ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА
КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА
НА ЭТАПЕ ОЦЕНКИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ
НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ЭМПИЛС»

И. В. Богданова, О. В. Дымникова,
С. Н. Холодова, И. Н. Лоскутникова
Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
bogirka@gmail.com; DymOVal.mail.ru;
svkholodova@gmail.com

Статья посвящена актуальной проблеме внедрения эффективной системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (СМБТ и ОЗ). Методика оценки профессиональных рисков рассмотрена с точки зрения управления безопасностью труда и охраной здоровья на предприятии химической промышленности. Предлагается внедрение методики идентификации опасностей на основе количественной и качественной оценки вероятности негативного исхода. Ранжирование потенциально вредных профессиональных факторов представлено как метод, позволяющий эффективно управлять рисками нарушения здоровья работников современных предприятий по производству лакокрасочных материалов. Применение данной методики позволяет максимально снизить вероятность возникновения инцидентов и несчастных случаев и дает предприятию, внедрившему систему МБТ и ОЗ, возможность постоянно ее совершенствовать, повышая производительность труда и снижая расходы на ликвидацию негативных последствий и страховые выплаты.

Ключевые слова: профессиональный риск, оценка профессионального риска, методы оценки профессионального риска.

Введение. Несмотря на оснащение современных предприятий лакокрасочной

APPLICATION OF QUANTITATIVE ANALYSIS METHOD AT THE STAGE OF OCCUPATIONAL HAZARDS ASSESSMENT ON THE EXAMPLE OF "EMPILS".

I. V. Bogdanova, O.V. Dymnikova,
S. N. Kholodova, I. N. Loskutnikov
Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation
bogirka@gmail.com; DymOVal.mail.ru;
svkholodova@gmail.com

The article is devoted to the problem of an effective occupational safety and health management systems introduction. The authors considered the occupational risks assessment technique from the point of view of occupational safety and health management in the chemical industry. They proposed the implementation of hazards identification methodology on the basis of quantitative and qualitative assessment of probability of further negative outcomes. The ranking of potentially harmful occupational factors is presented as a method to efficiently manage the risks of health disorders of workers of modern paints and varnishes enterprises. The application of this technique allows minimizing the probability of incidents and accidents and provides the companies that have implemented this technique the possibility to continuously improve it, thus increasing the productivity and reducing costs on the insurance and elimination of negative effects.

Keywords: professional risk; occupational risk assessment; methods of occupational risk assessment

Introduction. Despite the modern paints and varnishes industry enterprises with their
 промышленности новейшей техникой и внедрение передовых технологий, требуется разработка комплексных профилактических мероприятий по оптимизации условий труда и снижению риска развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.


Одна из основных задач внедрения стандартной системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья (СМБТ и ОЗ) — выявление факторов риска в области охраны труда и правил безопасности с последующим их ранжированием.

Прежде чем приступать к идентификации опасностей и оценке рисков, необходимо определиться с терминологией.

На основе проведенных исследований мы предполагаем, что целесообразно расценивать опасность как источник риска, а ситуацию и действие — как технологическую операцию. Таким образом, можно построить схему возникновения риска из технологической операции (рис. 1) [3].

latest equipment and the introduction of advanced technologies, we need to develop complex preventive measures on optimization of working conditions and reduction of the risk of occupational diseases.

The implementation of BS OHSAS 18001: 2007 requirements (occupational health and safety management system) makes it possible to create a unified system of comprehensive monitoring, objective assessment and coherent work of all the links of the industrial risk management chain [1]. Russian Federation state standards GOST 12.0.230-2007 and GOST R 54934-2012 (OHSAS 18001) are completely identical with the documents of International labor organization ILO-OSH 2001 Guidelines on the occupational safety and health management systems and BS OHSAS 18001: 2007 British Standard "Occupational Health and Safety Management System Specification". This makes it possible to create an integrated system of professional risk management [2, 3].

One of the main objectives of the implementation of the standard management system of occupational safety and health is the identification of risk factors in occupational health and safety regulations and their subsequent ranking.

Before proceeding to identification of hazards and risks assessment, it is necessary to define the terminology.

On the basis of this research we assume that it is appropriate to regard the hazard as a source of risk, and the situation and action as a technological operation. Thus, it is possible to construct a risk scheme of the technological operations (Fig. 1) [3].
По результатам идентификации опасностей и рисков проводится их ранжирование. Единого метода по оценке рисков нет, и согласно ГОСТ 12.0.230-2007 оценка рисков может быть детализирована до такой степени, которая достаточна для определения соответствующих мер управления. Организация может использовать различные методы по своему усмотрению, методики могут разрабатываться индивидуально, становясь ноу-хау каждого предприятия [3]. Основное требование — метод должен соответствовать области применения СМБТ и ОЗ, характеру деятельности организации, удовлетворять ее потребностям с точки зрения подробности, полноты, полезности и достоверности получаемой информации [1, 2, 3].

Необходимые замеры проводились на различных технологических участках ростовского ЗАО «Эмпилс», специализирующегося на производстве универсальных и специальных эмаляй и красок, средств защиты поверхностей, вспомогательных и сопутствующих материалов. Кроме того, ЗАО «Эмпилс» — один из крупнейших отечественных производителей оксида цинка (цинковых белил). Анализ результатов исследования. Использование метода количественной оценки потенциальной вредности

The ranking is conducted in accordance with the results of identification of hazards and risks. There is no single method for risk assessment, and according to GOST 12.0.230-2007 risk assessment may be de-tailed to such an extent that is sufficient to determine the appropriate management measures. Organization can use various tech-niques at its discretion; techniques can be de-veloped individually, becoming know-how of each company [3]. The main requirement is that the method should match the scope of standard management system of occupational safety and health, the nature of the organiza-tion, as well as meet its needs, in terms of de-tail, completeness, usefulness and reliability of information [1, 2, 3].

The necessary measurements were carried out on different technological areas of the Rostov enterprise "Empils", that specializes in the production of universal and special enamels and paints for protection of surfaces, auxiliary and related materials. In addition, "Empils" is one of the largest domestic producers of zinc oxide (zinc white).

Research results analysis. The use of quantitative evaluation method of the production processes potential harmfulness is, according to the authors, the most suitable for...
Вероятность действия j-го вредного фактора может быть определена по формуле:

$$P^b_j = P^b_j P^p_j P^{nc}_j, \quad (1)$$

где $P^b_j$ — вероятность наличия в рабочей зоне j-го вредного вещества; $P^p_j$ — вероятность нахождения человека в зоне действия j-го вредного фактора; $P^{nc}_j$ — поражающая способность j-го вредного вещества.

Вероятность наличия в рабочей зоне j-го вредного вещества:

$$P^b_j = \frac{t^b_j}{T \text{см}}, \quad (2)$$

где $t^b_j$ — время действия j-го вредного вещества в течение рабочей смены.

Вероятность нахождения человека в зоне действия j-го вредного фактора:

$$P^p_j = \frac{t^p_j}{T \text{см}}, \quad (3)$$

где $t^p_j$ — время нахождения человека в зоне действия вредного фактора в течение рабочей смены.

Поражающая способность j-го вредного вещества:

$$P^{nc}_j = \frac{d_j}{D_j}, \quad (4)$$

где $d_j$ — фактическое содержание j-го вредного вещества; $D_j$ — предельное содержание j-го вредного вещества.

Предельное содержание — это такое количество вредного вещества, при котором работающие подлежат немедленной эвакуации из опасной зоны. Подставив в формулу (1) значения $P^b_j P^p_j P^{nc}_j$, получим:

$$P_{bj} = \frac{t^b_j t^p_j d_j}{D_j (T \text{см})^2}. \quad (5)$$

По данной методике были определены вероятности воздействия вредного фактора для каждой профессии. На рис. 2–8 представлены гистограммы вероятности воздействия химических вредных веществ и шума.

The probability of action of hazardous factor j can be determined according to the formula:

$$P^b_j = P^b_j P^p_j P^{nc}_j, \quad (1)$$

where $P^b_j$ is the probability of the presence of the harmful substance j in the working area; $P^p_j$ is the probability of hazardous factor j being in the area; $P^{nc}_j$ — the killability of the harmful substances j.

The probability of the presence of the harmful substances j in the working area:

$$P^b_j = \frac{t^b_j}{T \text{см}}, \quad (2)$$

where $t^b_j$ — the action period of the harmful substances j during the work shift.

The probability of a person being in the area of the of harmful factor j:

$$P^p_j = \frac{t^p_j}{T \text{см}}, \quad (3)$$

where $t^p_j$ — the residence time of a person in the action zone of harmful factors during the work shift.

The killability of the harmful substance j:

$$P^{nc}_j = \frac{d_j}{D_j}, \quad (4)$$

where $d_j$ is the actual quantity of the harmful substance j; $D_j$ — the largest possible quantity of the harmful substance j.

The largest possible quantity is the amount of harmful substance, wherein the people in work should be immediately evacuated from the danger zone. Using the $P^b_j P^p_j P^{nc}_j$ values in the formula (1), we get:

$$P_{bj} = \frac{t^b_j t^p_j d_j}{D_j (T \text{см})^2}. \quad (5)$$

Having used this technique the probability of exposures for each occupation was determined.

In Fig. 2-8 are histograms of the probability of exposure to chemical pollutants and noise.
Лаборатория контроля качества ВДК и эмалей

*Quality control laboratory of water-dispersible paints and enamels*

<table>
<thead>
<tr>
<th>1</th>
<th>2</th>
<th>3</th>
<th>4</th>
<th>5</th>
<th>6</th>
<th>7</th>
<th>8</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ксилол / Xylene</td>
<td>0,2</td>
<td>0,25</td>
<td>0,39</td>
<td>0,07</td>
<td>0,04</td>
<td>0,07</td>
<td>0,07</td>
</tr>
<tr>
<td>Толуол / Toluene</td>
<td>0,15</td>
<td>0,3</td>
<td>0,29</td>
<td>0,05</td>
<td>0,03</td>
<td>0,05</td>
<td>0,05</td>
</tr>
<tr>
<td>Ацетон / Acetone</td>
<td>0,13</td>
<td>0,19</td>
<td>0,25</td>
<td>0,05</td>
<td>0,02</td>
<td>0,05</td>
<td>0,05</td>
</tr>
<tr>
<td>Уайт-спirit / White-spirit</td>
<td>0,08</td>
<td>0,21</td>
<td>0,16</td>
<td>0,03</td>
<td>0,02</td>
<td>0,03</td>
<td>0,03</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fig. 2. The potential impact of chemical factors on employees of the quality control laboratory of water-dispersible paints and enamels:
1 — lab engineer of enamels group (office room); 2 — lab engineer of enamels group (coating room); 3 — lab technician (office room); 4 — lab technician (bead mills); 5 — sampler (input); 6 — sampler (bead mills); 7 — head of laboratory (office room); 8 — head of laboratory (coating room)

Лаборатория контроля качества сырья и лаков

*Quality control laboratory of raw materials and varnishes*

<table>
<thead>
<tr>
<th>1</th>
<th>2</th>
<th>3</th>
<th>4</th>
<th>5</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ксилол / Xylene</td>
<td>0,64</td>
<td>0,64</td>
<td>0,16</td>
<td>0,04</td>
</tr>
<tr>
<td>Толуол / Toulene</td>
<td>0,77</td>
<td>0,77</td>
<td>0,19</td>
<td>0,05</td>
</tr>
<tr>
<td>Ацетон / Acetone</td>
<td>0,48</td>
<td>0,48</td>
<td>0,12</td>
<td>0,03</td>
</tr>
<tr>
<td>Уайт-спirit / White-spirit</td>
<td>0,53</td>
<td>0,53</td>
<td>0,13</td>
<td>0,03</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fig. 3. The potential impact of chemical factors on employees of quality control laboratory of raw materials and varnishes:
1 — lab engineer (varnishes); 2 — lab technician; 3 — head of laboratory; 4 — the sampler (laboratory); 5 — sampler (varnishes)
Рис. 4. Вероятность воздействия химических факторов на работников научно-исследовательской лаборатории:
1 — технолог (загрузка); 2 — руководитель группы эмалей (эмали); 3 — руководитель группы эмалей (комната диспергирования); 4 — руководитель группы эмалей (зал № 1); 5 — руководитель группы эмалей (комната нанесения покрытий); 6 — технолог эмалей (цех эмалей); 7 — технолог эмалей (комната диспергирования); 8 — технолог эмалей (зал № 1); 9 — технолог группы эмалей (комната нанесения покрытий); 10 — лаборант эмалей (цех); 11 — лаборант эмалей (комната диспергирования); 12 — лаборант эмалей (зал № 1); 13 — лаборант эмалей (комната нанесения покрытий).

Fig. 4. The potential impact of chemical factors on employees of the research laboratory: 1 — technologist (input); 2 — head of enamels group (enamels); 3 — head of enamels group (dispersion room); 4 — head of enamels group (room No. 1); 5 — head of enamels group (coating room); 6 — enamels technologist (enamels workshop); 7 — enamels technologist (dispersion room); 8 — enamels technologist (room No. 1); 9 — enamels group technologist (coating room); 10 — enamels laboratory assistant (workshop); 11 — enamels laboratory assistant (dispersion room); 12 — enamels laboratory assistant (coating room).

Рис. 5. Вероятность воздействия химических факторов на работников цеха эмалей

Fig. 5. The potential impact of chemical factors on the workers of the enamels shop.
Рис. 6. Вероятность воздействия химических факторов на работников научно-исследовательской лаборатории ВДК: 1 — руководитель ВДК (рабочий зал); 2 — руководитель ВДК (комната диспергирования); 3 — директор департамента (рабочий зал ВДК); 4 — директор департамента (комната диспергирования); 5 — технолог ВДК (рабочий зал); 6 — технолог ВДК (комната диспергирования)

Fig. 6. The potential impact of chemical factors on the water-dispersible paints research laboratory employees: 1 — head of the laboratory (work room); 2 — head of the laboratory (dispersion room); 3 — head of the department (operating room); 4 — head of the department (dispersion room); 5 — technologist (operating room); 6 — technologist (dispersion room)

Рис. 7. Вероятность воздействия химического фактора на техника-лаборанта цеха лаков

Fig. 7. The probability of varnishes shop laboratory technician exposure to chemical factors

Анализ расчетных данных показал, что техник-лаборант и инженер-лаборант группы эмалей с наибольшей вероятностью подвержены воздействию вредных

The analysis of the calculated data showed that the lab technician and the lab engineer of enamels group are most likely exposed to harmful chemical production factors in the
химических производственных факторов в лаборатории контроля качества ВДК и эмалей, в кабинете и в комнате нанесения покрытий. Вероятность воздействия — от 0,2 до 0,4. Учитывая концентрацию и время воздействия, наиболее вредным веществом является ксило́л.

В лаборатории качества сырья и лаков наибольшей опасности подвержены также техник-лаборант и инженер-лаборант. Вероятность воздействия — от 0,5 до 0,8. Учитывая концентрацию и время воздействия, наиболее вредным веществом является ксило́л.

В научно-исследовательской лаборатории наиболее вредные должности — технолог и лаборант группы эмалей. Особенно опасны этапы загрузки в комнате нанесения покрытий и в комнате диспергирования. Вероятность воздействия вредных факторов — от 0,1 до 0,2. Примерно одинаковое вредное воздействие на организм оказывают ксило́л, толуол, и ацетон.

В цехе эмалей наиболее подвержен риску мастер фасовки. Особенно опасны этапы загрузки в комнате нанесения покрытий и в комнате диспергирования. Вероятность воздействия вредных факторов — от 0,1 до 0,2. Примерно одинаковое вредное воздействие на организм оказывают ксило́л, толуол, и ацетон.

Итак, наиболее вредной является работа техника-лаборанта цеха лаков. В данном случае довольно высока потенциальная опасность воздействия химических веществ, особенно толуола (вероятность приближается к 0,8).

Что касается воздействия шума (рис. 8), то наибольшим рискам подвержены сотрудники, проводящие большую часть рабочего времени в комнате диспергирования и в зале ВДК, а также технолог и руководитель группы эмалей за рабочим столом с ПК.
Рис. 8. Вероятность воздействия шума на работников ЗАО «Эмпилс»

Fig. 8. The probability of impact of noise on workers, "Empils"
В результате проведенных расчетов и анализа профессионального риска проводится его качественная оценка от «низкого» до «очень высокого» [6].

Ранжирование рисков по вероятности воздействия вредных химических веществ и шума для всех профессий в помещениях цехов лака и эмалей ЗАО «Эмпилс» представлено в табл. 1 и 2.

As a result of the conducted calculations and occupational risk analysis qualitative rating from "low" to "very high" was conducted [6].

Ranking of risks by probability of exposure to harmful chemicals and noise for all professions in the premises of the varnishes and enamels shops of "Empils" is presented in the tables 1 and 2.

Таблица 1/ Table 1

<table>
<thead>
<tr>
<th>Вероятность воздействия вредного фактора</th>
<th>Должность</th>
<th>Категория профессионального риска</th>
<th>Срочность мероприятий по снижению риска</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Probability of harmful factor impact</td>
<td></td>
<td>Professional risk category</td>
<td>Urgency of risk reduction events</td>
</tr>
<tr>
<td>0,01 Руководитель группы эмалей</td>
<td>Head of enamels group</td>
<td>Пренебрежимо малый (переносимый) Negligible (tolerate)</td>
<td>Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите Measures not required, but vulnerable individuals need additional protection</td>
</tr>
<tr>
<td>0,01 Директор департамента</td>
<td>Head of the department</td>
<td>Low (moderate)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска Measures are required to reduce the risk</td>
</tr>
<tr>
<td>0,04 Пробоотборщик Sampler</td>
<td>Head of the laboratory</td>
<td>Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,05 Начальник лаборатории</td>
<td>Head of the laboratory</td>
<td>Высокий (непереносимый) High (unbearable)</td>
<td>Требуются неотложные меры по снижению риска Immediate measures are required to reduce the risk</td>
</tr>
<tr>
<td>0,06 Зам. начальника группы эмалей</td>
<td>Deputy head of enamels group</td>
<td>Очень высокий (непереносимый) Very high (unbearable)</td>
<td>Работы запрещены до снижения риска Work is prohibited until the risk is reduced</td>
</tr>
</tbody>
</table>
### Таблица 2 / Table 2

<table>
<thead>
<tr>
<th>Вероятность воздействия вредного фактора</th>
<th>Должность</th>
<th>Категория профессионального риска</th>
<th>Срочность мероприятий по снижению риска</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Probability of harmful factor impact</td>
<td>Position</td>
<td>Professional risk category</td>
<td>Urgency of risk reduction events</td>
</tr>
<tr>
<td>0,04</td>
<td>Ведущий технолог эмалей Enamels technology leader</td>
<td>Пренебрежимо малый (переносимый) Negligible (tolerate)</td>
<td>Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите Measures not required, but vulnerable individuals need additional protection</td>
</tr>
<tr>
<td>0,04</td>
<td>Лаборант эмалей Enamels laboratory technician</td>
<td>Малый (умеренный) Low (moderate)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска Measures are required to reduce the risk</td>
</tr>
<tr>
<td>0,1</td>
<td>Инженер-технолог эмалей Enamels technical engineer</td>
<td>Средний (существенный) Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,15</td>
<td>Руководитель эмалей Head of enamels</td>
<td>Средний (существенный) Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,16</td>
<td>Руководитель ВДК Head of the laboratory</td>
<td>Средний (существенный) Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,16</td>
<td>Технолог ВДК Laboratory technician</td>
<td>Средний (существенный) Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,19</td>
<td>Инженер ВДК Laboratory engineer</td>
<td>Средний (существенный) Medium (appreciable)</td>
<td>Требуются меры по снижению риска в установленные сроки Measures are required to reduce the risk within the established deadlines</td>
</tr>
<tr>
<td>0,21</td>
<td>Ведущий технолог, инженер-технолог, лаборант эмалей Technology leader, laboratory engineer, laboratory technician</td>
<td>Высокий (непереносимый) High (unbearable)</td>
<td>Требуются неотложные меры по снижению риска Immediate measures are required to reduce the risk</td>
</tr>
<tr>
<td>0,5</td>
<td>Технолог эмалей Enamels technologist</td>
<td>Высокий (непереносимый) High (unbearable)</td>
<td>Требуются неотложные меры по снижению риска Immediate measures are required to reduce the risk</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Выводы.** По результатам анализа выявлены профессии и рабочие места, которые нуждаются в незамедлительном снижении риска — это техник-лаборант, инженер-лаборант цеха лаков и технолог группы эмалей. Следующий этап — формирование реестра значительных (непереносимых) рисков и разработка мероприятий по снижению возможности их реализации, что и является средством управления.

**Conclusions.** According to the analysis report there were identified professions and jobs that require immediate risk reduction. They are the lab technician, engineer-technician of the varnishes shop and enamels group technologist.

The next stage is the formation of the register of significant (unbearable) risks and the development of measures to reduce the possibility of their implementation, which is a means of risk management.
рисками.

Предложенная методика оценки и ранжирования профессиональных рисков позволяет максимально снижать риски возникновения инцидентов и несчастных случаев и дает предприятию, внедрившему СМБТ и ОЗ, возможность постоянно ее совершенствовать, повышая тем самым производительность труда и снижая расходы на ликвидацию негативных последствий и страховые выплаты.

Библиографический список
4. Количественная оценка риска проявления опасных производственных факторов и аварий на угледобывающих предприятиях / А. Ф. Галанин [и др.] //

The proposed methodology for assessment and ranking of occupational risks makes it possible to minimize the risk of incidents and accidents and gives the company which has implemented the standard management system of occupational safety and health, the ability to constantly improve, thus increasing productivity and reducing the costs of the liquidation of negative consequences and the insurance payments.

References

Поступила в редакцию 03.11.2016
Сдана в редакцию 03.11.2016
Запланирована в номер 15.12.2016

Богданова Ирина Виссарионовна, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета
(РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1)
bogirka@gmail.com

Дымникова Ольга Валентиновна, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета
(РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1)
DymOVal.mail.ru

Холодова Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета
(РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1)
avkholodova@gmail.com

Лоскутникова Инна Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета
(РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1)


Received 03.11.2016
Submitted 03.11.2016
Scheduled in the issue 15.12.2016

Irina Vissarionovna Bogdanova, Candidate of technical Science, Associate Professor,
Department of life safety and environmental protection, Don State Technical University
(Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)
bogirka@gmail.com

Olga Valentinovna Dymnikova, Candidate of technical Science, Associate Professor,
Department of life safety and environmental protection, Don State Technical University
(Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)
DymOVal.mail.ru

Svetlana Nikolaevna Kholodova, Candidate of technical Science, Associate Professor,
Department of life safety and environmental protection, Don State Technical University
(Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)
svkholodova@gmail.com

Inna Nikolaevna Loskutnikova, Candidate of technical Science, Associate Professor,
Department of life safety and environmental protection, Don State Technical University
(Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)