

из газопроводов Петровск-Новопсковск и Лог-Конный диапазон устойчивой работы находился в интервале 10,3 – 79,4%, что уменьшает диапазон устойчивой работы, рекомендуемый производителями газового оборудования и источниками [1, с. 11; 10, с. 110]. в пределах 10-80%. Такие же закономерности справедливы для других регуляторов независимо от их назначения, конструкции и пропускной способности.

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что плотность транспортируемого газа влияет на пропускную способность регуляторов давления газа и границы диапазона его устойчивой работы. Величина интервала устойчивой работы регулятора давления зависит от месторождения природного газа и, как следствие, от его химического состава.

В осваиваемых на сегодняшний день газовых и газоконденсатных месторождениях природного газа, находящихся на территории России, плотность газа может изменяться в интервале от 0,65-1,043 кг/м<sup>3</sup> [2, с. 16]. В связи с этим, при подборе оборудования для ПРГ, необходимо учитывать данные значения, так как невозможно гарантировать подачу в сеть газораспределения природного газа определенного состава. Учет этого фактора может как расширить диапазон регуляторов, соответствующих данным параметрам, так и ограничить ряд применяемого оборудования. Условия эксплуатации должны учитываться на проектной стадии при подборе оборудования ПРГ, что позволит в процессе эксплуатации сетей газораспределения обеспечивать надежную и устойчивую работу регуляторов давления и как следствие, бесперебойное обеспечение газом потребителей.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 56019-2014. Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования. – М.: Стандартинформ, 2014.

2. Кязимов К.Г. Справочник работника газового хозяйства: Справ.пособие. – М.: Высш.шк., 2006. – 278 с.

3. Мясников А.С., Ефремова Т.В. Факторы неустойчивой работы системы «Регулятор – объект регулирования»//Вестник науки: сб.статей по мат.междунар. науч.прак.конферен. Уфа, 2017. С.125-130.

4. Мясников А.С., Ефремова Т.В. Влияние температуры газа на границы диапазона устойчивой работы регулятора давления//Вестник науки: сб.статей по мат.междунар. науч.прак.конферен. СПб, 2017.

5. Мясников А.С., Ефремова Т.В. Влияние температуры газа и величины входного давления на пропускную способность регулятора и границы диапазона его устойчивой работы// Научно-технический журнал «Трубопроводный транспорт [теория и практика]», №6, 2017 г., с. 12-18.

6. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб: СП 42-101-2003. – М.:2006.

7. ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Волгоград», Бубновское ЛПУМГ. Паспорт качества газа за 2017 г., распространяется на объемы газа поданного в общем потоке по газопроводу Петровск-Новопсков.

8. ПАО «Газпром» ООО «Газпром трансгаз Волгоград», Городищенское ЛПУМГ. Паспорт качества газа за 2017 г., распространяется на объемы газа поданного в общем потоке по газопроводу Лог-Конный.

9. Стадник Д.М., Свербилов В.Я., Макарьянц Г.М Обеспечение устойчивости и устранение автоколебаний регулятора давления газа непрямого действия// Вектор науки ТГУ №2(24), 2013.

10. Шур И.А. Газорегуляторные пункты и установки. – Л.: Недра, 1985. 288 с.

## ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ С УЧЁТОМ РИСКОВ

*Нгуен Туан Ань,*

*Институт пожарной безопасности Вьетнама,*

*к.т.н.,*

Проведена оценка величины пожарного риска на всех этапах технологического процесса пожаротушения. Установлено влияние составляющих рисков на обеспеченность проектами и программами каждой технологической операции, которая влияет на эффективность пожаротушения. Разработана модель пожарного риска для всего процесса ликвидации пожара. Показано распределение объектов -информационных ресурсов и их минимизация при управлении рисками в системе ликвидации пожаров на начальных стадиях подготовки проектов и программ на уровне оперативно-спасательных служб.

Выделены основные проекты и программы по устранению слабых мест в работе пожарно-спасательных подразделений при ликвидации пожаров.

**Ключевые слова:** пожар, пожарный риск, риск в процессе ликвидации пожара, функционирование системы, процесс ликвидации пожара.

## PAVIMENT EFEKTIVNOST FUNKTSIONUVANNYA SYSTEM SCHODO LCVAC PAGES S RAHWANA RIZIKU

### Abstract

The estimation of the magnitude of the fire risk at all stages of technological process of fire extinguishing. The influence of the components of risk security projects and programs of each technological operation, which affects the efficiency of fire extinguishing. Developed a fire risk model for the whole process of extinguishing the fire. Shows the distribution of facility -information resources and minimization of risk management in the system fires at the initial stages of preparation of projects and programmes at the level of operational and rescue services. The main projects and programmes to address weaknesses in the work of fire and rescue units on fires.

Keywords: fire, fire risk, in the process of liquidation of fire, the functioning of the system, the process of extinguishing the fire.

### Введение

Успешность реализации проектов и программ системы ликвидации пожаров определяется современным состоянием развития проектно-архитектурных структур, которые основаны на методологии управления рисками для достижения стратегической цели. Практически отсутствуют данные по направлениях и объемах их внедрение для повышения эффективности функционирования этой системы.

В различных аспектах и контекстах эти задачи рассматривались в работах таких ученых, как В.Вох, G.P. Wilson, B Rak Ju.P., Kvashuk V. P. и других.

В пожарной практике пользуются термином «пожарный риск», то есть это мера возможной реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Гарантию пожарной безопасности объектов защиты можно оценить на основании анализа и оценки пожарного риска. Такой подход позволяет разрабатывать и внедрять соответствующие меры для уменьшения пожарного риска до приемлемого значения. Одновременно пожарный риск указывает на соответствующую вероятность возникновения пожара на объекте. Зная вероятность возникновения пожара, можно оценить ожидаемую величину потерь, а во многих случаях, осуществляя управленческие меры, можно избежать пожара или, в случае его возникновения, минимизировать последствия и предусмотреть эффективные компенсационные меры.

Пожарные риски классифицируют так:

- 1) незначительный риск  $\varepsilon \leq 10^{-6}$ ;
- 2) средний риск  $\varepsilon = 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-5}$ ;
- 3) высокий (терпимый) риск  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-4}$ ;
- 4) неприемлемый риск  $\varepsilon > 5 \cdot 10^{-4}$ .

Приведенные данные касаются только пожарных рисков относительно возможности возникновения пожара на объектах, которые рассматриваются в соответствии с аудитом пожарной безопасности.

Вследствие этого очень сложно предложить необходимые меры для управления проектами и программами системы ликвидации пожаров на объектах защиты, которые бы уменьшали последствия от пожара. Поэтому возникает проблема в опреде-

лении риска с использованием математических моделей для процесса ликвидации пожара, учитывая, что понятие «пожарный риск» включает вероятность возникновения пожара на объекте, а для процесса тушения пожара – вероятность ее ликвидации. Как видим, проблема заключается в разработке метода по определению риска ликвидации пожара.

*Анализ последних достижений и публикаций.* Существующие методики и механизмы информационной поддержки принятия проектных решений руководителями ликвидации пожаров не позволяют выявить степень, характер и взаимодействие различных факторов в условиях неопределенности по ведению работ на всех этапах реализации проекта или программы системы ликвидации пожаров. Таким образом, возникает необходимость учитывать эту неопределенность на основании разработки новой методики расчета и управления рисками в проектах и программах ликвидации пожаров.

### Постановка экспериментальных исследований по установлению риска при ликвидации пожара

Первые теоретические исследования по установлению риска  $\varepsilon_{лп}$  при ликвидации пожара были предоставлены в трудах Kvashuk V. P. Результаты статистических исследований [2] показывают, что длительность тушения пожара  $\tau_r$ , описывается с помощью распределения Эрланга:

$$\Phi(\tau_a, r) = \mu \frac{(\mu \tau_a)^r}{r} e^{-\mu \tau} \quad (\tau > 0; r = 0, 1, 2, \dots), \quad (1)$$

где  $\mu$  – постоянный параметр;  $r$  – порядок распределения Эрланга.

Для нормирования продолжительности тушения пожара рекомендуют [6, 7] рассматривать вероятность противоположного случайного события, то есть вероятность того, что  $\tau_r$  будет не меньше за некоторое значение  $t$ . С учетом пожарного риска  $\varepsilon_{лп}$ , то есть с учетом части пожаров от общего их количества, продолжительность тушения которых выходит за пределы некоторого нормативного значения  $\tau_n$ , можно определить количество пожаров, которые будут превышать это время. В этом случае, если  $\varepsilon_{лп} = 0,01$ , то только для одного пожара из ста,

время тушения будет превышать нормативное время  $\tau_n$ , то есть [18]:

$$P\{\tau_a \geq |\tau_i\} \leq \varepsilon_{ei} \quad (2)$$

Результаты анализа зависимости (2) показывают, что с уменьшением значения пожарного риска нормативное время тушения пожара увеличивается.

Фактически основной показатель, который характеризует результативность действий пожарно-спасательных подразделений, – время обслуживания вызова или время локализации и тушения пожара определяются путем его моделирования на известных для этого населенного пункта статистических характеристиках, то есть практически независимо от времени реакции пожарно-спасательных подразделений на вызов. Кроме этого, при получении данных после решения этих моделей не рассматривается риск ликвидации пожара.

Но даже при наличии рассмотренных результатов исследований возникает проблема, которая заключается в том, что совсем не рассматривался риск ликвидации пожара.

*Цель работы.* Цель работы заключается в теоретическом обосновании метода по повышению эффективности реализации проектов и программ систем ликвидации пожаров при управлении рисками.

*Постановка задачи и ее решение.* Задача заключается в определении риска процесса ликвидации пожара на основе разработки методологии его расчета. Для решения этой задачи воспользуемся зависимостью для определения времени ликвидации пожара с использованием всех составляющих, которые необходимы для выполнения всех тактических действий:

$$\tau_{л.п} = \tau_{во} + \tau_{оу} + \tau_{по} + \tau_{пс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{раз} + \tau_{лок} + \tau_{т} + \tau_{от}, \quad (3)$$

где  $\tau_{во}$  – время с момента возникновения до обнаружения пожара (на практике это время колеблется в пределах 3...6 мин [10]);

$\tau_{оу}$  – время с момента обнаружения пожара до уведомления о нем в пожарно-спасательное подразделение 3...4 мин [19];

$\tau_{по}$  – время на получение и обработку оповещения о пожаре,  $\tau_{по} = 1$  мин [11];

$\tau_{пс}$  – время на привлечение сил и средств гарнизона для тушения пожара,

$$\tau_{пс} = 3 \text{ мин};$$

$\tau_{сб}$  – время сбора личного состава;  $\tau_{сб} = 1$  мин [18];

$\tau_{сл}$  – среднее время следования на пожар;

$\tau_{раз}$  – время оперативного развертывания;  $\tau_{раз} = 5...8$  мин [18];

$\tau_{лок}$  – время локализации пожара;

$\tau_{т}$  – время тушения пожара;

$\tau_{от}$  – время окончательного тушения пожара в ячейках, где возобновляется пламя.

Исходя из зависимости (3) можно констатировать, что технологический процесс ликвидации по-

жара состоит из десяти основных операций. Операции по сбору пожарно-технического оборудования после окончания тушения пожара, сообщение о ликвидации пожара и возвращение в часть являются завершающими и не влияют на основной процесс ликвидации пожара и на значение риска ликвидации пожара.

Каждая технологическая операция процесса ликвидации пожара характеризуется вероятностью безотказной работы  $R_i(\tau_i)$ . Все технологические операции выполняются последовательно. Но в процессе выполнении  $Z$  технологических операций возможны их отказы, которые в большинстве случаев связаны с увеличением продолжительности их выполнения по сравнению с нормативным временем, в том числе через человеческий фактор и через отказ пожарно-спасательной техники. Такие отказы в виде вероятности отказов  $R_i(\tau_i)$  приводят к соответствующему риску в успешной ликвидации пожара. Исходя из приведенных рассуждений, риск  $e_i$  по выполнению каждой технологической операции процесса ликвидации пожара можно определить по зависимости [19]:

$$e_i = F_i(\tau_i) = R_i(\tau_i). \quad (4)$$

Если отказы отдельных технологических операций процесса ликвидации пожара рассматривать как независимые события, что является некоторой идеализацией реальных процессов, то согласно теореме о произведении вероятностей независимых событий, вероятность отказа системы равна произведению вероятностей отказов. Исходя из этих положений риск ликвидации пожара  $\varepsilon_{л.п}$  можно определить по зависимости [19]:

$$\varepsilon_{л.п} = \prod_{i=1}^n \varepsilon_i \leq [\varepsilon_{л.п}] \quad (5)$$

где  $[\varepsilon_{л.п}]$  – допустимое значение риска ликвидации пожара.

На основании анализа основных положений теории надежности [18 - 19] было установлено, что для математической модели определения вероятности ликвидации пожара наиболее целесообразно использовать распределение Вейбулла, плотность которого  $f(\tau)$  можно определить с использованием зависимости:

$$f(\tau) = \frac{b}{a} \left(\frac{\tau}{a}\right)^{b-1} * \exp\left[-\left(\frac{\tau}{a}\right)^b\right], \quad (6)$$

где  $a$  – параметр масштаба, например, среднее значение наработки объекта на отказ  $T_B$ ;  $b$  – параметр формы плотности распределения;  $\tau$  – действительное значение наработки объекта.

Распределение Вейбулла было принято за основу исходя из того, что в процессе ликвидации пожаров, почти на всех технологических операциях пожаротушения применяют технические средства, вероятность отказа которых в большинстве случаев определяют с использованием этого распределения.

Кроме этого, для определения параметра формы  $b$ , от значения которого зависит вид распределения (экспоненциальный, Вейбулла, нормаль-

ный), использовался метод статистического моделирования показателей надежности [12], который в данной статье не приводится.

В случае, когда параметр формы  $b \leq 1$ , распределение Вейбулла превращается в экспоненциальный, который определяют с использованием зависимости [18]:

$$f(\tau) = \lambda_{exp} (-\lambda_{\tau}), \quad (7)$$

где  $\lambda$  – интенсивность отказов.

Интенсивность отказов для экспоненциального распределения определяют по формуле [19]:

$$\lambda = \frac{1}{T_a}, \quad (8)$$

где  $T_a$  – среднее значение времени (или другого фактора) наработки на отказ.

### Использование метода определения риска в ликвидации пожара на примере промышленного предприятия

Рассмотрим использование рассматриваемого метода определения риска в ликвидации пожара на примере промышленного предприятия по производству фрезерных станков. В механическом цеху в центральной части возникла круговой пожар от короткого замыкания в пульте питания. В цехе установлена пожарная сигнализация, которая срабатывает от пожарных извещателей, а также система автоматического управления эвакуацией.

Исходные данные для расчета:

$$\tau_{во} = 3 \text{ мин};$$

$$\tau_{оу} = 3 \text{ мин};$$

$$\tau_{по} = 0,9 \text{ мин};$$

$$\tau_{пс} = 1 \text{ мин};$$

$$\tau_{сб} = 0,8 \text{ мин};$$

$$\tau_{сл} = 7 \text{ мин};$$

$$V_L = 0,7 \text{ м/мин};$$

$\tau_{раз}$  – определить с учетом 4-х отделений, 2 ствола А, 12 стволов Б, 2 гидранта;

$$\tau_{от} = 25,1 \text{ мин};$$

$$Z_{п} = 1;$$

интенсивность подачи огнетушащего вещества  $I = 0,2 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ ;

$$d = 19 \text{ мм}, K_1 = K_d = 1.$$

Решение.

1. Риск обнаружения пожара  $\varepsilon_{оп}$  по формуле (9):

$$u_p = \frac{3-6}{2} = -1,5; \Phi(-1,5) = -\Phi(1,5) = -0,4330;$$

$$\varepsilon_{оп} = 0,5 - 0,4330 = 0,067.$$

2. Риск оповещения о пожаре  $\varepsilon_{опп}$  по формуле (10):

$$u_p = \frac{3-4}{1,3} = -1,5; \Phi(0,7692) = -\Phi(0,7692) = -0,2795; \varepsilon_{опп} = 0,5 - 0,2795 = 0,2205.$$

3. Риск получения и обработки оповещения о пожаре  $\varepsilon_{по}$  по формуле (11):

$$\varepsilon_{по} = 1 - \exp(-0,9) = 0,5934.$$

4. Риск привлечения сил и средств гарнизона  $\varepsilon_{пс}$  по формуле (12):

$$\varepsilon_{пс} = 1 - \exp(-0,33 \cdot 1) = 0,281.$$

5. Риск сбора личного состава  $\varepsilon_{лс}$  для следования к месту вызова по формуле (13):

$$\varepsilon_{лс} = 1 - \exp(-0,8) = 0,55.$$

6. Риск прибытия (следования) к месту вызова  $\varepsilon_{сл}$  по формуле (14):

$$\varepsilon_{сл} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{7^2}{10}\right)\right] = 0,3873.$$

7. Риск оперативного развертывания  $\varepsilon_{раз}$ . Сначала определяем действительное время оперативного развертывания по формуле (15):

$$\varepsilon_{раз} = 3,2 + 0,6 \cdot 4 + 0,1 \cdot 14 + 1,04 \cdot 2 + 0,32 \cdot 1 = 9,4 \text{ мин}.$$

Тогда риск по зависимости (16) будет:

$$\varepsilon_{раз} = 1 - \exp[-(0,1 \cdot 9,4^2)] = 0,5867$$

8. Риск локализации пожара  $\varepsilon_{лок}$ . Для определения риска локализации пожара сначала необходимо найти время локализации в зависимости от площади локализации по формуле (17, 18):

$$S_i = 0,5 \cdot 6,28(25,1 - 5)^2 \cdot 0,7^2 \cdot 621,6 \text{ м}^2;$$

$$R = \frac{\sqrt{2 \cdot 621,6}}{6,28} = 14,1 \text{ м};$$

Тогда риск локализации с зависимостью (19) будет:

$$\varepsilon_{лок} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{77,4^2}{100}\right)\right] = 0,451.$$

9. Риск тушения пожара  $\varepsilon_{т}$  по формуле (32) с учетом действительного времени тушения:

$$\varepsilon_{т} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{57,4^2}{60}\right)\right] = 0,564.$$

10. Риск конечного тушения пожара  $\varepsilon_{к.т}$  по формуле (20):

$$\varepsilon_{к.т} = 1 - \exp[0,0025(77,4 + 54,7)] = 0,281.$$

Определяем риск ликвидации пожара  $\varepsilon_{лп}$  по формуле (21)

$$\varepsilon_{лп} = 0,067 \cdot 0,2205 \cdot 0,5934 \cdot 0,281 \cdot 0,55 \cdot 0,3873 \cdot 0,5867 \cdot 0,451 \cdot 0,564 \cdot 0,281 = 2,2 \cdot 10^{-5}.$$

Полученное, для рассматриваемого примера значение риска ликвидации пожара находится между средним риском, который имеет границы от  $10^{-6}$  до  $5 \cdot 10^{-5}$ , и размещается ближе к границе его максимального значения. Для уменьшения значения риска и перехода к незначительному риску необходимо внедрить проекты с соответствующими программами, которые бы давали возможность уменьшать время свободного развития пожара и сокращали время ее ликвидации. К таким программам можно отнести.

1. Программа, которая заключается в оптимизации площади районов обслуживания одним пожарно-спасательным подразделением. Такая программа позволяет сократить время следования к месту вызова на 2...3 мин, то есть дает возможность уменьшить время свободного развития пожара.

2. Программа, которая заключается в уменьшении радиуса обслуживания одним пожарно-спасательным подразделением. Радиус района обслуживания в Вьетнаме одной пожарно-спасательной частью, то есть одним пожарным депо, равен 3 км, что составляет площадь территории в зависимости от рельефа местности 28...30 км.

2. Известно, что в США среднее время следования пожарного подразделения по городу до места вызова находится в пределах от 2,4 мин до 5,9 мин [17]. Это в 3...5 раз меньше, чем в европейских городах и городах Вьетнама. Объяснить такое быстрое реагирование пожарно-спасательных подразделений можно тем, что пожарные части обслуживают гораздо меньшие по площади районы от 1,7 км до 6 км территории на одно депо [17]. Например, уменьшение радиуса обслуживания до 2 км уменьшает время следования к месту вызова на 1...1,5 мин, что уменьшает и ущерб от одного пожара с учетом затрат на строительство дополнительного количества пожарных депо. Такая программа уменьшает риск прибытия к месту вызова.

3. Для уменьшения времени следования необходимо для каждой пожарно-спасательной части, которая обслуживает соответствующий район города, разработать и внедрить проект с использованием информационных технологий для выбора оптимальных путей следования в любое время суток к крайним границам района обслуживания, что позволит уменьшить время следования на 30.35%.

4. Программа, которая дает возможность уменьшить риск локализации и тушения пожара, заключающийся в распределении и внедрении информационных технологий для каждой пожарно-спасательной части с целью обоснованного определения сил и средств ликвидации пожара.

#### Заключение

1. Разработанный метод дает возможность минимизировать величину риска на всех фазах реализации проектов и программ системы ликвидации пожаров.

2. Проведена оценка влияния величины пожарного риска на всех этапах технологического процесса пожаротушения, что позволит повышать эффективность функционирования системы ликвидации пожаров

3. Предложенная методика учитывает распределение объектово-информационных ресурсов и их минимизацию при управлении рисками в системе ликвидации пожаров на начальных стадиях подготовки проектов и программ на уровне оперативно-спасательных служб.

4. Результаты выполненной работы дают возможность выделить основные проекты и программы для устранения слабых мест в работе пожарно-спасательных подразделений и благодаря их

внедрению, значительно повышать эффективность ликвидации пожаров.

#### Список литературы:

1. Bales, R.F. Interaction process analysis: A method for the study of small groups/ R.F. Bales. Cambridge, 1992. - P. 29.

2. Rak Ju.P., Kvashuk V. P. Resource management and forecasting losses in the organizational project systems of civil protection. *Stfedoevropsky Věstnik pro Vědu o Výchově*, 2014, 2(4) 2014/ - P. 106-118.

3. Bennis, W. A theory of group development/ W. Bennis, H. Shhepard// *Hum. Relat.* 1996. - Vol. 9. - P. 415-437

4. Ewing C.T., Faith F.R., Huhes I.T. The evidence of the thermal mechanism of the flaming combustion termination // *Fire Technol.* - 2015.-V.25, №3.- P.195-212.

5. Box G.E.P. Wilson K.B. On the Experimental Attainment of Optimum Conditions // *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B.* - 1951. - V.13, №1. - P.451..

6. Capper R. Halon extinguishing agents and use // *Fire Surv.* - 2014. - №12. - P.31 - 33.

7. Grant C. Controlling fire protection halon emission // *Fire Technol.* - V.24, №2. - P.70 - 78.

8. Rudinger G. Wave propagation in suspension of solid particles in gas flow // *Applied Mech. Rev.* - 2013. - V.26, №3. - P.273 -279.

9. Carter G., Chaiken I., Ignall E. Simulation model of fire department operation: design and preliminary results // *IEEE Transportation System Science and Cybernetics*, 2014, №40. - P. 282-293.

10. Dugai J. Navarre Ray How to implement a successful physical fitness program/ J. Dugai // *Fire Command*, 1996. Vol. 53. - № 2. - P. 40-41.

11. Folger, R. Organizational Justice and Human Resource Management/ R.Folger, R. Cropanzano. Thousand Oaks, CA: Sage, 2012. P. 54-132.

12. Hildebrand J.F. Stress research. Survey result/ J.F. Hildebrand// *Fire Command*, 2013. Vol. 51. - № 51. - P. 34-37.

13. Hyman, J. Managing Employee Involvement and Participation/ J.Hyman, B. Mason. London: Sage, 2014. P. 32-54.

14. McGrath, J.E. Small group research. A synthesis and critique of the field/ J.E. McGrath, J. Altman. N.Y.: Holt, Rinehard and Winston, 2013. P. 124.

15. Niva, T.A. Methodological study on the group cohesiveness of sport group based on sociometry/ T.A. Niva// *IROSS*. 2012. - № 3. P. 54.

16. Van Dyne, L. Extra-role behaviours. Research in Organizational Behaviour/ L. Van Dyne, L.L. Cummings, J.M. Parks. 2011. - 17. - P. 85-215.

17. Wright, P. Managerial Leadership/ P. Wright. London: Routledge, 2013. P. 86.

18. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 апреля 2009 г. N 304 Об утверждении Правил оценки соответствия объектов защиты

(продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем не- зависимой оценки пожарного риска.

#### References

1. Bales, R.F. Interaction process analysis: A method for the study of small groups/ R.F. Bales. Cambridge, 1992. - P. 29.
2. Rak Ju.P., Kvashuk V. P. Resource management and forecasting losses in the organizational project systems of civil protection. *Středoevropský Věstník pro Vědu o Výzkim*, 2014, 2(4) 2014/ - P. 106-118.
3. Bennis, W. A theory of group development/ W. Bennis, H. Shhepard// *Hum. Relat.* 1996. - Vol. 9. - P. 415-437
4. Ewing C.T., Faith F.R., Huhes I.T. The evidence of the thermal mechanism of the flaming combustion termination // *Fire Technol.* - 2015.-V.25, №3. - P.195-212.
5. Box G.E.P. Wilson K.B. On the Experimental Attainment of Optimum Conditions // *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B.* - 1951. - V.13, №1. - P.451..
6. Capper R. Halon extinguishing agents and use // *Fire Surv.* - 2014. - №12. - P.31 - 33.
7. Grant C. Controlling fire protection halon emission // *Fire Technol.* - V.24, №2. - P.70 - 78.
8. Rudinger G. Wave propagation in suspension of solid particles in gas flow // *Applied Mech. Rev.* - 2013. - V.26, №3. - P.273 -279.
9. Carter G., Chaiken I., Ignall E. Simulation model of fire department operation: design and preliminary results // *IEEE Transportation System Science and Cybernetics*, 2014, №40. – P. 282-293.
10. Dugai J. Navarre Ray How to implement a successful physical fitness program/ J. Dugai // *Fire Command*, 1996. Vol. 53. - № 2. - P. 40-41.
11. Folger, R. Organizational Justice and Human Resource Management/ R.Folger, R. Cropanzano. Thousand Oaks, CA: Sage, 2012. P. 54-132.
12. Hildebrand J.F. Stress research. Survey result/ J.F. Hildebrand// *Fire Command*, 2013. Vol. 51. - № 51. - P. 34-37.
13. Hyman, J. Managing Employee Involvement and Participation/ J.Hyman, B. Mason. London: Sage, 2014. P. 32-54.
14. McGrath, J.E. Small group research. A syntesis and critique of the field/ J.E. McGrath, J. Altman. N.Y.: Holt, Rinehard and Winston, 2013. P. 124.
15. Niva, T.A. Methodological study on the group cohesiveness of sport group based on sociometry/ T.A. Niva// *IROSS*. 2012. - № 3. P. 54.
16. Van Dyne, L. Extra-role behaviours. Research in Organizational Behaviour/ L. Van Dyne, L.L. Cummings, J.M. Parks. 2011. - 17. - P. 85-215.
17. Wright, P. Managerial Leadership/ P. Wright. London: Routledge, 2013. P. 86.
18. Resolution of the Government of the Russian Federation of 31 March 2009 No. 272 "On the procedure of settlement of fire risk assessment".
19. Resolution of the Government of the Russian Federation of April 7, 2009 N 304 On approval of the Rules of conformity assessment of protection objects (products) to the established fire safety requirements through independent assessment of fire risk.

## НЕМЕТРИЧЕСКИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ СХОДСТВА, ОСНОВАННЫЙ НА ЛЕММЕ НЕЙМАНА-ПИРСОНА.

Назарова.Г.Н

Доцент, ТУИТ

Очилов С.

студента ТУИТ)

В выражениях (22 – 24) приведен неметрический интегральный критерий сходства, основанный на фундаментальной лемме Неймана-Пирсона, обеспечивающий идентификацию и прогнозирование в предложенных неортонормированных семантических пространствах с финитной метрикой, в

$$I_j = f(\vec{I}_{ij}). \quad (22)$$

Или в координатной форме:

$$I_j = \sum_{i=1}^M I_{ij} L_i, \quad (24)$$

$\vec{I}_{ij} = \{I_{ij}\}$  – вектор j-го состояния объекта управления;

которых в качестве координат векторов будущих состояний объекта управления и факторов выступает количество информации, рассчитанное в соответствии с системной теорией информации (21), а не Булевы координаты или частоты, как обычно.

$$I_j = (\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i). \quad (23)$$

$$j^* = \arg \max_{j \in J} ((\vec{I}_{ij}, \vec{L}_i)), \quad (25)$$

$\vec{L}_i = \{L_i\}$  – вектор состояния предметной области, включающий все виды факторов, характеризующих объект управления, возможные управляющие воздействия и окружающую среду (массив–локатор), т.е.: