

УДК 005.334

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Гарелина Светлана Александровна, Скрынников Алексей Юрьевич
Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается проблема предотвращения техногенных чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах в условиях ограниченных ресурсов и нормативно заданных требований. Предложена риск-ориентированная концепция системы предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в рамках которой их предотвращение трактуется как задача управления целостной системой, включающей технический, организационный, ресурсный и нормативный компоненты. Введено системное представление структуры и функций системы предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также сформулированы базовые принципы риск-ориентированной концепции, определяющие подходы к ее формированию и управлению. В качестве интегрального критерия эффективности функционирования системы используется техногенный риск, учитывающий вероятность возникновения аварийных событий как источников чрезвычайных ситуаций, время реагирования и тяжесть последствий. Разработана модель системы предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, формализующая выбор согласованных конфигураций технических и организационных решений при заданных ресурсных и нормативных ограничениях. Представленные результаты носят концептуальный характер и предназначены для использования в качестве методологической основы при дальнейшем развитии и реализации риск-ориентированных подходов к управлению системами предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на промышленных объектах.

Ключевые слова: техногенные чрезвычайные ситуации, промышленные объекты, риск-ориентированная концепция, предотвращение чрезвычайных ситуаций, нормативные ограничения, организационные решения, силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций, техногенный риск

Для цитирования: Гарелина С. А., Скрынников А. Ю. Риск-ориентированная концепция системы предотвращения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на промышленных объектах // Техносферная безопасность. 2026. № 2 (51). С. 138–148.

RISK-ORIENTED CONCEPT OF THE SYSTEM FOR PREVENTING MAN-MADE EMERGENCIES AT INDUSTRIAL FACILITIES

Svetlana A. Garelina, Alexey Yu. Skrynnikov
Civil Defence Academy EMERCOM of Russia, Khimki, Russian Federation

Abstract. The article discusses the problem of preventing man-made emergencies at industrial facilities in conditions of limited resources and normatively specified requirements. A risk-oriented concept of the system for preventing man-made emergencies is proposed, within the framework of which their prevention is interpreted as the task of managing an integral system, including technical, organizational, resource and regulatory components. A systematic presentation of the structure and functions of the emergency prevention system has been introduced, as well as the basic principles of the risk-based concept have been formulated, which determine approaches to its formation and management. As an integral criterion for the effectiveness of the system's functioning, man-made risk is used, taking into account the probability of accidents as sources of emergencies, response time and severity of consequences. A model of the system for preventing man-made emergencies has been developed, which formalizes the choice of agreed configurations of technical and organizational solutions under the given resource and regulatory constraints. The presented results are conceptual in nature and are intended to be used as a methodological basis for the further development and implementation of risk-oriented approaches to the management of man-made emergency prevention systems at industrial facilities.

Keywords: man-made emergencies, industrial facilities, risk-oriented concept, prevention of emergency situations, regulatory constraints, organizational decisions, forces and means of emergency response, technogenic risk

For citation: Garelina S. A., Skrynnikov A. Yu. Risk-oriented concept of the system for preventing man-made emergencies at industrial facilities // *Technosphere safety*. 2026. No. 2 (51). P. 138–148.

Введение

Предотвращение чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) в инженерно-техническом аспекте традиционно соотносят с двумя взаимосвязанными направлениями. Первое направление основано на применении технических средств (далее — ТС), предназначенных для снижения вероятности возникновения аварий как источников ЧС и ограничения тяжести их последствий. Второе направление включает организационные мероприятия: планирование, распределение ресурсов, пространственно-временное размещение сил и средств ликвидации ЧС, маршрутизацию их доставки, а также регламентацию действий при угрозе или возникновении аварий и ЧС.

Такое разделение охватывает широкий спектр решений: от мониторинга и прогнозирования до реагирования и выполнения аварийно-спасательных работ (далее — АСР). Однако на практике развитие ТС и совершенствование организационных решений осуществляется в условиях ограниченности ресурсов. Это означает, что невозможно одновременно и равномерно усиливать все элементы обеспечения безопасности: наращивать парк ТС, расширять охват, повышать готовность сил ликвидации ЧС, совершенствовать логистику, развивать подготовку персонала промышленных объектов и поддерживать устойчивую работоспособность всей совокупности мер. В одних ситуациях наибольший эффект достигается за счет модернизации ТС и оснащения

ими сил ликвидации ЧС, в других — за счет изменения организационной схемы их применения, включая размещение, маршрутизацию, приоритезацию и регламентацию взаимодействия.

Практика эксплуатации промышленных объектов показывает, что изолированные решения, направленные на отдельные элементы инженерно-технического и организационного обеспечения безопасности, не приводят к устойчивому снижению техногенного риска. Техническое усиление без выстроенной организации размещения и применения ТС реализует свой потенциал лишь частично, тогда как организационное совершенствование при недостаточной оснащенности упирается в объективные функциональные ограничения. Это особенно наглядно проявляется при ликвидации крупных разливов нефти и нефтепродуктов (далее — ННП). Так, анализ аварии на буровой платформе Deerwater Horizon в Мексиканском заливе показал, что, несмотря на привлечение масштабных сил и применение широкого спектра ТС локализации и очистки, значительная часть нефти продолжала распространяться, а экологический и экономический ущерб приобрел долгосрочный характер. Не менее серьезные последствия сопровождают и аварии с разливом ННП на промышленных и транспортных объектах, например, авария на нефтепроводе Keystone в США (более 14 000 баррелей сырой нефти) [1], неконтролируемый выброс нефти на месторождении «Башнефть-Полюс» (2 200 тонн сырой нефти) [2].

При ряде крупных разливов ННП на промышленных и транспортных объектах России суммарные утечки составляли тысячи тонн, а несвоевременное развертывание средств, их удаленное размещение и слож-

ность координации действий сил ликвидации ЧС не позволяли обеспечить достижение нормативных сроков локализации, что приводило к существенному росту ущерба и серьезным последствиям [2].

Таким образом, наращивание численности сил ликвидации ЧС и количества ТС само по себе не гарантирует снижения ущерба от ЧС техногенного характера.

В условиях наращивания численности сил ликвидации ЧС и количества ТС уменьшение последствий достигается не за счет экстенсивного увеличения ресурсов, а за счет либо внедрения более эффективных технических решений, либо изменения организационной логики системы, в частности, оптимизации размещения сил и ТС, оснащения непосредственно промышленных объектов ТС локализации и обеспечения их готовности к применению в нормативно установленные сроки.

Однако реализация таких мер неизбежно требует дополнительных финансовых, кадровых и логистических ресурсов, объем которых в реальных условиях строго ограничен. При этом все мероприятия по предотвращению и ликвидации ЧС техногенного характера осуществляются в рамках действующей нормативно-правовой базы, устанавливающей жесткие требования к срокам реагирования, составу сил и ТС, порядку их применения и взаимодействия. В результате возникает принципиальный вопрос: каким образом при ограниченных ресурсах и нормативно заданных условиях обеспечить максимальное снижение техногенного риска и минимизацию ущерба без экстенсивного наращивания сил и ТС ликвидации ЧС?

Следовательно, возникает необходимость в риск-ориентированной концепции предотвращения ЧС, которая рассматривает

технические и организационные решения не изолированно, а как взаимодополняющие элементы единой задачи — снижения техногенного риска на промышленных объектах при заданных ресурсных и нормативных ограничениях [3].

Понятие и структура системы предотвращения техногенных ЧС на промышленных объектах

В рамках настоящего исследования предотвращение техногенных ЧС на промышленных объектах рассматривается не как совокупность разрозненных мер, а как целостная управляемая система, функционирующая в условиях ограниченных ресурсов и нормативных требований.

Система предотвращения техногенных ЧС представляет собой управляемую совокупность взаимосвязанных компонентов, согласованное функционирование которых направлено на снижение техногенного риска и минимизацию последствий аварийных событий. Основной особенностью данной системы является наличие устойчивых связей между ее компонентами, обеспечивающих совместную реализацию технических и организационных решений в рамках единой задачи обеспечения безопасности.

В структуре системы предотвращения ЧС выделяются четыре взаимосвязанных компонента: технический, организационный, ресурсный и нормативный.

Технический компонент системы охватывает совокупность ТС предупреждения и ликвидации ЧС, включая системы наблюдения и контроля, средства мониторинга и диагностики, средства локализации аварий, а также специальные сооружения и установки. Технический компонент формирует

материальную основу системы и определяет потенциальный уровень охвата объектов и сценариев аварий.

При этом различные виды ТС по-разному интегрируются в организационный компонент. Для средств, требующих распределения в пространстве и времени (например, датчиков мониторинга, мобильных комплексов локализации аварий, подвижных лабораторий), организационные мероприятия имеют решающее значение, поскольку именно они обеспечивают необходимый охват территории, выбор мест размещения и маршрутизацию доставки к месту аварии или в зону ЧС. Для ТС, применяемых непосредственно при аварии (стационарные ТС локализации, оснащение аварийно-спасательных формирований), интеграция в организационный компонент в большей степени определяется регламентами применения и взаимодействия, без необходимости пространственного перераспределения.

Организационный компонент системы включает мероприятия по планированию, приоритизации, маршрутизации, координации сил и ТС, а также регламентации действий при угрозе или возникновении аварии как источника ЧС. Его основная функция заключается в обеспечении своевременного и согласованного применения ТС в пространстве и времени, что во многом определяет фактическую эффективность системы предотвращения ЧС.

Ресурсный компонент системы отражает доступный объем финансовых, кадровых, материальных и логистических возможностей, определяющих масштаб функционирования системы и устойчивость ее работы. Ограниченность ресурсов обуславливает необходимость выбора приоритетов и баланса между развитием технического

оснащения и совершенствованием организационных решений.

Нормативный компонент системы задает внешние и внутренние условия функционирования системы, включая требования законодательства, ведомственные регламенты, приказы, инструкции и методики. Он формирует обязательные ограничения по срокам реагирования, составу сил и ТС, порядку их применения и взаимодействия, в рамках которых осуществляется функционирование и развитие системы предотвращения ЧС.

Совместное и согласованное функционирование указанных компонентов формирует систему предотвращения техногенных ЧС как целостный объект управления и позволяет рассматривать задачу обеспечения безопасности не как набор отдельных мероприятий, а как задачу рационального распределения ограниченных ресурсов в условиях нормативных ограничений. Именно такая постановка задачи создает основу для формирования риск-ориентированной концепции системы предотвращения техногенных ЧС.

Базовые принципы риск-ориентированной концепции системы предотвращения техногенных ЧС

Риск-ориентированная концепция системы предотвращения техногенных ЧС направлена на формирование и управление системой предотвращения ЧС как целостным объектом управления, функционирующим в условиях ограниченных ресурсов и нормативных требований. В отличие от фрагментарных подходов, ориентированных на развитие отдельных ТС или организационных элементов, данная концепция рассматривает систему предотвращения ЧС как совокупность взаимосвязанных компонентов,

согласованное функционирование которых обеспечивает снижение техногенного риска.

1-й принцип «Техногенный риск как интегральный критерий эффективности системы»

В рамках риск-ориентированной концепции техногенный риск выступает в качестве основного критерия оценки эффективности функционирования системы предотвращения техногенных ЧС. Техногенный риск интегрирует вероятность возникновения аварийных событий и тяжесть их возможных последствий, что позволяет сопоставлять между собой различные конфигурации ТС и организационных решений в рамках единой системы.

Применение техногенного риска в качестве целевого показателя позволяет перейти от формальной оценки обеспеченности ТС или выполнения регламентов к оценке реального результата, достигаемого системой предотвращения ЧС, выраженного в снижении уровня риска.

2-й принцип «Временной фактор как системный параметр снижения последствий ЧС»

Для системы предотвращения техногенных ЧС основным параметром, определяющим эффективность ее функционирования, является время реагирования. Задержки на этапах обнаружения аварии, принятия решения и развертывания сил и ТС приводят к существенному росту последствий и снижению эффективности системы в целом.

Риск-ориентированная концепция рассматривает временной фактор как системную характеристику, зависящую не только от технического оснащения, но и от организационных решений, включая схемы размещения, маршрутизации, приоритезации и регламентации взаимодействия компонентов системы предотвращения техногенных ЧС.

3-й принцип «Ограниченность ресурсов как базовое условие управления системой»

Риск-ориентированная концепция исходит из признания ограниченности финансовых, кадровых, материальных и логистических ресурсов как объективного условия функционирования системы. В этих условиях управление системой предотвращения ЧС не может строиться на экстенсивном наращивании ресурсов.

Целью управления становится формирование такой конфигурации системы, которая обеспечивает максимальное снижение техногенного риска при заданных ресурсных ограничениях, что принципиально отличает риск-ориентированный подход от традиционных экстенсивных стратегий.

4-й принцип «Эффект насыщения и необходимость системного баланса решений»

В системе предотвращения техногенных ЧС зависимость между уровнем технической оснащенности и снижением техногенного риска носит нелинейный характер. По мере насыщения системы ТС дальнейшее увеличение их количества приводит к снижению предельной эффективности.

Риск-ориентированная концепция предполагает поиск системного баланса между развитием технического компонента и совершенствованием организационных решений. В определенный момент повышение эффективности системы предотвращения техногенных ЧС достигается преимущественно за счет оптимизации структуры и логики функционирования системы, а не за счет количественного увеличения ее элементов.

5-й принцип «Приоритезация элементов системы по уровню техногенного риска»

В условиях ограниченных ресурсов риск-ориентированная концепция предусматривает приоритезацию зон, объектов и элементов

промышленной инфраструктуры по уровню техногенного риска. Невозможность обеспечить одинаковый уровень защиты для всех контролируемых системой объектов и участков промышленной инфраструктуры требует концентрации ресурсов на наиболее опасных направлениях.

Приоритезация рассматривается как системный механизм управления, обеспечивающий целенаправленное распределение сил и ТС и повышение эффективности функционирования системы предотвращения ЧС в целом.

6-й принцип «Нормативные требования как системные ограничения»

Нормативно-правовые требования в рамках риск-ориентированной концепции рассматриваются как совокупность системных ограничений, определяющих допустимые рамки функционирования и развития системы предотвращения техногенных ЧС. Требования к срокам реагирования, составу сил и ТС, порядку их применения и взаимодействия формируют условия, внутри которых осуществляется управление системой предотвращения техногенных ЧС.

Таким образом, базовые принципы риск-ориентированной концепции системы предотвращения техногенных ЧС формируют методологическую основу управления данной системой как целостным объектом.

Взаимодействие компонентов системы предотвращения техногенных ЧС

В рамках риск-ориентированной концепции снижение техногенного риска достигается не за счет изолированного развития отдельных компонентов системы предотвращения техногенных ЧС, а за счет их

согласованного функционирования. Именно характер взаимодействия технического, организационного, ресурсного и нормативного компонентов определяет фактическую эффективность системы в условиях ограниченных ресурсов и нормативно заданных требований.

Технический компонент системы формирует потенциальные возможности по предупреждению и локализации аварийных событий, однако степень реализации этого потенциала определяется решениями организационного компонента, обеспечивающими пространственно-временную координацию их применения. В свою очередь, выбор и реализация организационных решений ограничиваются доступными ресурсами и нормативными требованиями, задающими допустимые рамки функционирования системы предотвращения техногенных ЧС.

Ресурсный компонент системы выполняет функцию согласования и балансировки, определяя допустимые конфигурации системы предотвращения техногенных ЧС и предотвращая неэффективное перераспределение сил и ТС.

Нормативный компонент системы, в свою очередь, формирует обязательные условия взаимодействия компонентов, обеспечивая правомерность, воспроизводимость и сопоставимость принимаемых управленческих решений.

Таким образом, система предотвращения техногенных ЧС в рамках риск-ориентированной концепции функционирует как единый управляемый объект, в котором снижение техногенного риска обеспечивается за счет согласования технических, организационных, ресурсных и нормативных решений, а не их автономного развития.

Модель системы предотвращения техногенных ЧС, реализующая риск-ориентированную концепцию

Модель отражает системный характер предотвращения техногенных ЧС и позволяет описывать взаимосвязь между конфигурацией технического и организационного компонентов системы, временем реагирования, вероятностью развития аварийных событий и величиной возможного ущерба.

Постановка задачи

Имеется:

Z_T — множество возможных конфигураций технического компонента системы;

Z_O — множество допустимых конфигураций организационного компонента системы;

σ — совокупность нормативных требований и регламентов, определяющих допустимое множество конфигураций системы, определяющих допустимое множество решений $\Omega(\sigma) \subseteq Z_T \cdot Z_O$;

V — доступный объем ресурсов системы (финансовых, кадровых, материальных и логистических);

$G_T(Z_T)$ и $G_O(Z_O)$ — функции ресурсопотребления, характеризующие затраты на реализацию соответствующих конфигураций технического и организационного компонентов.

Требуется определить такие конфигурации $z_T \in Z_T$ — конкретную конфигурацию ТС;

$z_O \in Z_O$, при которых согласованное функционирование системы предотвращения техногенных ЧС обеспечивает минимальный уровень техногенного риска.

Целевая функция модели

В качестве критерия эффективности функционирования системы предотвращения техногенных ЧС используется техногенный риск, определяемый выражением

$$R(z_r, z_o) = P(z_r, z_o; \sigma) U(t(z_r, z_o; \sigma)) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где:

$P(z_r, z_o; \sigma)$ — вероятность возникновения и развития техногенной ЧС при заданной конфигурации системы;

$t = t(z_r, z_o; \sigma)$ — время реагирования системы предотвращения ЧС, определяемое согласованной работой ее технического и организационного компонентов;

$U(t)$ — функция ущерба от развития последствий ЧС, зависящая от времени реагирования. В простейшем виде она может быть представлена в экспоненциальной форме

$$U(t) = U_o e^{kt}, \quad (2)$$

где:

U_o — исходный уровень потерь;

k — коэффициент интенсивности развития процесса.

Ограничения модели

$$G_r(z_r) + G_o(z_o) \leq B, (z_r, z_o) \in \Omega(\sigma), \quad (3)$$

где нормативный компонент σ задает обязательные рамки функционирования системы предотвращения техногенных ЧС.

Представленная модель реализует положения риск-ориентированной концепции и позволяет рассматривать систему предотвращения техногенных ЧС как управляемый объект, для которого выбор конфигурации технических и организационных решений осуществляется на основе критерия минимизации техногенного риска.

Модель задает общую формализованную постановку задачи управления системой предотвращения техногенных ЧС и служит основой для последующей разработки прикладных методик оценки параметров техногенного риска, алгоритмов распределения ресурсов и процедур принятия управленческих решений в условиях нормативных ограничений и неопределенности.

Научная новизна риск-ориентированной концепции заключается во введении системного подхода к предотвращению ЧС, при котором объектом управления является целостная система, а не отдельные технические или организационные мероприятия.

В отличие от существующих подходов, ориентированных на развитие отдельных элементов системы предотвращения ЧС либо на формальное выполнение нормативных требований [3], данная риск-ориентированная концепция вводит техногенный риск в качестве основного критерия эффективности функционирования системы предотвращения ЧС и обеспечивает согласование технических, организационных, ресурсных и нормативных решений в рамках единой управленческой задачи. Это позволяет перейти от экстенсивных стратегий наращивания сил и ТС [4] к обоснованному выбору конфигураций системы предотвращения ЧС, обеспечивающих максимальное снижение техногенного риска при заданных ресурсных и нормативных ограничениях.

Теоретическая значимость риск-ориентированной концепции состоит в развитии системного и риск-ориентированного подходов к исследованию и управлению безопасностью на промышленных объектах. Разработанная в рамках концепции модель создает теоретическую основу для дальнейших исследований в области анализа

эффективности и оптимизации параметров систем предотвращения ЧС.

Практическая значимость риск-ориентированной концепции заключается в возможности ее использования при обосновании управленческих решений в сфере предотвращения техногенных ЧС на промышленных объектах. Концепция позволяет формировать приоритеты развития систем предотвращения ЧС, обосновывать размещение и применение ТС, а также разрабатывать организационные схемы реагирования на ЧС с учетом ограниченных ресурсов и нормативно заданных сроков.

Полученные результаты могут служить методологической основой для разработки прикладных методик и алгоритмов реализации риск-ориентированного управления системами предотвращения ЧС.

Выводы

Показано, что существующие подходы к предотвращению техногенных ЧС на промышленных объектах, основанные на разрозненном развитии ТС либо организационных мероприятий, не обеспечивают устойчивого снижения техногенного риска в условиях ограниченных ресурсов и жестких нормативных требований.

Предотвращение техногенных ЧС обосновано как задача управления целостной системой, включающей технический, организационный, ресурсный и нормативный компоненты, функционально взаимосвязанные и ориентированные на достижение общего результата — снижение техногенного риска.

Сформирована риск-ориентированная концепция системы предотвращения техно-

генных ЧС, в рамках которой техногенный риск введен в качестве интегрального критерия эффективности функционирования системы, позволяющего сопоставлять различные конфигурации ТС и организационных решений.

Обосновано, что эффективность системы предотвращения техногенных ЧС в решающей степени определяется не объемом задействованных сил и ТС, а согласованностью их применения во времени и пространстве, что подчеркивает системную роль организационных решений при ограниченных ресурсах.

Выделены и сформулированы базовые принципы риск-ориентированной концепции системы предотвращения техногенных ЧС, включая учет временного фактора, эффект насыщения ТС, приоритизацию объектов и зон по уровню техногенного риска, а также рассмотрение нормативных требований как системных ограничений управления.

Разработана модель системы предотвращения техногенных ЧС, реализующая положения риск-ориентированной концепции и формализующая задачу выбора конфигурации технического и организационного компонентов на основе критерия минимизации техногенного риска при ресурсных и нормативных ограничениях.

Показано, что предложенная риск-ориентированная концепция и модель создают методологическую основу для перехода от экстенсивных стратегий развития систем предотвращения ЧС к обоснованному управлению их параметрами, обеспечивающему повышение эффективности использования ограниченных ресурсов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Keystone pipeline shut after spilling 9,000 barrels of oil in North Dakota. URL: <https://clck.ru/3SKtJv> (дата обращения: 11.02.2026).
2. Хронология крупнейших случаев разлива нефти и нефтепродуктов в России // ТАСС : информационное агентство. URL: <https://clck.ru/3SKtP4> (дата обращения: 11.02.2026). Дата публикации: 03.06.2020.
3. Фалеев М. И. Управление рисками техногенных катастроф и стихийных бедствий (пособие для руководителей организаций) : монография. М., 2016. 270 с.
4. Матвеев В. Н., Бокарев А. И., Смирнов В. Д. Организация и ведение аварийно-спасательных работ : учеб. пособие. Омск, 2015. 184 с.

REFERENCES

1. Keystone pipeline shut after spilling 9,000 barrels of oil in North Dakota. URL: <https://clck.ru/3SKtJv> (accessed 11.02.2026).
2. Chronology of the largest cases of oil and oil products spills in Russia // TASS : Russian news agency. URL: <https://clck.ru/3SKtP4> (accessed 11.02.2026). Date of publication: 03.06.2020.
3. Faleev M. I. Risk Management of Technogenic Disasters and Natural Disasters (Manual for Leaders of Organizations) : monograph. Moscow, 2016. 270 p.
4. Matveev V. N., Bokarev A. I., Smirnov V. D. Organization and conduct of emergency rescue operations. Omsk, 2015. 184 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гарелина Светлана Александровна, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры механики и инженерной графики Академии гражданской защиты МЧС России (141435, Российская Федерация, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А); SPIN-код: 8591-0495; AuthorID: 163638; e-mail: s.garelina@agz.50.mchs.gov.ru

Скрынников Алексей Юрьевич, старший преподаватель учебно-методического отдела Института развития МЧС России Академии гражданской защиты МЧС России (141435, Российская Федерация, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А); SPIN-код: 7465-2434; AuthorID: 865332; e-mail: skrynnikov@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Svetlana A. Garelina, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Mechanics and Engineering Graphics, Civil Defence Academy EMERCOM of Russia (1A Sokolovskaya St., Khimki, md. Novogorsk, 141435, Russian Federation); SPIN-code: 8591-0495; AuthorID 163638; e-mail: s.garelina@agz.50.mchs.gov.ru

Alexey Yu. Skrynnikov, Senior Lecturer of the Educational and Methodological Department of the Institute of Development, Civil Defence Academy EMERCOM of Russia (1A Sokolovskaya St., Khimki, md. Novogorsk, 141435, Russian Federation); SPIN-code: 7465-2434; AuthorID: 865332; e-mail: skrynnikov@yandex.ru