# ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**4-2011**

**Учредитель – федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»**

*Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук*

**Распоряжением МЧС России от 31.03.2006 г. № 87 журнал включен в Нормы коллективной подписки на периодические издания в системе МЧС России**



*Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, экономико-статистических и других данных, а также за использование сведений, не подлежащих открытой публикации. Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.*

*Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Пожарная безопасность», допускается только с письменного разрешения редакции*



Подписной индекс – 79502
в каталоге агентства «Роспечать»

Журнал зарегистрирован
в Государственном комитете
Российской Федерации по печати
Регистрационное свидетельство № 017706



*© ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2011*
*© Рекламный блок. ООО «Компания «ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОСТ». 2011*



**Редакционная коллегия:**

**В.И. Климкин**, канд. техн. наук (главный редактор)

**Н.П. Копылов**, д-р техн. наук, проф. (зам. гл. редактора)

**В.А. Иванов** (ответственный редактор)

**М.В. Алешков**, канд. техн. наук

**Н.Н. Брушлинский**, д-р техн. наук, проф.

**М.М. Верзилин**, канд. техн. наук

**Ю.И. Дешевых**, д-р техн. наук

**Г.Н. Кириллов**, канд. социол. наук

**С.Н. Копылов**, д-р техн. наук

**А.В. Матюшин**, д-р техн. наук

**А.К. Микеев**, д-р экон. наук, проф.

**В.П. Молчанов**, д-р техн. наук

**М.Н. Поляков**, канд. техн. наук

**Е.А. Серебренников**, канд. техн. наук

**М.И. Фалеев**, канд. политол. наук

**И.Р. Хасанов**, д-р техн. наук

**С.Г. Цариченко**, д-р техн. наук

**А.П. Чуприян**, канд. техн. наук

**Ю.Н. Шебеко**, д-р техн. наук, проф.



Редактор **Н.В. Бородина**
Технический редактор **М.Г. Завидская**

**Адрес ФГБУ ВНИИПО МЧС России:**
**мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская обл., 143903**
**Телефоны:**
**(495) 521-23-33 (главный редактор)**
**(495) 521-95-67 (ответственный редактор)**
**(495) 521-94-70 (распространение и подписка)**
**Факс (495) 521-94-70, 521-78-59, 529-82-52.**

**E-mail: vniipo@mail.ru; vniipo_onti@mail.ru**
**http://www.vniipo.ru**

**Адрес ООО «Компания «ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОСТ»:**
**ул. Б. Черкизовская, д. 21, стр.1, Москва, 107553.**
**Телефоны: (495) 984-70-59, (499) 160-98-92**
**Факс: (499) 160-99-92**
**E-mail: informost@informost.ru**
**http://www.informost.ru**

# FIRE SAFETY

**SCIENTIFIC–TECHNICAL JOURNAL**

**4-2011**

**Founder: The Badge of Honour Federal State Budgetary Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters**

*The journal is included in the List of leading reviewed scientific journals and editions in which the main scientific results of theses for doctor's and candidate's degree should be published*

The journal is included in Norms of collective subscription to periodicals in organizations of EMERCOM of Russia by Order of EMERCOM of Russia No 87, dated March, 31, 2006



*Authors of published materials are responsible for selection and accuracy of adduced facts, economic-statistical and other data as well as for using of information, prohibited for open publication. Editorial staff may publish articles in order of discussions, not sharing an author's view.*

*No part of the publications in «Fire safety» journal may by reprinted without the prior written permission of the editor*



Subscription index – 79502
in the catalogue of agency «Rospechat»

The journal is registered in the State Press Committee of the Russian Federation. The registration certificate № 017706



*© FGBU VNIIPO EMERCOM OF RUSSIA. 2011*
*© The advertising block. «Company «INFORMAZIONNY MOST». 2011*



**Editorial Board:**

**V.I. Klimkin**, Candidate of Technical Sciences (Editor-in-Chief)

**N.P. Kopylov**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Assistant Editor)

**V.A. Ivanov** (Managing Editor)

**M.V. Aleshkov**, Candidate of Technical Sciences

**N.N. Brushlinsky**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**M.M. Verzilin**, Candidate of Technical Sciences

**Yu.I. Deshevyh**, Doctor of Technical Sciences

**G.N. Kirillov**, Candidate of Sociological Sciences

**S.N. Kopylov**, Doctor of Technical Sciences

**A.V. Matyushin**, Doctor of Technical Sciences

**A.K. Mikeev**, Doctor of Economics, Professor

**V.P. Molchanov**, Doctor of Technical Sciences

**M.N. Polyakov**, Candidate of Technical Sciences

**E.A. Serebrennikov**, Candidate of Technical Sciences

**M.I. Faleev**, Candidate of Political Sciences

**I.R. Khasanov**, Doctor of Technical Sciences

**S.G. Tsarichenko**, Doctor of Technical Sciences

**A.P. Chupryan**, Candidate of Technical Sciences

**Yu.N. Shebeko**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editor: **N.V. Borodina**
Technical Editor: **M.G. Zavidskaya**



**Address: FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia:**
**mkr. VNIIPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia.**
**Phones:**
**(495) 521-23-33 (Editor-in-Chief)**
**(495) 521-95-67 (Managing Editor)**
**(495) 521-94-70 (Distribution and subscription)**
**Fax: (495) 521-94-70, 521-78-59, 529-82-52.**

**E-mail: vniipo@mail.ru; vniipo_ontk@mail.ru**
**http://www.vniipo.ru**

**Address: «Company «INFORMAZIONNY MOST»:**
**B. Cherkizovskaja street, 21, b. 1, Moscow, 107553, Russia.**
**Phones: (495) 984-70-59, (499) 160-98-92**
**Fax: (499) 160-99-92**
**E-mail: informost@informost.ru**
**http://www.informost.ru**

УДК 614.84

*Д.М. Варламова*, инж. (ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»), *В.М. Колодкин*, дир. (Институт гражданской защиты ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»), д-р техн. наук, проф.

# РАНЖИРОВАНИЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПО ЧАСТОТЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ

Проанализирована пожарная безопасность общеобразовательных учреждений муниципальных образований Удмуртской Республики. Проведены оценка среднего значения частоты возникновения пожара в зданиях общеобразовательных учреждений и ранжирование общеобразовательных учреждений по этому показателю Выявлены муниципальные образования, в которых требуется провести дополнительные меры по повышению пожарной безопасности общеобразовательных учреждений.

Ключевые слова: *пожарная безопасность общеобразовательных учреждений, частота возникновения пожара, ранжирование общеобразовательных учреждений по среднему значению частоты возникновения пожара.*

За последние пять лет на объектах, входящих в систему образования страны, произошло более 11 тыс. пожаров, при которых погибло 177 чел Основная доля пожаров приходится на общеобразовательные учреждения и составляет 45 % от всего количества пожаров на объектах образования [1].

К основным причинам возникновения пожаров в образовательных учреждениях относятся:

- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования;
- поджог.

Анализ указанных причин возникновения пожаров позволил выделить факторы, влияющие на частоту возникновения пожара:

огнестойкость строительных конструкций здания (под огнестойкостью строительных конструкций понимают способность конструктивных элементов зданий сохранять прочность в условиях пожара), $\mu_1$;

износ здания (электропроводка, отопительное оборудование), $\mu_2$;

климатические факторы, $\mu_3$.

На основе данных факторов построена регрессионная модель. Если $Q_n$ – оценка математического ожидания частоты возникновения пожара в здании в расчете на одного человека в течение года, а $\mu_i$ – факторы, определяющие частоту, то, раскладывая $Q_n(\mu_i)$ в ряд относительно точки математического ожидания факторов и ограничиваясь первыми членами разложения, получим:

$$Q_n = Q_n(<\mu_i>) + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \left( \frac{\mu_i}{<\mu_i>} - 1 \right), \quad \beta_i = \frac{\partial Q_n}{\partial \mu_i} <\mu_i>. \qquad (1)$$

В этих выражениях: $<\mu_i>$ – математическое ожидание значения $i$-го фактора ($i$ = 1, 2, ..., $n$); $Q_n(<\mu_i>)$ – значение частоты в точке математического ожидания значений факторов, которое можно аппроксимировать значением $<Q_n>$. Величина $<Q_n>$ определяется функциональным назначением здания. В первом приближении значение частоты варьируется в пределах $K$ при максимальной вариации значений факторов. Производная, входящая в выражение для $\beta_i$, приближается выражением

$$\frac{\partial Q_n}{\partial \mu_i} = \frac{K <Q_n>}{n(\mu_{max} - \mu_{min})}. \qquad (2)$$

Для каждого показателя разработан алгоритм количественной оценки [2]. Выбрана шкала изменения основных факторов, влияющих на частоту возникновения пожара, таким образом, чтобы значения факторов $\mu_i$ изменялись от 0 до 1, т. е. $\mu_{max} = 1$, $\mu_{min} = 0$. Численное значение $K$ принимается равным 0,3. Соотношения (1) и (2) позволяют уточнить значение частоты возникновения пожара в здании в течение года $Q_n$ в зависимости от характеристики здания.

Алгоритм оценки частоты возникновения пожара реализован в программном комплексе «Частотный анализ пожарной безопасности общественных зданий» [3]. Этот программный комплекс является составной частью проблемно-ориентированного сервиса «Риск-аналитик ОУ» [4] и доступен в сети Интернет: http://rintd.ru/frega.

С использованием разработанного инструментария проанализированы здания общеобразовательных учреждений Удмуртской Республики в целях их ранжирования по частоте возникновения пожаров. Выборка включала в себя 165 общеобразовательных учреждений, расположенных в муниципальных образованиях Удмуртии.

На первом этапе проведена оценка математических ожиданий факторов $\mu_1$–$\mu_3$. Для определения $\mu_1$ образовательные учреждения сгруппированы в зависимости от огнестойкости строительных конструкций зданий:

| Число образовательных учреждений, ед. | Огнестойкость строительных конструкций, % |
|---|---|
| 31 | 10 |
| 77 | 20 |
| 20 | 30 |
| 33 | 40 |
| 4 | 60 |

В результате получено математическое ожидание значения первого фактора $\langle\mu_1\rangle = 0{,}28$.

Для определения $\mu_2$ рассмотрены сроки службы образовательных учреждений и проведено сравнение фактических значений износа здания с нормативными [5], исходя из типа здания. Полученные данные по износу здания были разделены на диапазоны и определено количество школ, относящихся к тому или иному диапазону:

| Число образовательных учреждений, ед. | Износ здания, % | Число образовательных учреждений, ед. | Износ здания, % |
|---|---|---|---|
| 46 | 0,6–13,49 | 0 | 103,74–116,63 |
| 68 | 13,49–26,38 | 0 | 116,63–129,53 |
| 25 | 26,38–39,27 | 0 | 129,53–142,42 |
| 7 | 39,27–52,17 | 1 | 142,42–155,31 |
| 7 | 52,17–65,06 | 0 | 155,31–168,21 |
| 4 | 65,06–77,95 | 0 | 168,21–181,10 |
| 1 | 77,95–90,85 | 2 | 181,10–194 |
| 5 | 90,85–103,74 | | |

В результате было получено математическое ожидание значения второго фактора $\langle\mu_2\rangle = 0{,}27$.

Климатический фактор при оценке частоты возникновения пожара не учитывался в связи с тем, что все образовательные учреждения находятся в одной климатической зоне.

На втором этапе с помощью указанного ранее программного комплекса были определены средние значения частоты возникновения пожара в образовательных учреждениях муниципальных образований Удмуртской Республики и внутригородских районов г. Ижевска.

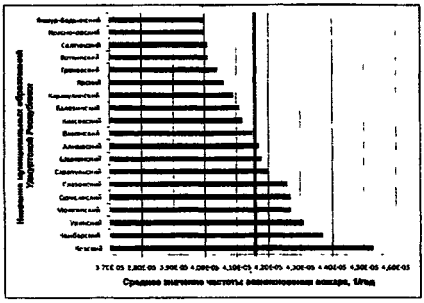
Средние значения частоты возникновения пожара определяли по формуле

$$\overline{Q}_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i N_i}{\sum_{i=1}^{n} N_i}, \qquad (3)$$

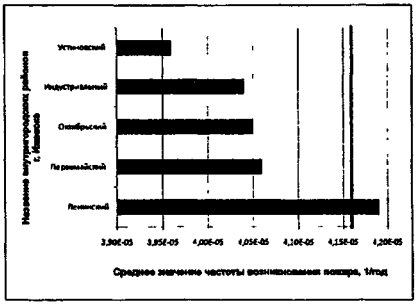
где $Q_i$ – частота пожара в $i$-м здании на одного человека; $N_i$ – число людей в $i$-м здании; $n$ – число зданий в районе.

Проведено сравнение полученных значений со средним значением частоты возникновения пожара в общеобразовательных учреждениях России (школа, школа-интернат, детский дом, лицей, гимназия, колледж), равным $4{,}16 \cdot 10^{-6}$ (в расчете на одного учащегося) [6] (см. рисунок).

а



б




**Среднее значение частоты возникновения пожара в образовательных учреждениях муниципальных образований Удмуртской Республики (а) и внутригородских районов г. Ижевска (б) относительно среднего значения частоты возникновения пожара по России**

На основе полученных средних значений частоты возникновения пожара было проведено ранжирование образовательных учреждений муниципальных образований Удмуртской Республики и внутригородских районов г. Ижевска (см. таблицу).

***Распределение образовательных учреждений Удмуртской Республики по среднему значению частоты возникновения пожара***

| № п/п | Муниципальные образования | Среднее значение частоты возникновения пожара, 1/ год |
|---|---|---|
| | *Районы Удмуртской Республики* | |
| 1 | Кезский | $4{,}53 \cdot 10^{-5}$ |
| 2 | Камбарский | $4{,}37 \cdot 10^{-5}$ |
| 3 | Увинский | $4{,}31 \cdot 10^{-5}$ |
| 4 | Можгинский | $4{,}27 \cdot 10^{-5}$ |
| 5 | Сюмсинский | $4{,}27 \cdot 10^{-5}$ |
| 6 | Глазовский | $4{,}26 \cdot 10^{-5}$ |
| 7 | Сарапульский | $4{,}20 \cdot 10^{-5}$ |
| 8 | Шарканский | $4{,}18 \cdot 10^{-5}$ |
| 9 | Алнашский | $4{,}17 \cdot 10^{-5}$ |
| 10 | Вавожский | $4{,}15 \cdot 10^{-5}$ |
| 11 | Киясовский | $4{,}12 \cdot 10^{-5}$ |
| 12 | Балезинский | $4{,}11 \cdot 10^{-5}$ |
| 13 | Каракулинский | $4{,}09 \cdot 10^{-5}$ |
| 14 | Ярский | $4{,}06 \cdot 10^{-5}$ |
| 15 | Граховский | $4{,}04 \cdot 10^{-5}$ |
| 16 | Воткинский | $4{,}01 \cdot 10^{-5}$ |
| 17 | Селтинский | $4{,}01 \cdot 10^{-5}$ |
| 18 | Красногорский | $4{,}00 \cdot 10^{-5}$ |
| 19 | Якшур-Бодьинский | $4{,}00 \cdot 10^{-5}$ |
| | *Районы г. Ижевска* | |
| 1 | Ленинский | $4{,}19 \cdot 10^{-5}$ |
| 2 | Первомайский | $4{,}06 \cdot 10^{-5}$ |
| 3 | Октябрьский | $4{,}05 \cdot 10^{-5}$ |
| 4 | Индустриальный | $4{,}04 \cdot 10^{-5}$ |
| 5 | Устиновский | $3{,}96 \cdot 10^{-5}$ |

Из приведенных в таблице данных следует, что наибольшая средняя частота возникновения пожара наблюдается в Кезском районе. Огнестойкость зданий образовательных учреждений Кезского района составляет 43 %; износ зданий 76 %. Наименьшая средняя частота возникновения пожара отмечена в Красногорском и Якшур-Бодьинском районах, огнестойкость зданий в данных районах равна соответственно 20 и 25 %, износ зданий – 7 и 18 %.

В образовательных учреждениях внутригородских районов г. Ижевска наибольшее среднее значение частоты возникновения пожара зафиксировано в Ленинском районе, огнестойкость зданий – 33 %, износ зданий – 41 %, наименьшее среднее значение частоты возникновения пожара отмечено в Устиновском районе, где среднее значение огнестойкости зданий составляет 15 %, износ зданий – 17 %.

В 9 из 19 муниципальных образований Удмуртской Республики и в одном из пяти районов г. Ижевска среднее значение частоты возникновения пожара в общеобразовательных учреждениях превышает этот показатель по России.

Таким образом, оценка среднего значения частоты возникновения пожара в общеобразовательных учреждениях позволила ранжировать муниципальные образования Удмуртской Республики по этому показателю и выявить те из них, которые нуждаются в проведении дополнительных мероприятий по повышению уровня защищенности общеобразовательных учреждений от пожаров.

### Библиографические ссылки

1. *Гиреев Ю.Ю.* Профилактика пожарной безопасности в образовательных учреждениях // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 15 апреля 2010 г.). Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ; Сервисшкола, 2010. 292 с.

2. *Варламова Д.М., Колодкин В.М.* Частотный анализ пожарной безопасности общественных зданий (на примере образовательных учреждений Удмуртской Республики) // Безопасность в техносфере. 2011. № 3. С. 42–45.

3. *Колодкин, В. М., Варламов Д.В., Малых Д.М.* Количественная оценка пожарного риска образовательных учреждений // Пожаровзрывобезопасность. 2010. Т. 19, № 4. С. 4–7.

4. ВСН 53-86 (р) Правила оценки физического износа жилых зданий. М.: Госгражданстрой, 1987.

5. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. М.: ФГУ ВНИИПО, 2009. 71 с.

***Материал поступил в редакцию 07.09.2011 г.***

*D.M. Varlamova, V.M. Kolodkin*

## RANKING OF BUILDINGS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF THE UDMURT REPUBLIC IN THE FREQUENCY OF FIRES

Fire safety of educational institutions in municipalities of the Udmurt Republic is analysed. The estimation of the average frequency of fires in buildings of educational institutions and educational institutions ranking, taking into account these indices, is performed. Municipalities, having the educational institutions which need some additional measures to improve their fire safety, are identified.

Keywords: *fire safety of educational institutions, frequency of occurrence of a fire, ranging of educational institutions on average value of frequency of occurrence of a fire.*

* * *

***Варламова Дина Михайловна*** – инженер. Факс: (3412) 68-38-31. E-mail: dina@rintd.ru; ***Колодкин Владимир Михайлович*** – директор Института гражданской защиты, доктор технических наук, профессор. Тел.: (3412) 91-60-85. Fax: (3412) 68-38-31. E-mail: kolodkin@rintd.ru (ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»)

Адрес: ул. Университетская, 1, корп. 6, каб. 309, г. Ижевск, 426034, Россия.

***Varlamova Dina Mikhailovna*** – Engineer. Fax: (3412) 68-38-31. E-mail: dina@rintd.ru; ***Kolodkin Vladimir Mikhaylovich*** – Director of the Institute of Civil Protection, Doctor of Technical Sciences, Professor. Phone: (3412) 91-60-85. Fax: (3412) 68-38-31. E-mail: kolodkin@rintd.ru (FGBOU VPO «Udmurt State University»)

Address: Universitetskaya St., 1, Build VI, Office 309, Izhevsk, 426034, Russia.