

УДК 20.53.19,.28.23.13

С. С. С. Нассер

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Архитектура автоматизированной системы оценки профессиональных рисков

Рассматривается архитектура автоматизированной системы оценки профессиональных рисков, построенной на базе современных информационных технологий, иерархических моделях, алгоритмах оценки рисков обработки экспертных оценок и базах знаний.

Автоматизированная система, оценка риска, иерархическая модель

Задача автоматизации процедуры анализа профессиональных рисков для различных видов деятельности может быть решена на основе использования современных информационных технологий. Для этого необходимо разработать автоматизированную систему поддержки оценки профессиональных рисков (ПОПР). Включение в подобную систему БД и БЗ позволяет достаточно объективно и комплексно определять влияние различных факторов рабочей среды, особенностей деятельности (информационной нагрузки, сложности деятельности и др.) и отдельных компонентов рабочего места (РМ) на утомляемость операторов.

Анализ профессионального риска с использованием БД и БЗ позволяет производить оценку (расчет) по различным факторам риска, а также учитывать совокупно влияние всех возможных факторов профессионального риска, которые, в свою очередь, взаимосвязаны между собой.

Использование информационных технологий дает возможность построить модель, учитывающую имеющиеся наработки предшественников, систематизируя имеющиеся данные о факторах, влияющих на здоровье и самочувствие людей, работающих в различных трудовых условиях. Современные информационно-программные инструменты позволяют достаточно быстро оценить влияние на человека различных факторов, подвергающих риску его здоровье. Зная зависимость влияния различных факторов на человека, можно свести их в систему и, используя формализованные алгоритмы, сформировать объективную оценку профессиональных рисков.

Процесс создания подобной системы предусматривает следующие этапы:

– анализ и формализацию используемых моделей и методик и построение на их основе алгоритмов оценки профессиональных рисков;

– построение инфологических и даталогических моделей предметной области для последующей реализации их в среде универсальной СУБД;

– разработку архитектуры автоматизированной системы ПОПР;

– реализацию системы ПОПР и БД в современной среде программирования;

– тестирование и отладку системы ПОПР и внедрение ее в различные отрасли промышленности.

Рассмотрим отдельные этапы построения автоматизированной системы ПОПР.

В литературе [1], [2] достаточно полно рассмотрены методики оценки профессиональных рисков в различных отраслях промышленности на основе обобщенной иерархической модели, построенной с учетом мнений сообщества экспертов. Формализация данных методик приводит к необходимости построения следующих алгоритмов:

– алгоритма построения обобщенной иерархической модели оценки профессиональных рисков;

– алгоритма определения квалификации эксперта;

– алгоритма построения частных экспертных иерархических моделей рисков, ориентированного на сообщество экспертов в данной профессиональной области;

– алгоритма построения комплексной иерархической модели рисков на основе объединения иерархий, предложенных экспертами;

– алгоритма определения обобщенных коэффициентов значимости элементов комплексной иерархической модели рисков;

– алгоритма формирования показателей для оценки рисков и определения важности элементов;

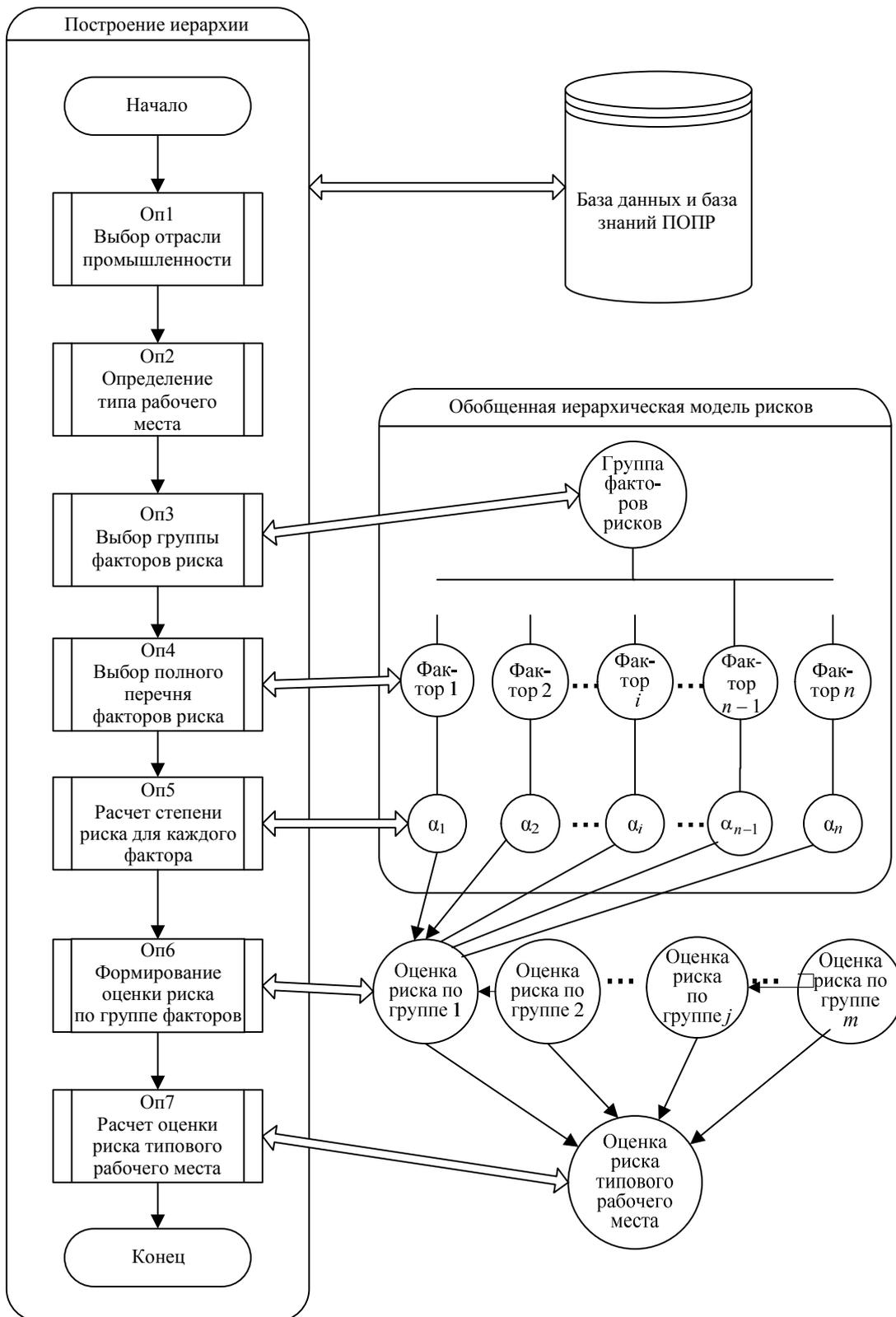


Рис. 1

– алгоритма определения коэффициентов относительной значимости общеизвестных (общепризнанных) показателей;

– алгоритма определения коэффициентов относительной значимости показателей, не являющихся общеизвестными;

– алгоритма получения частных оценок для профессиональных рисков по нормированной шкале;

– алгоритма формирования интегрального показателя на основе комплексирования частных оценок.

Далее рассмотрим построение ряда наиболее значимых алгоритмов для оценки профессиональных рисков.

Алгоритм построения обобщенной иерархической модели оценки профессиональных рисков. Процедура оценки производственных рисков в различных отраслях промышленности выполняется, как правило, сертифицирующей организацией, аккредитованной на проведение работ по оценке условий труда (аттестация рабочих мест по условиям труда). При выполнении подобных работ создается рабочая группа, включающая следующие категории специалистов:

– *системные аналитики* (ведущие специалисты сертифицирующей организации), отвечающие за весь процесс получения оценок производственных рисков и формирования сертификатов типовых рабочих мест;

– *привлеченные эксперты*, имеющие определенную квалификацию и стаж работы в данной предметной области;

– *представители отрасли* промышленности (администраторы и инженеры по охране труда), для которой выполняется оценка рисков и сертификация рабочих мест.

Деятельность рабочей группы может базироваться на использовании автоматизированной системы поддержки оценки профессиональных рисков. *Главными пользователями* (администраторами) системы ПОПР в данном случае являются системные аналитики, выполняющие основные операции по построению обобщенной иерархической модели оценки профессиональных рисков. На отдельных этапах в качестве *пользователей с ограниченными правами* могут выступать привлеченные эксперты, имеющие возможность создавать в системе частные иерархические модели рисков. Представители промышленности являются третьей группой пользователей, которая имеет права только на чтение информации и может использовать систему в качестве источника нормативно-справочной документации.

Автоматизированный процесс построения иерархической модели и оценки производственных рисков (рис. 1) включает следующие операции:

Оп1 – выбор отрасли промышленности;

Оп2 – определение типа рабочего места;

Оп3 – выбор группы факторов риска для данного рабочего места на основе классификаторов ГОСТ;

Оп4 – выбор всего возможного спектра факторов риска для данного рабочего места;

Оп5 – назначение или расчет степени риска для каждого фактора на основе количественных показателей;

Оп6 – формирование оценки риска по каждой группе факторов;

Оп7 – расчет оценки риска типового рабочего места.

При выполнении соответствующих операций алгоритма необходимо использовать информацию из базы данных и базы знаний системы.

Алгоритм построения частных экспертных иерархических моделей рисков. Исходная типовая обобщенная иерархическая модель производственных рисков [3], [4], построенная системными аналитиками и содержащая все возможные группы рисков, требует уточнения и доработки в соответствии с мнениями ведущих экспертов в исследуемой отрасли промышленности. Каждый из экспертов удаляет из обобщенной модели незначимые, по его мнению, риски и высказывается о степени значимости других. Результатом деятельности экспертов является множество частных иерархических моделей рисков, которое может быть представлено в виде *матрицы частных оценок* U . Строки полученной матрицы соответствуют i -му эксперту, а столбцы – j -му фактору риска. Элементами матрицы являются значения u_{ij} оценки i -го эксперта по j -му показателю фактора риска. Отдельные элементы матрицы могут принимать нулевые значения, если соответствующий фактор риска признан экспертом несущественным. Следует отметить, что матрица U не содержит информации о структуре иерархической модели рисков и ее нужно рассматривать совместно с графовым представлением модели.

Каждой строке матрицы U можно поставить в соответствие частную иерархическую модель рисков в виде древовидного графа. Блок-схема алгоритма построения матрицы частных оценок профессиональных рисков представлена на рис. 2.

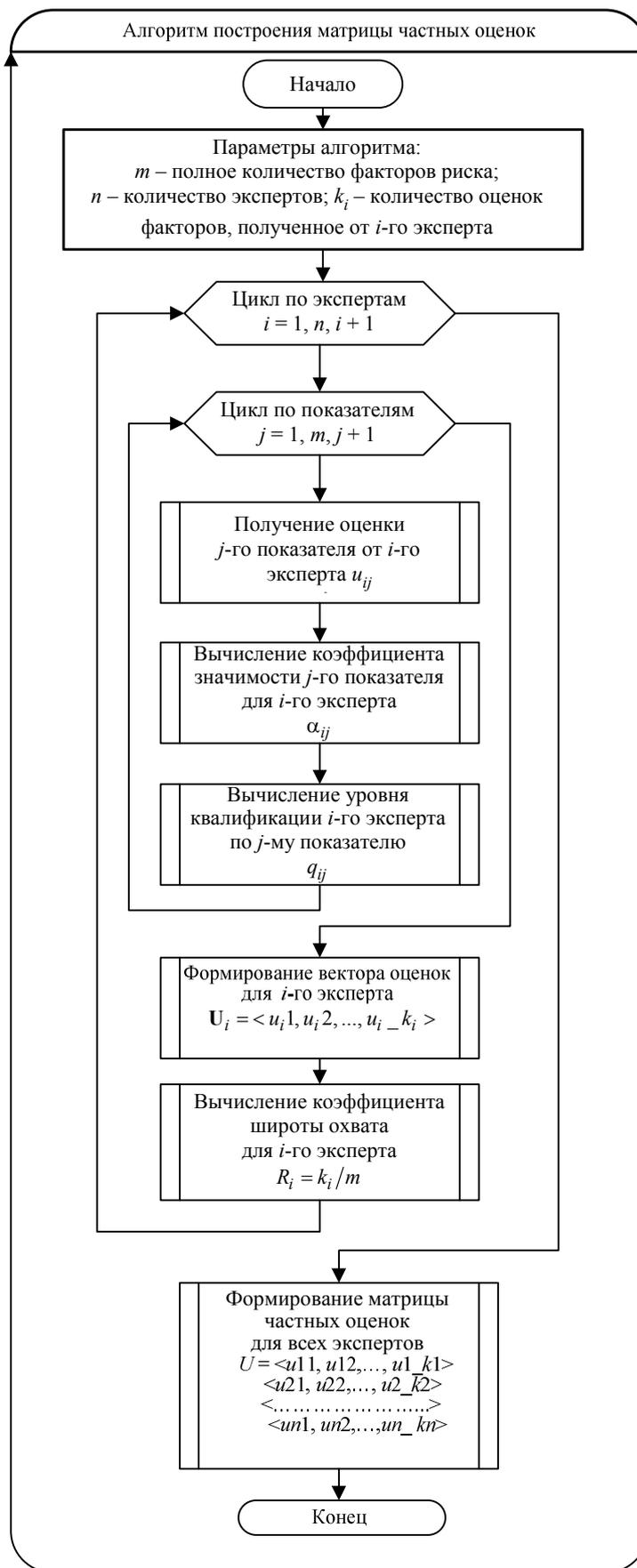


Рис. 2

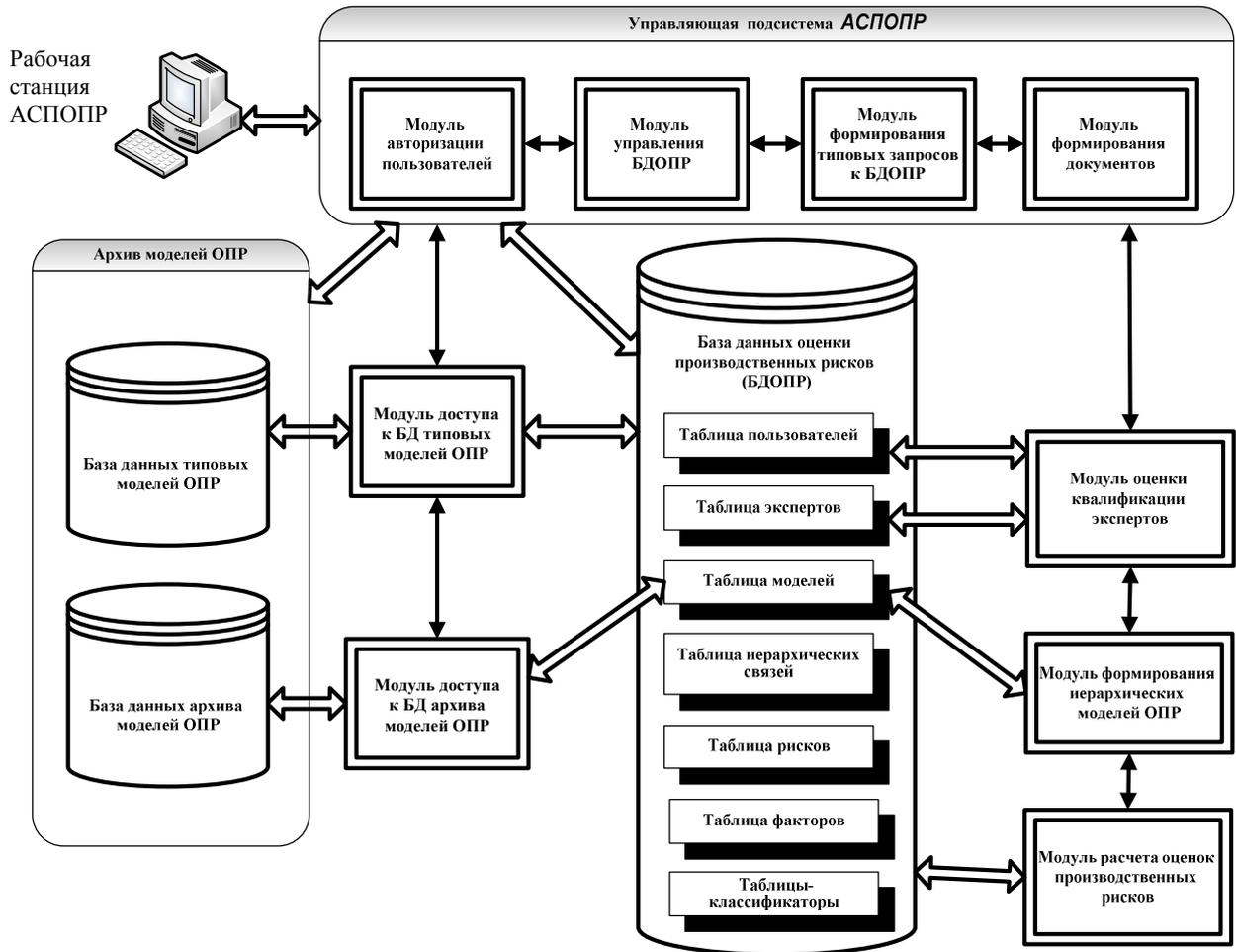


Рис. 3

На основе анализа современных подходов и методов построения информационных систем [5]–[7] разработана обобщенная архитектура автоматизированной системы ПОПР (рис. 3).

Основным объектом хранения БДОПР является *иерархическая модель оценки производственных рисков (ИМОПР)*, которая отражает структуру производственных рисков и их оценки для определенного рабочего места. Данная модель хранится в БДОПР в виде совокупности связанных таблиц. Дополнительными элементами хранения данных в системе являются:

База данных типовых моделей ОПР также построена на основе реляционной модели данных и содержит связанную совокупность таблиц, ориентированных на хранение информации о типовых моделях ОПР, используемых для наиболее распространенных рабочих мест во всех областях промышленности. Типовые модели ОПР могут являться прототипами для оценки рисков и построения новых моделей в случае создания нетиповых (новых) рабочих мест.

База данных архива моделей ОПР предназначена для хранения законченных решений по оценке производственных рисков для конкретных типов производств и может служить основой для построения новых моделей и поиска готовых решений.

Основные функции по ведению БДОПР, формированию моделей ОПР и выпуску документов выполняет *управляющая подсистема АСПОПР*, включающая следующие модули:

Модуль авторизации пользователей – предназначен для регистрации и входа пользователя системы в среду БДОПР.

Модуль управления системой БДОПР – служит для выбора и инициализации основных функций системы и реализует диалоговый интерфейс с пользователями системы.

Модуль формирования типовых запросов к БДОПР – используется для реализации основных функций по ведению БДОПР, включающих запросы поиска, удаления и добавления информации.

Модуль формирования документов – обеспечивает формирование и печать комплекта документов по оценке производственных рисков для конкретного рабочего места.

Модуль оценки компетенции экспертов – предназначен для определения коэффициента компетенции эксперта 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).

Модуль формирования иерархических моделей ОПР – служит для формирования и редактирования ИМОПР всех уровней, начиная от типовой обобщенной ИМОПР и заканчивая комплексной ИМОПР, построенной на основе анализа частных моделей, предложенных экспертами. Построение ИМОПР выполняется в рамках диалогового сеанса с пользователем системы и позволяет подключать вспомогательные встроенные «мастера» для упрощения процесса построения моделей.

Модуль расчета оценок производственных рисков – реализует необходимые вычисления для

получения количественных оценок производственных рисков.

Модуль доступа к БД типовых моделей ОПР – служит для поиска и извлечения моделей оценки производственных рисков для типовых рабочих мест, а также позволяет сохранить текущую модель ОПР в качестве типовой.

Модуль доступа к БД архива моделей ОПР – предназначен для перемещения в архив готового решения, полученного для конкретного РМ или типа РМ. Сохраненное решение может быть в дальнейшем использовано для повторной оценки производственных рисков в случае изменения условий труда.

Таким образом, разработаны алгоритмы и архитектура системы для оценки профессиональных рисков, основанные на прямом и косвенном анализе опасных и вредных факторов. Особенностью предложенной архитектуры является открытость системы к возможным изменениям нормативов в области охраны труда и возникновению новых типов рабочих мест и отраслей промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитрук В. И. Методика оценки производственных рисков // Справ. специалиста по охране труда. 2008. № 4. С. 53–57.
2. Ирдуганова Л. И., Николаева Н. Г., Приймак Е. В. Методы анализа риска на производстве // Компетентность. 2011. № 1 (82). С. 48–55.
3. Падерно П. И. Комплексирование мнений групп экспертов при оценке значимости показателей // Изв. СПбЛТА. 2010. № 190. С. 207–211.
4. Падерно П. И. Метод комплексирования мнений экспертов внутри группы при использовании

метода анализа иерархий // Изв. СПбЛТА. 2009. № 189. С. 238–245.

5. Падерно П. И. Комплексирование мнений групп экспертов при оценке значимости показателей // Изв. СПбЛТА. 2010. № 190. С. 207–211.

6. Куракина Н. И., Нассер С. С. Автоматизированная система оценки и управления рисками // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 6. С. 78–80.

7. Оценка значимости критериев профессиональных рисков на основе отдельного опроса экспертов / Е. А. Бурков, С. С. Нассер, П. И. Падерно, И. П. Лукин // Изв. СПбГЛТУ. 2013. № 202. С. 168–177.

S. S. S. Nasser

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

AUTOMATED SYSTEM ARCHITECTURE OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT

The architecture of automated assessment system of occupational risks, based on modern information technology, hierarchical models, risk assessment algorithm's processing expertise and knowledge bases are considered.

Automated system, risk assessment, hierarchical model