

3. Zhang W., Wang X., Tang X. Coupled Information-Theoretic Encoding for Face Photo-Sketch Recognition // Proc. of IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2011.
4. Brendan F. Klare, Zhifeng Li, Anil K. Jain. Matching Forensic Sketches to Mug Shot Photos // IEEE Transactions on PAMI. 2011. Vol. 33, № 3. P. 639–646.
5. Matching Composite Sketches to Face Photos: A Component-Based Approach / H. Han, B. Klare, K. Bonnen, A. K. Jain // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. 2013. Vol. 8, № 3. P. 191–204.
6. Galoogahi H. K., Sim T. Face Photo Retrieval by Sketch Example // Intern. Conf. ACM Multimedia (MM '12), Nara, Japan, Oct. 29 – Nov. 02, 2012. P. 949–952.
7. Liang Chang, Mingquan Zhou, Yanjun Han, Xiaoming Deng. Face Sketch Synthesis via Sparse Representation // Intern. Conf. on Pattern Recognition. 2010. P. 2146–2149.
8. Xuewei Li, Xiaochun Cao. A Simple Framework for Face Photo-Sketch Synthesis // Mathematical Problems in Engineering. 2012. Article ID 910719. 19 pages. Doi:10.1155/2012/910719.
9. Abhishek Sharma, David W. Jacobs. Bypassing synthesis: PLS for face recognition with pose, low-resolution and sketch // The 24th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, Colorado Springs, CO, USA, 20–25 June 2011. P. 593–600.
10. Kukharev G., Forczmanski P. Facial Images Dimensionality Reduction and Recognition by Means of 2DKLT // J. Machine GRAPHICS & VISION. 2007. Vol. 16, № 3/4. P. 401–425.
11. Kukharev G., Forczmanski P. Face Recognition by Means of Two-Dimensional Direct Linear Discriminant Analysis // Intern. Conf. PRIP'2005, Belarus/Minsk, nt. 18–25 May. P. 280–283.
12. Kukharev G, Tujaka A, Forczmański P. Face Recognition using Two-dimensional CCA and PLS // Intern. J. of Biometrics. 2011. № 3. P. 300–321.
13. Кухарев Г. А., Щеголева Н. Л. Двумерный анализ главных компонент в приложении к распознаванию изображений лиц // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. Вып. 8. С. 43–50.
14. Wang Z., Bovik A. A Universal Image Quality Index // IEEE Signal Proc. Letters. 2002. Vol. 9, № 3. P. 81–84.
15. Кухарев Г. А., Щеголева Н. Л. Системы распознавания человека по изображению лица. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006.
16. Forczmanski P., Kukharev G., Kamenskaya E. Application of cascading two-dimensional canonical correlation analysis to image matching // Control and Cybernetics. 2011. Vol. 40, № 3. P. 1–16.

G. A. Kukharev, K. Buda, N. L. Schegoleva

#### FACE PHOTO-SKETCH COMPARISON METHODS

*The article analyzes the problem of comparing Face Photo and Sketch. Proposed new methods of automatic Face Photo-Sketch Synthesis and Recognition. It is shown that for recognition of sketches you can use simple system.*

**Face recognition, art sketch, viewed sketch synthesis, face photo-sketch comparison, sketch recognition systems, two-dimensional cosine transform**

УДК 519.1, 331.4

*Н. И. Куракина, С. С. С. Нассер*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ**

*Рассматриваются вопросы создания автоматизированной системы оценки и управления производственными рисками, построенной на базе современных информационных технологий, иерархических моделях, алгоритмах обработки экспертных оценок и базах знаний.*

**Автоматизированная система, оценка риска, иерархическая модель**

В настоящее время роль и значение управления рисками как инструмента повышения эффективности экономики и снижения потерь неуклонно возрастает. Актуальность проблемы связана с ростом самих рисков, обусловленным усложнением всех сфер человеческой деятельности.

Обеспечение безопасности населения от воздействия различных техногенных источников осуществляется на основе концепции приемлемого риска, требующей количественного его определения и сравнения с допустимым (приемлемым) уровнем. Производственные риски связаны с ущербом здоровью и жизни работника в процессе его трудовой деятельности, и их оценка является законодательной обязанностью работодателя.

Создание автоматизированной системы оценки и управления производственными рисками с использованием современных информационных технологий, основанной на базе знаний, иерархических моделях, алгоритмах обработки экспертных оценок, является важной технической задачей. Рассмотрим вопросы построения такой системы.

Для оценки рисков необходимо выявить (идентифицировать) опасности, определить их возможные проявления и последствия, выбрать показатель ущерба; определить вероятность (частоту) наступления ущерба; оценить (рассчитать) риски [1]. Виды рисков зависят от типа производства и типа рабочего места на производстве. При этом одни факторы могут быть более важными, другие менее важными, что можно определить в результате анализа мнений экспертов.

В основе автоматизированной системы оценки производственных рисков (АСОПР) лежит база данных (БД). На рис. 1 представлены основные виды производств, типовых рабочих мест, типы и факторы рисков, на основе которых строится БД АСОПР.

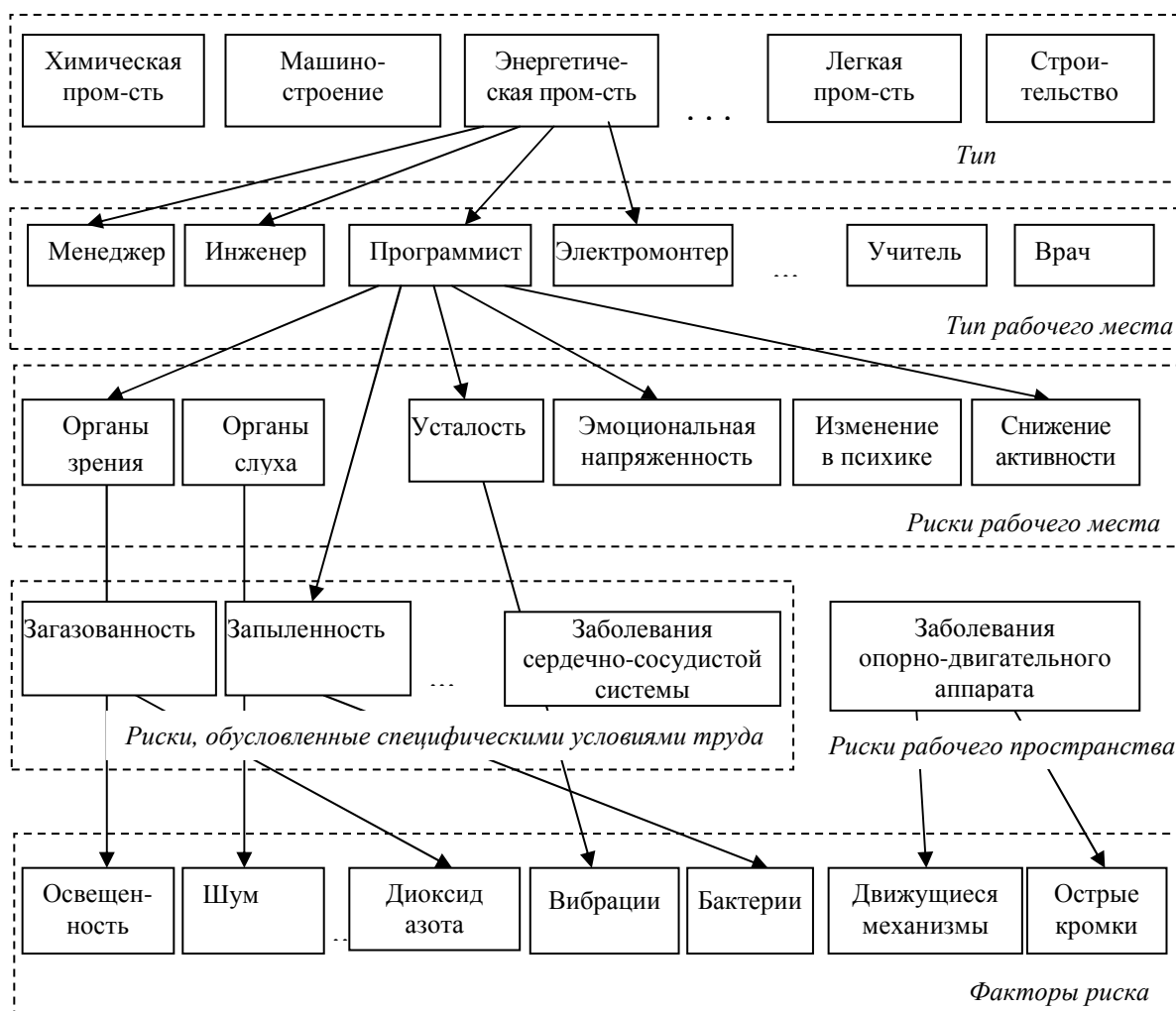


Рис. 1

В зависимости от типа производства и типа рабочего места из БД выбираются соответствующие группы рисков и строится типовая обобщенная иерархическая модель производственных рисков, предъявляемая экспертам [2]. Типовая иерархическая модель содержит все возможные группы рисков. Каждый из экспертов удаляет из обобщенной модели незначимые, по его мнению, риски и высказывается о степени значимости других. Далее производится суммарная оценка значимости каждого риска в пределах группы в соответствии с компетентностью каждого эксперта.

Компетентность эксперта определяется в зависимости от его квалификации, стажа работы в данной предметной области и уровня знаний, определяемых в результате заполнения опросных листов по каждой группе параметров (рисков).

В соответствии с обобщенным методом анализа иерархий строится комплексная модель рисков типового рабочего места, пример которой приведен на рис. 2. Здесь  $A, B, C$  – группы рисков,  $a_i, b_i, c_i$  – производственные риски,  $\alpha_{a_i}, \alpha_{b_i}, \alpha_{c_i}$  – коэффициенты значимости рисков, полученные после обработки мнений экспертов.

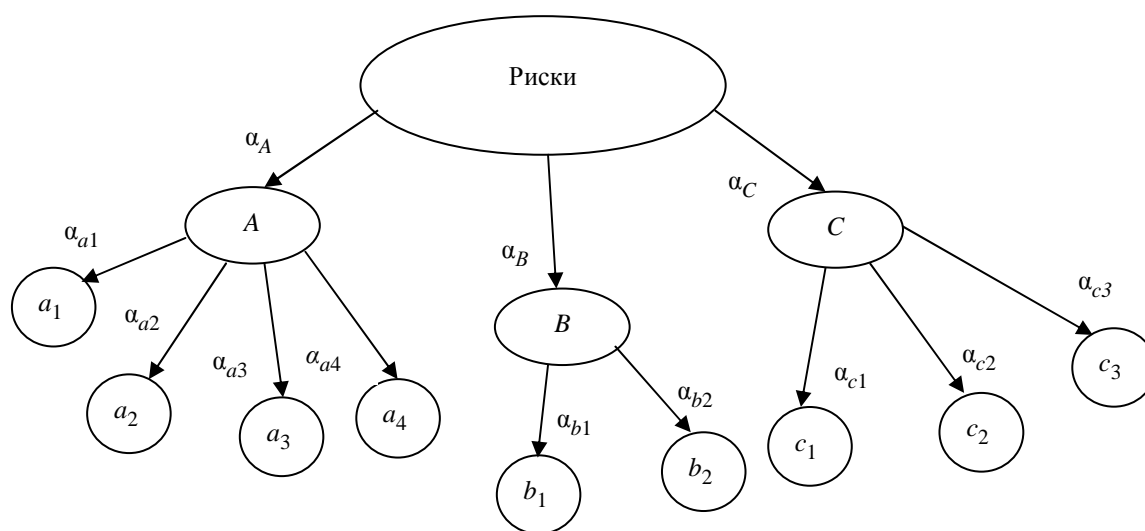


Рис. 2

Оценка производственных рисков (элементов нижнего уровня иерархии) связана с анализом ущерба здоровью и жизни работника в процессе его трудовой деятельности. Ущерб проявляется в виде профессиональных заболеваний и производственного травматизма [1]. В общем случае показатели ущерба отражают ухудшение состояния работника, нарушение функционального состояния организма, сокращение продолжительности жизни, нарушение психосоциального благополучия (удовлетворенности работой, семьей, доходами и здоровьем).

Ущерб связан с воздействием вредных и опасных производственных факторов. Опасные и вредные факторы на объекте (рабочем месте) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003–74 [3] по природе действия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические. К физическим факторам относятся движущиеся машины и механизмы; разрушающиеся конструкции; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума, вибраций, ультразвука; недостаточная освещенность рабочей зоны и т. д. Химические факторы подразделяются на токсические, раздражающие, канцерогенные, мутагенные и т. д. Биологические опасные и вредные производственные факторы

включают в себя следующие биологические объекты: бактерии, вирусы, спирохеты, грибы и продукты их жизнедеятельности. Психофизиологические факторы по характеру действия подразделяются на физические перегрузки (статические, динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Факторы, определяющие производственные риски, могут быть простыми и сложными. Например, для рисков, связанных с органами зрения, определяющим фактором является освещенность рабочей зоны; для рисков, связанных с органами слуха, – повышенный уровень шума. Причиной повышенной усталости может быть несколько факторов: умственное перенапряжение или монотонность труда, а также резкое изменение давления в рабочей зоне.

Получать оценки производственных рисков в зависимости от их вида и определяющих факторов предлагается прямыми или косвенными методами.

*Прямой метод оценки производственных рисков.* В случае оценки риска прямым методом будем оценивать риск как произведение вероятности  $P$  наступления опасного события на рабочем месте и тяжести ущерба здоровью и жизни работника  $T$ :

$$R = PT.$$

Выбор показателя ущерба, используемого для оценки риска, зависит от целей, ресурсов, объема информации, особенностей решаемых задач и т. д.

В табл. 1 представлена модифицированная пятиуровневая шкала показателей ущерба.

Таблица 1

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Характеристика
Несущественный	1	Можно немедленно продолжать работу
Малый	2	Можно продолжить работу после оказания первой помощи
Средний	3	Можно продолжить работу после выздоровления
Большой	4	Требуется продолжительное лечение
Несовместимый с жизнью	5	–

Вероятность наступления опасного события определяется на основе статистических данных или анализируется экспертом. Пятиуровневая шкала уровня вероятности происшествия представлена в табл. 2.

Таблица 2

Вероятность	Весовой коэффициент	Предполагаемая или опытная частота
Практически исключено	1	Может произойти в исключительных случаях, не происходил раньше по причине соблюдения требований безопасности
Маловероятно	2	Может произойти, вероятность происшествия менее 25 %, не слышали о таких случаях
Вероятно	3	Может произойти, вероятность происшествия 25...50 %, выполнение требований не контролируется, слышали о таких случаях
Возможно	4	Может произойти в большинстве случаев, вероятность происшествия 50...75 %, знаем конкретные случаи
Неизбежно	5	Может наблюдаться в большинстве случаев, вероятность происшествия 75...100 %, такие случаи были

Производственный риск оценивается как произведение тяжести ущерба на вероятность возникновения опасного события.

В зависимости от полученного значения оценки предлагается ввести следующие категории рисков (табл. 3).

Таблица 3

Категория риска	Оценка
R1 (незначительный)	1–4
R2 (малый)	5–9
R3 (средний)	10–12
R4 (высокий)	13–15
R5 (катастрофический)	16–25

*Косвенный метод оценки производственных рисков.* Косвенный метод оценки использует показатели, характеризующие отклонение контролируемых параметров от норм для определяющих факторов.

Согласно гигиеническим нормативам [4] установлено соответствие отклонения факторов рабочей среды и степени вредности и опасности условий труда, разделенной на классы. Классы условий труда делятся на оптимальный (1-й класс), допустимый (2-й класс), вредный (3-й класс, 1–4-я степень) и опасный (4-й класс). Каждому классу условий труда [5] поставим в соответствие категорию профессионального риска по разработанной пятибалльной шкале (табл. 4).

Таблица 4

Категория риска	Класс условий труда
Незначительный	Допустимый – 2
Малый	Вредный – 3.1
Средний	Вредный – 3.2
Высокий	Вредный – 3.3, 3.4
Катастрофический	Опасный (экстремальный )

При таком подходе можно установить соответствие контролируемого параметра и категории профессионального риска для каждого фактора рабочей среды. Например, данные по степени содержания некоторых вредных веществ в воздухе рабочей зоны приведены в табл. 5.

Таблица 5

Вредное вещество, мг/м <sup>3</sup>	Категория риска				
	Незначительный	Малый	Средний	Высокий	Катастрофический
Оксид азота	Не более 2	6	20	40	Более 40
Углекислый газ	Не более 20	60	200	400	Более 400
Сероводород	Не более 10	30	100	200	Более 200
Диоксид серы	Не более 0,1	0.3	1	2	Более 2

Оценки степени риска в зависимости от уровня шума, локальной, общей вибраций, инфра- и ультразвука на рабочем месте приведены в табл. 6.

Таблица 6

Показатель	Категория риска				
	Незначительный	Малый	Средний	Высокий	Катастрофический
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	60	300	900	2100	Более 2100
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБ/лин	100	500	1000	2000	Более 2000
Ультразвук, контактный уровень виброскорости, дБ	105	525	1050	2100	Более 2100
Ультразвук воздушный, уровень звукового давления в трехоктавных полосах частот, дБ	95	950	1900	3800	Более 3800
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень (значение) виброскорости, виброускорения, дБ/раз	75	160	225	225	Более 225

Подобным образом определяются производственные риски и по другим опасным и вредным факторам, значения которых могут быть измерены и сопоставлены с допустимыми. Такими факторами являются: микроклимат, освещенность, электромагнитные параметры и т. д.

Оценки производственных рисков нижнего уровня иерархии обрабатываются в соответствии с комплексной моделью. Формируется оценка риска по каждой группе факторов и оценка риска типового рабочего места.

В зависимости от полученной оценки разрабатывается комплекс мер профилактики (управления рисками). Меры управления профессиональными рисками определяют по следующей схеме приоритетности:

- устранение опасного фактора или риска;
- минимизация уровня опасного фактора или внедрение безопасных систем работы;
- при сохранении остаточного риска внедрение средств индивидуальной защиты и принятие мер по их обязательному использованию и обязательному техническому обслуживанию.

Каждой категории риска (по группам и факторам) ставятся в соответствие организационные и технические меры, необходимые для устранения риска, а также сроки внедрения мер. Например, для незначительных рисков достаточен пересмотр факторов при следующей оценке, а катастрофические риски требуют немедленного принятия мер по устранению факторов, их вызывающих.

Разработанная система может быть использована для различных типов производств, и ее внедрение приведет к повышению экономической эффективности и минимизации ущербов от возникновения опасных событий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.0.010–2009. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2011.
2. Падерно П. И. Комплексирование мнений групп экспертов при оценке значимости показателей // Изв. Санкт-Петерб. лесотехнической академии. 2010. № 190. С. 207–211.
3. ГОСТ 12.0.003–74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.
4. ГОСТ Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2005.
5. ГОСТ Р 2.2.1766–03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.

*N. I. Kurakina, S. S. S. Nasser*

### *AUTOMATED SYSTEM OF RISKS ASSESSMENT AND MANAGEMENT*

*There are considered questions related with creation of automated industrial risks assessment and management system, which is based on modern information technologies, hierarchical models, experts' evaluations processing algorithms and knowledge bases.*

**Automated system, risk assessment, hierarchical model**