что для повышения достоверности прогнозирования путей эвакуации в многофункциональных зданиях программно-аппаратный комплекс системы оповещения и управления эвакуацией при возникновении ЧС должен быть дополнен подсистемой измерительного мониторинга состояния среды и количества людей в здании. При проектировании путей эвакуации должен быть учет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

It is shown that in order to increase the reliability of evacuation routes in multi-functional buildings, the hardware and software system of warning and evacuation management in the event of an emergency, should be supplemented with a subsystem of measuring monitoring of the environment and the number of people in the building. In the design of evacuation routes should be the consideration of categories of premises on explosion and fire hazard.

Система обеспечения безопасности людей в многофункциональных зданиях большой площади, ориентированных на одновременное пребывание большого количества людей, имеет определенную специфику. Многофункциональные здания (МФЗ) содержат помещения различного функционального назначения, помещения с различными категориями по взрывопожарной и пожарной опасности. Учитывая, что во многих случаях в условиях ЧС предполагается эвакуация людей, рассмотрим особенности системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) в многофункциональных зданиях.

Отметим, что люди в МФЗ, при возникновении чрезвычайной ситуации, испытывают затруднения с принятием решений, испытывают затруднения с ориентацией в здании. Это происходит вследствие быстрых изменений в окружающей среде в здании, связанных с развитием чрезвычайной ситуации. Технические средства СОУЭ должны обеспечить проектирование путей эвакуации и доведение информации до людей, подверженных воздействию ЧС. Причем проектирование и указание людям путей эвакуации должно осуществляться в режиме реального времени развития ЧС, с учетом данных измерительного мониторинга состояния среды в здании, с учетом возможного изменения цели перемещения людей. Например, в условиях террористической активности может возникнуть необходимость собрать людей в определенной зоне МФЗ. Эту зону весьма затруднительно определить заранее; нелегко заранее указать людям пути движения. Поэтому при возникновении и развитии ЧС необходимо проектирование путей эвакуации и доведение информации о путях спасения осуществ-

лять в режиме реального времени. Кроме того, учитывая, что во многих случаях привлечение персон, отвечающих за эвакуацию людей из здания, в режиме реального времени затруднено, необходимо предусмотреть возможность автоматического режима оповещения и управления эвакуацией в условиях ЧС.

Задача состоит в построении технической системы, адаптирующейся к изменяющимся условиям в здании, к изменению указания цели движения людей и функционирующей в режиме реального времени. Конечно, современное развитие техники и технологий позволяет решить задачу. Весь вопрос в стоимости технической системы. Принципиальное отличие разрабатываемой технической системы от существующих – автоматический режим проектирования путей эвакуации людей в пределах здания до зоны безопасности (по умолчанию зона безопасности – территория вне здания). Возможность создания технических средств СОУЭ, отвечающих заданным характеристикам, обусловлена развитием микропроцессорных систем. Микропроцессорные системы позволили создать программно-аппаратный комплекс (ПАК) управления людскими потоками при ЧС в процессе эвакуации людей. Многочисленные вычислительные эксперименты, анализ траекторий эвакуации, спроектированных с использованием ПАК, показали:

ПАК адаптируется к изменениям окружающей среды в здании. При этом поддерживается автоматический режим проектирования путей эвакуации в пределах здания в режиме реального времени;

алгоритмическое и программное обеспечение, заложенное в ПАК, допускает увеличение его эффективности и расширение возможностей.

Расширение возможностей ПАК касается, например, измерительного мониторинга количества людей в зонах многофункционального здания, дистанционного управления замками эвакуационных выходов, дистанционного управления замками контейнеров с самоспасателями, управления светодиодными лентами «Бегущая волна». Новые возможности ПАК сохраняют его свойства: адаптацию к изменениям окружающей среде в здании, функционирование в автоматическом режиме.

При прогнозировании путей эвакуации крайне желательно учесть, что пути эвакуации пролегают по помещениям разных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности. Категории помещений должны автоматически учитываться при прогнозировании путей эвакуации в рамках ПАК.

Будем характеризовать процесс эвакуации интервалом времени  $\Delta T$  от начала процесса эвакуации до момента достижения зоны безопасности последним человеком из числа людей, находящихся в здании. В таблице 1 представлены некоторые результаты натурных экспериментов, полученные на тренировке по эвакуации. Контролировалось время эвакуации людей  $\Delta T$  из корпусов (№ 1, № 2, № 7) ВУЗа. Для всех корпусов начальная плотность людей (количество человек на единицу площади на момент объявления тревоги) – величина примерно постоянная, но корпуса различаются по количеству людей в здании. Для каждого здания анализу подлежали результаты нескольких тренировок. Кроме того, здание корпуса № 7 несколько отличается от остальных корпусов

по топологической сложности [1, с. 61-62]. Характеристики топологической сложности остальных зданий примерно совпадают.

Таблица 1

Средние значения времени эвакуации  $\langle \Delta T \rangle$  и количества людей  $\langle N \rangle$  в зданиях корпусов ВУЗа

	$\langle N \rangle$ , человек	$\langle \Delta T \rangle$ , с
Корпус № 1	623,7	247,7
Корпус № 2	677,0	310,3
Корпус № 3	130,0	150,7
Корпус № 4	1029,0	321,7
Корпус № 5	195,0	217,0
Корпус № 6	1019,7	395,7
Корпус № 7	313,7	266,0

Таблица 1 демонстрирует общую тенденцию – увеличение времени эвакуации при увеличении количества людей в здании. Время эвакуации для здания № 7 завышено по отношению к зданиям с соответствующим количеством людей, что объясняется более высоким показателем топологической сложности здания № 7. Показатель топологической сложности рассчитывается на основании данных из пространственно-информационной модели здания [2, с. 60], то есть топологическая сложность – имманентное свойство здания. Как всякое имманентное свойство, показатель топологической сложности оказывает влияние на время эвакуации при прочих равных условиях лишь при переходе от одного здания к другому, отличающемуся по топологической сложности.

Учитывая, что при проектировании путей эвакуации ПАК использует представление здания в виде двудольного графа [3, с. 80-81], для показателя топологической сложности здания  $T_c$  используется выражение:

$$T_c = \sum_{K=1}^m K * N_k \quad (1)$$

где  $K$  – уровень узлов графа ( $K = 1, 2, 3 \dots m$ ), отсчитываемого от корневого уровня (зона безопасности),

$N_k$  - количество узлов на уровне графа  $k$ .

Для примера, если здание состоит из одного помещения, которое соединено с выходом, то показатель топологической сложности  $T_c = 1$ ; если у здания 4 помещения, каждое из которых соединено с выходами из здания, то  $T_c = 4$ . Топологическая сложность здания корпуса 7 -  $T_c = 4364$ , тогда как топологическая сложность здания корпуса 3 -  $T_c = 1159$ .

Таким образом, топологическая сложность здания существенно влияет на время эвакуации людей из здания в условиях ЧС. Топологическая сложность здания должна учитываться при настройке модели эвакуации людей из здания по результатам натуральных экспериментов. Дальнейшее уточнение модели про-

гнозирования путей эвакуации должно идти по пути учета различных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности помещений здания.

Подсистема мониторинга распределения людей по зданию, как составная часть ПАК, призвана существенно улучшить точность проектирования траекторий эвакуации за счет:

корректного определения количества людей в здании в момент наступления ЧС, так как подсистема мониторинга людей, наряду с подсистемой детектирования ЧС работает в здании постоянно;

контроля количества людей, проходящих через дверные проемы здания. Поведение людей в условиях ЧС может быть иррациональным, то есть люди могут не реагировать на указатели направлений движения людей. По результатам измерительного мониторинга количества людей, проходящих через дверные проемы, корректируются пути движения людских потоков.

Таким образом, один из путей снижения ущерба в многофункциональных зданиях в условиях ЧС – широкое использование цифровых систем обеспечения безопасности. На цифровых системах, в частности, построен программно-аппаратный комплекс управления эвакуацией. ПАК в автоматическом режиме адаптируется к изменениям окружающей среды в здании и обеспечивает проектирование траекторий эвакуации, отвечающих условию минимальности временного интервала эвакуации. Одним из наиболее перспективных и существенных развитий ПАК является дополнение комплекса подсистемой измерительного мониторинга распределения людей в здании. Отметим, что проблема не в создании системы измерительного мониторинга, а в интеграции подсистемы измерительного мониторинга в ПАК управления эвакуацией. Решение этой сложной задачи обеспечит существенное уточнение траекторий движения людских потоков при эвакуации в условиях ЧС.

## Литература

1. Болбаков Р.Г. Сложность информационных конструкций // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 4 (16). – С. 58-63. doi: 10.21777/2312-5500-2016-4-58-63.

2. Галиуллин М.Э. Создание и использование пространственно-информационной модели здания (ПИМ) для расчета величины риска при составлении декларации пожарной безопасности // Безопасность в техносфере. Ижевск 2015, № 9. С. 60 – 81.

3. Колодкин В.М., Галиуллин М.Э. Программные алгоритмы, реализующие модель движения людских потоков в системе управления эвакуацией людей из здания // Пожаровзрывобезопасность. - 2016. – Т. 25, №10. - С. 75-85. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.75-85.