

УДК 613.6.027

DOI 10.51955/2312-1327_2024_3_45

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВИАПРЕДПРИЯТИИ

*Полина Игоревна Беньяминова,
orcid.org/0009-0007-8942-3681,*

аспирант

*Московский государственный технический
университет гражданской авиации,*

Кронштадтский б-р, д. 20

Москва, 125493, Россия

p.benjaminova@mstuca.aero

*Оксана Геннадьевна Феоктистова,
orcid.org/0000-0002-6023-2140,*

доктор технических наук, профессор

*Московский государственный технический
университет гражданской авиации,*

Кронштадтский б-р, д. 20

Москва, 125493, Россия

o.feoktistova@mstuca.aero

Аннотация. В статье рассматриваются различные методы оценки рисков в сфере производственной безопасности на авиапредприятиях. Цель исследования – определить наиболее подходящий метод оценки рисков для повышения уровня безопасности на производстве и снижения вероятности возникновения опасных ситуаций. В ходе анализа методов обнаружения и идентификации опасных событий и негативных ситуаций были выделены наиболее эффективные методы и на основе этого разработаны диаграммы «дерево происшествий» и «дерево событий» для события: травма на производстве. В статье был использован матричный метод, как один из наиболее распространённых методов в практике оценки профессиональных рисков.

Ключевые слова: авиапредприятие, риск, профессиональный риск, охрана труда, дерево событий, шум, опасные производственные факторы, вредные факторы.

ANALYSIS OF RISK ASSESSMENT METHODS IN THE FIELD OF PROCESS SAFETY AT AN AIRLINE

Polina I. Benjaminova,

orcid.org/0009-0007-8942-3681,

graduate student

Moscow State Technical University of Civil Aviation,

20, Kronshtadtsky blvd

Moscow, 125493, Russia

p.benjaminova@mstuca.aero

Oksana G. Feoktistova,

orcid.org/0000-0002-6023-2140,

Doctor of Sciences in Technology, Professor

Moscow State Technical University of Civil Aviation,

20, Kronshtadtsky blvd

Moscow, 125493, Russia

o.feoktistova@mstuca.aero

Abstract. The article discusses various methods of risk assessment in the field of process safety at an airline. The purpose of the study is to determine the most appropriate risk assessment method to increase the level of safety at work and reduce the probability of dangerous situations. When analyzing the methods for detecting and identifying hazardous events and negative situations, we have highlighted the most effective ones. Based on this, the authors have created diagrams such as the "tree of incidents" and the "tree of events" has been developed for the event: industrial injury. The article considers the matrix method as one of the most common methods in the practice of professional risk assessment.

Key words: airline, risk, occupational risk, labour precaution, accident tree, event tree, noise, dangerous occupational factor, harmful factors.

Введение

При организации перевозки пассажиров на воздушном транспорте сотрудники аэровокзального комплекса подвергаются воздействию различных источников техносферных опасностей, таких как шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующее излучение и другие факторы, которые могут негативно влиять на их здоровье, работоспособность, а также приводить к травмам на производстве [Крутиков, 2004].

Для достижения цели «сокращения уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за счет перехода в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками» с 1 марта 2022 г. в раздел X «Охрана труда» Трудового кодекса Российской Федерации (далее – ТК РФ)¹ были внесены важные изменения, которые были направлены на формирование новой эффективной системы управления охраной труда [Мажкенов и др., 2023].

В соответствии с изменениями в Трудовом кодексе, вступившими в силу 1 марта 2022 года, статья 214 вводит новую обязанность для работодателей: систематически выявлять опасности и профессиональные риски на рабочем месте, а также анализировать и оценивать их, что остается также актуальным и в последней редакции ТК РФ от 6 апреля 2024 г.

Материалы и методы

В ходе исследования были использованы следующие основные методы и материалы.

Методы:

1. Метод «дерева происшествий»
– Построение логических моделей возможных последовательностей событий, ведущих к нежелательным исходам.
2. Метод «дерева событий»
– Анализ возможных исходов для каждого сценария развития событий.
3. Матричный метод оценки рисков
– Построение матрицы «вероятность-последствия» для качественной оценки уровня риска.

Материалы:

¹ Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ // Консультант Плюс: сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения 10.05.2024).

- Нормативная документация по производственной безопасности в авиационной отрасли.
- Статистические данные по несчастным случаям на авиапредприятии.
- Результаты экспертных оценок специалистов в области обеспечения безопасности на предприятии.

Также были использованы визуальные средства для представления результатов исследования.

Дискуссия

Целью применения риск-ориентированного подхода в системе управления охраной труда (далее – СУОТ) является переход от реактивного подхода к проактивному, что позволяет минимизировать вероятность возникновения несчастных случаев и создать более безопасную рабочую среду [Кузнецова, 2014].

Одним из основных элементов функционирования риск-ориентированной модели СУОТ является оценка профессиональных рисков [Баскаков и др., 2008; Левашов, 2013].

Управление профессиональными рисками представляет собой целую систему мероприятий и технических средств, которые необходимы для выявления вероятности негативного влияния различных источников производственных опасностей на сотрудников авиапредприятий, а также последствий их проявления [Benyaminova et al., 2024; Prevention of noise-induced..., 1998].

Профессиональные риски можно разделить на две группы [Роик, 2004]:

1. Риски, связанные с несчастными случаями на производстве.
2. Риски развития профессиональных заболеваний.

Процесс управления профессиональными рисками состоит из четырех этапов, представленных на рис. 1 [Профессиональный риск..., 2011].

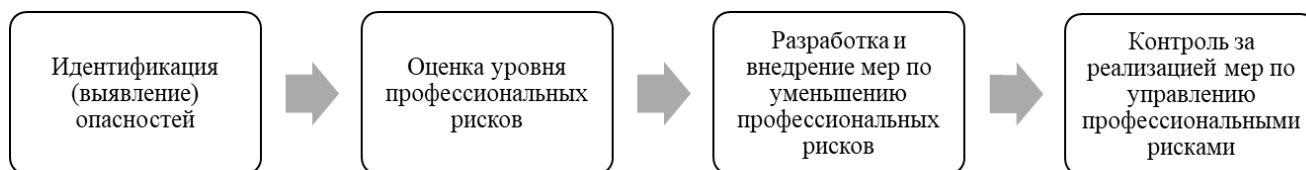


Рисунок 1 – Процесс управления профессиональными рисками

Процесс управления профессиональными рисками должен привести к определённым результатам (рис. 2).

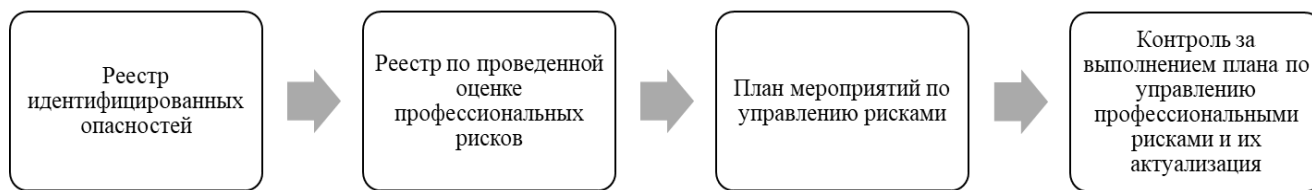


Рисунок 2 – Результаты процесса управления профессиональными рисками

При выявлении потенциальных опасностей проводится тщательный анализ имеющейся документации, которая описывает выбранную деятельность или процесс [Белов, 1997]. Сюда входят технические руководства, инструкции, регламенты, отчеты о происшествиях, инцидентах, авариях, связанных с данным объектом, результаты специальной оценки условий труда, продолжительность и периодичность выполнения работ.

Цель изучения потенциальных опасностей заключается в выявлении последовательности событий, которые могут привести к негативным последствиям, например, к таким как производственные травмы [Левашов и др., 2015]. Данный процесс также включает в себя разработку сценариев возникновения и развития подобных ситуаций, а также оценку вероятности их возникновения [Белов, 1999].

Методы обнаружения и идентификации опасных событий можно разделить на три группы [Феоктистова и др., 2017]:

1. Сравнительные методы, такие как проверки по регламенту, оценка уровня безопасности и др.

2. Основные методы, которые включают:

– исследование риска эксплуатации через регулярные проверки объекта для выявления отклонений от норм;

– анализ отказов оборудования и их последствий, включая реакцию системы на сбой.

3. Методы, основанные на создании, построении и анализе логических схем, таких как деревья событий и диаграммы причинно-следственных связей.

На основе анализа данных методов можно выделить наиболее эффективные из них – те, которые входят в третью группу. С их помощью можно проанализировать все возможные сценарии возникновения и дальнейшего развития негативных событий.

В ходе исследования был применен метод анализа «дерева происшествий и дерева событий» и разработаны «дерево происшествий и дерево событий» для определенного события.

На рисунке 3 основным событием является травма на производстве. Предпосылки и их причинные цепи образуют ветви дерева происшествия, а исходные события, такие как отказы оборудования, ошибки персонала или неблагоприятные внешние факторы, выступают в роли листьев.

На диаграмме (рис. 3) имеются некоторые обозначения в виде «+», «●»; отметим, что знак «+» является обозначением «ИЛИ» (условие сложения), знак «●» обозначением «И» (условие перемножения).

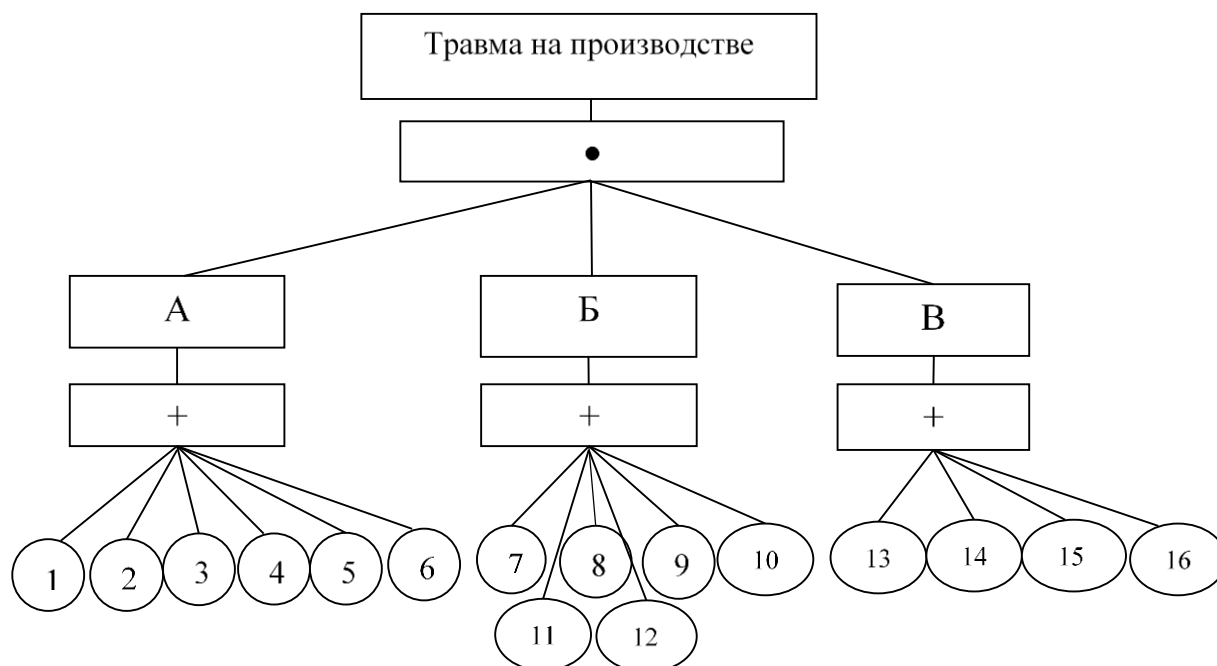


Рисунок 3 – Диаграмма «дерево происшествий»

Наступление события «травма на производстве» возможно при сочетании следующих условий: А – наличие персонала; Б – осуществление производственного процесса; В – наличие оборудования.

На событие А:

- 1 – слабая подготовка персонала;
- 2 – проблемы со здоровьем;
- 3 – психологическая неустойчивость;
- 4 – проблемы в семье;
- 5 – ошибки руководства;
- 6 – личная неосторожность.

На событие Б:

- 7 – нарушение технологии производственного процесса;
- 8 – недостатки в организации рабочих мест;
- 9 – неудовлетворительная организация производства;
- 10 – недостаточное освещение;
- 11 – несоответствие микроклиматических условий;
- 12 – нарушение трудовой и производственной дисциплины.

На событие В:

- 13 – отказ оборудования;
- 14 – нарушение правил эксплуатации;
- 15 – несоответствие оборудования и инструментов нормативам безопасности;

16 – конструктивные недостатки оборудования.

При анализе модель-диаграммы, известной как «дерево событий», построение начинается с центрального события и затем переходит к другим событиям, которые являются его возможными последствиями.

В процессе построения важно исключить из рассмотрения те события, которые не влияют на возможность возникновения последствий или являются невозможными из-за несоответствия законам физики.

Модель-диаграмма «дерево событий» для получения травмы на производстве представлена на рис. 4.

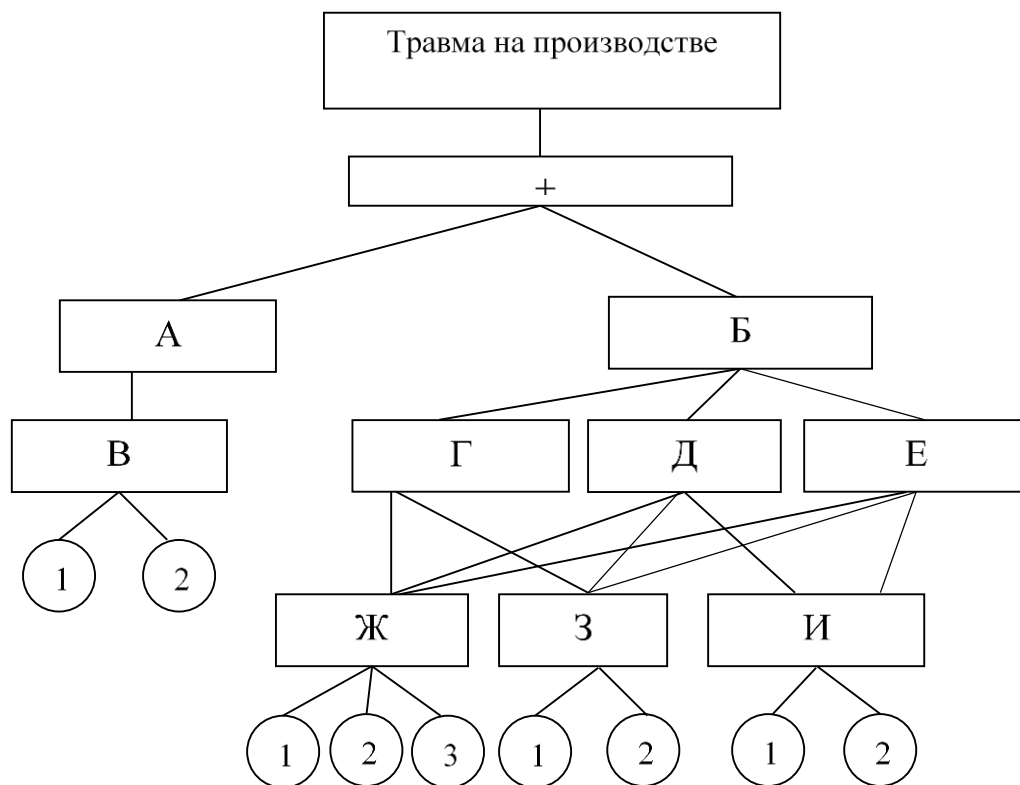


Рисунок 4 – Модель-диаграмма «дерево событий»

Развитие события «травма на производстве» для персонала может происходить по двум путям: А – без потери трудоспособности (микротравма); Б – с потерей трудоспособности (легкая травма, травма средней тяжести, тяжелая травма, смертельная травма).

При сохранении трудоспособности (А), как следствие после получения микротравмы, сотрудник при возвращении к исполнению своих трудовых обязанностей может иметь некоторые остаточные явления, которые приведут к снижению производительности труда (В), что в дальнейшем повлечет за собой совершение ошибок (1) и увеличение времени, необходимого для принятия решений (2).

При потере трудоспособности (Б) сотрудник может получить легкую травму (Г), травму средней тяжести и тяжелую (Д) и смертельную (Е). При легкой травме (Г) сотрудник находится на лечении кратковременно, при

тяжелой и средней (Д) долговременно, при этом авиапредприятие имеет некоторые последствия следующего характера: организационные трудности (Ж), финансовые потери (З), юридические последствия (И). При кратковременной потере (Д) наступают организационные трудности (Ж) и финансовые потери (З); при долговременной потере к событиям (Ж), (З) добавляются юридические последствия (И).

Организационные трудности (Ж) ведут к необходимости временной замены пострадавшего работника (1), обучению и адаптации нового персонала (2), к невыполнению производственного задания в срок (3). Финансовые потери (З) требуют выплаты компенсаций (1), оплаты медицинских расходов (2). Юридические последствия (И) могут выражаться в возможности судебных разбирательств и споров (1), расследовании инцидента государственными органами (2).

Термин «риск» включает в себя такие показатели, как величина ущерба от воздействия опасного фактора и вероятность его наступления, и используется для количественного определения уровня опасности [Феоктистова, 2008].

Оценка профессиональных рисков позволяет выявить:

1. Опасные и вредные производственные факторы, которые не всегда можно обнаружить с помощью приборов или инструментов. Для этого используется экспертный метод [Роик, 2004].

2. Вероятность возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

3. Степень риска для здоровья и безопасности работников.

4. Необходимые меры по снижению и управлению рисками, такие как:

– организационные мероприятия (инструктажи, обучение персонала);
– технические мероприятия (установка защитных ограждений, замена оборудования);

– средства индивидуальной защиты.

5. Участки и рабочие места, требующие первоочередного внимания и улучшения условий труда.

Оценка профессиональных рисков и специальная оценка условий труда – это взаимодополняющие процедуры. Их результаты помогают составить полный список всех опасностей, которые присутствуют на рабочем месте.

В ходе исследования одним из наиболее распространённых методов в практике оценки профессиональных рисков был выделен матричный метод. Его можно применять на различных уровнях – от оценки рисков всей организации до анализа конкретного оборудования или технологического процесса.

Детализированная методика матричного метода описана в п. 4.2.1. Приказа Минтруда № 926¹, на основе приложений 11-15 данного приказа были разработаны таблицы 1, 2, в которых описаны вероятности наступления опасного события и тяжести его возможных последствий.

¹ Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» // Консультант Плюс : сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения 10.05.2024).

При оценке рисков их уровень определяется как сочетание вероятности и тяжести.

Вероятность возникновения несчастного случая на производстве или профессионального заболевания оценивается по 5-балльной шкале экспертами. Оценка производится в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Оценка вероятности возникновения несчастного случая на производстве или профессионального заболевания

Вероятность наступления	Описание вероятности
5 – очень редко	Вероятность события очень высока
4 – маловероятно	Событие достаточно вероятно
3 – может быть	Вероятность наступления события оценивается как 50 на 50
2 – вероятно	Скорее всего, не произойдет – маловероятно, что событие произойдет
1 – почти наверняка	Крайне маловероятно. Возможно получение травмы при преднамеренном нарушении требований охраны труда

Важно подчеркнуть, что переход от крайне высокой вероятности к незначительной зависит от того, является ли опасность частью повседневной работы сотрудника или нет, а также от наличия защитных барьеров, которые могут снизить риск воздействия негативных факторов на работников авиапредприятия.

Для оценки тяжести последствий возникновения несчастного случая на производстве или профессионального заболевания по 5-балльной шкале, а также для экспертной оценки используется таблица 2, в которой представлена оценка тяжести последствий для персонала и окружающей среды/экологии.

Таблица 2 – Оценка тяжести последствий возникновения несчастного случая на производстве или профессионального заболевания

Тяжесть	Персонал	Окружающая среда/ экология
5 – катастрофическая	Травма, повлекшая смерть работника (работников). Хроническое профессиональное заболевание со стойкой утратой профессиональной трудоспособности (установлена утрата трудоспособности от 70 % до 100 %, в том числе с установлением группы инвалидности по трудоспособности).	Критическое превышение допустимых нормативов по отходам, шуму, выбросам (в том числе продуктов сгорания, аварийных выбросов и т.д.), сбросам. Долгосрочный экологический ущерб.

4 – значительная	Длительное расстройство здоровья работника с временной потерей трудоспособности от 30 до 60 дней.	Значительное превышение допустимых нормативов по отходам, шуму, выбросам, сбросам. Среднесрочный экологический ущерб (1-5 лет).
3 – средняя	Легкий несчастный случай. Проявляются начальные признаки профессионального заболевания после 15 лет работы и более, стойкая утрата трудоспособности (от 10% до 30%).	Умеренное превышение допустимых нормативов по отходам, шуму, выбросам, сбросам. Кратковременный (менее 1 года). Умеренное негативное влияние на жизнь и здоровье населения.
2 – низкая	Травма с необходимостью обращения за медицинской помощью с потерей трудоспособности не более 3 дней.	Незначительное превышение допустимых нормативов по отходам, шуму, выбросам и сбросам. Минимальное негативное влияние на жизнь и здоровье населения.
1 – незначительная	Пострадавшему не требуется оказание медицинской помощи.	Нормативы не превышаются. Негативное влияние на жизнь и здоровье населения, окружающую среду отсутствует.

Уровень профессиональных рисков определяется путём умножения двух показателей (табл. 3): оценки тяжести (от 1 до 5) и оценки вероятности (от 1 до 5).

Таблица 3 – Матрица оценки рисков

			Вероятность наступления				
			<5%	5-30%	30-60%	60-80%	>80%
			Очень редко	Маловероятно	Может быть	Вероятно	Почти наверняка
Тяжесть последствий		Балл	1	2	3	4	5
	Катастрофическая	5	5	10	15	20	25
	Значительная	4	4	8	12	16	20
	Средняя	3	3	6	9	12	15
	Низкая	2	2	4	6	8	10
	Незначительная	1	1	2	3	4	5

Меры по управлению профессиональными рисками необходимо выбирать в зависимости от уровня риска согласно таблице 4.

Таблица 4 – Меры по управлению профессиональными рисками

Зона риска	Требуемые меры
Зона низкого риска	Дополнительных мероприятий по управлению рисками не требуется.
Зона среднего риска	Необходима разработка дополнительных мероприятий по улучшению условий труда и охране здоровья сотрудников, а также снижению профессиональных рисков.
Зона высокого риска	Временная приостановка деятельности до внедрения мер, которые снизят уровень профессиональных рисков до безопасного уровня.

Результаты

При организации перевозок воздушным транспортом на персонал воздействуют различные факторы опасности, одним из них является «повышенный уровень шума, ультра- и инфразвука при работе силовых установок самолетов»¹.

При длительном воздействии шума на сотрудников службы организации перевозок на воздушном транспорте возможно [Беньяминова и др., 2023; Шум..., 1972]:

1. Развитие профессиональных заболеваний:

- 1.1. Нейросенсорная тугоухость;
- 1.2. Нервные и сердечно-сосудистые заболевания;
- 1.3. Язвенная болезнь и др.

2. Появление стресса и утомления.

3. Возникновение ограничений коммуникации между сотрудниками.

Применим качественный метод оценки рисков по матрице 5x5 для возможности развития профессионального заболевания – нейросенсорная тугоухость.

По таблице 1 вероятность наступления такого события оценивается как – 3 – может быть «Вероятность наступления события оценивается как 50 на 50».

По таблице 2 тяжесть наступления такого события оценивается как – 3 – средняя «Стойкая утрата профессиональной трудоспособности (от 10 % до 30 %)».

Накладываем данные на матрицу (табл. 3) и получаем попадание в зону среднего риска (табл. 5.) $3 \times 3 = 9$.

¹ Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57239-2016. Воздушный транспорт. Система менеджмента безопасности авиационной деятельности. База данных. Авиационные инфраструктурные риски, возникающие при производстве аэропортовой деятельности: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2016 г. № 1629-ст: введен впервые: дата введения 2017-07-01 // КонсультантПлюс: сайт [Электронный ресурс]. – 2017. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_276643/ (дата обращения: 10.05.2024)

Таблица 5 – Матрица оценки рисков

			Вероятность наступления				
			<5%	5-30%	30-60%	60-80%	>80%
			Очень редко	Маловероятно	Может быть	Вероятно	Почти наверняка
Тяжесть последствий		Балл	1	2	3	4	5
	Катастрофическая	5	5	10	15	20	25
	Значительная	4	4	8	12	16	20
	Средняя	3	3	6	9	12	15
	Низкая	2	2	4	6	8	10
	Незначительная	1	1	2	3	4	5

Выполним аналогичные действия для остальных возможных последствий от воздействия длительного шума на сотрудников службы организации перевозок на воздушном транспорте (табл. 6).

Таблица 6 – Оценка риска по матричному методу

Возможные последствия	Вероятность наступления	Балл	Тяжесть последствий	Балл	Итог	Зона риска
Нейросенсорная тугоухость	может быть	3	средняя	3	9	Средний
Нервные и сердечно-сосудистые заболевания	маловероятно	2	средняя	3	6	Средний
Язвенная болезнь	очень редко	1	средняя	3	3	Низкий
Появление стресса и утомления	может быть	3	низкая	2	6	Средний
Возникновение ограничений коммуникации между сотрудниками.	может быть	3	незначительная	1	3	Низкий

Среди мер по улучшению условий и охраны труда, а также снижению профессиональных рисков можно выделить следующие:

- использование средств индивидуальной защиты органов слуха;
- организация рационального режима труда и отдыха.

Заключение

В настоящее время оценка и управление профессиональными рисками являются неотъемлемой частью системы управления охраной труда.

Практическая применимость существующих подходов оценки рисков и последствий небезопасного производства уязвимы в отношении возможной субъективности мнений экспертов. Для минимизации данного влияния на авиапредприятия необходима унифицированная методология, которая будет применяться во всей организации.

Проведенный анализ методов оценки производственных рисков на авиапредприятии позволяет сделать следующие выводы:

1. Для эффективного управления рисками в сфере производственной безопасности необходим комплексный подход, включающий различные методы оценки и анализа. Наиболее подходящими являются качественные методы (такие как «дерево отказов», «дерево событий», матрица «вероятность-последствия»).

2. Применение данных методов требует наличия квалифицированных специалистов, владеющих соответствующими знаниями и навыками. Это обуславливает необходимость регулярного обучения и повышения компетенций сотрудников, вовлеченных в оценку рисков.

3. Результаты оценки рисков должны интегрироваться в общую систему управления производственной безопасностью авиапредприятия. Это предполагает разработку плана мероприятий по минимизации и контролю выявленных рисков. Регулярная оценка рисков позволяет работодателю эффективно управлять профессиональными рисками, обеспечивая более безопасные и здоровые условия труда для работников.

Библиографический список

Баскаков В. П. Формирование системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на основе управления рисками / В. П. Баскаков, В. И. Ефимов, Г. В. Сенаторов // Безопасность труда в промышленности. 2008. № 9. С. 60-64. EDN MVYGIХ.

Белов П. Г. Моделирование опасных процессов в техносфере. Киев: КМУГА, 1999. 512 с.

Белов П. Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. Киев: КМУГА, 1997. 428 с.

Беньяминова П. И. Нормативно-правовое регулирование акустической безопасности при организации пассажирских перевозок воздушным транспортом (публикуется в рамках реализации молодежной политики научного вестника ГосНИИ ГА) / П. И. Беньяминова, О. Г. Феоктистова // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2023. № 43. С. 156-164. EDN UVIKEF.

Крутиков В. Н. Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов. В 2 т. Т. 1. Медико-биологические и метрологические аспекты. М.: Изд-во стандартов, 2004. 633 с.

Кузнецова М. Н. Экономика охраны труда: монография. Воронеж: Воронежский гос. педагогический ун-т, 2014. 182 с.

Левашов С. П. Мониторинг и анализ профессиональных рисков в России и за рубежом: монография. Курган: Курганский государственный университет, 2013. 345 с. EDN VQPZOX.

Левашов С. П. Профессиональный риск: методология мониторинга и анализа: монография / С. П. Левашов, В. С. Шкрабак. Курган: Курганский государственный университет, 2015. 301 с. EDN VNTDRV.

Мажкенов С. А. Модифицированный матричный метод для оценки профессиональных рисков / С. А. Мажкенов, М. А. Товстий // Экономика труда. 2023. Т. 10, № 11. С. 1759-1780. DOI 10.18334/et.10.11.119803. EDN UXGIBG.

Профессиональный риск. Теория и практика расчета / А. Г. Хрупачев, А. А. Хадарцев, В. А. Дунаев [и др.]. Тула: Тульский государственный университет, 2011. 330 с. EDN WMUGVX.

Роик В. Д. Профессиональный риск: оценка и управление / В. Д. Роик. М.: Анкил, 2004. 222 с. EDN QQCTGF.

Феоктистова О. Г. Актуальность оценки производственного риска на авиапредприятиях / О. Г. Феоктистова, И. К. Туркин, С. В. Баринов // Научный вестник МГТУ ГА. 2017. 20(4). С. 162-175. DOI 10.26467/2079-0619-2017-20-4-162-173. EDN ZDQYGP.

Феоктистова О. Г. Основы повышения эффективности управления системой экологической безопасности при техническом обслуживании и ремонте авиационной техники: монография. М.: МГТУ ГА, 2008. 314 с. EDN HZHFBFD.

Шум и шумовая болезнь / Е. Ц. Андреева-Галанина, С. В. Алексеев, А. В. Кадыскин, Г. А. Суворов; Под ред. проф. Е. Ц. Андреевой-Галаниной. Ленинград: Медицина. Ленинградское отделение, 1972. 303 с.

Benyaminova P. I. Model of the process safety management system at an airline / P. I. Benyaminova, O. G. Feoktistova // Civil Aviation High Technologies. 2024. Vol. 27, No. 1. P. 18-27. DOI 10.26467/2079-0619-2024-27-1-18-27. EDN RKIEGH.

Prevention of noise-induced hearing loss. Report of a WHO-PDH Informal consultation, Geneva, 28-30 October 1997 (WHO/ PDH/98/5), Geneva, WHO, 1998.

References

Andreeva-Galanina E. C., Alekseev S. V., Kadyskin A. V., Suvorov G. A. (1972). Noise and noise sickness. Leningrad: Medicine. *Leningrad Branch*, 1972. 303 p. (In Russian)

Baskakov V. P., Efimov V. I., Senatorov G. V. (2008). Formation of the occupational safety and industrial safety management system based on risk management. *Bezopasnost truda v promyshlennosti*. 9: 60–64. (in Russian)

Belov P. G. (1997). Theoretical foundations of security system engineering. Kiev: *KMUGA*. 1997. 428 p. (In Russian)

Belov P. G. (1999). Modeling of dangerous processes in the technosphere. Kiev: *KMUGA*. 1999. 512 p. (In Russian)

Benyaminova P. I., Feoktistova O. G. (2023). Regulatory control of acoustic safety in the organization of passenger transportation by air. *Scientific Bulletin of the State Scientific Research Institute of Civil Aviation*. 43: 156-164. (In Russian)

Benyaminova P. I., Feoktistova O. G. (2024). Model of the process safety management system at an airline. *Civil Aviation High Technologies*. Vol. 27, No. 1. P. 18-27. DOI 10.26467/2079-0619-2024-27-1-18-27. EDN RKIEGH.

Brilachev A. G., Khadartsev A. A., Dunaev V. A. [et al.] (2011). Professional risk. Theory and practice of calculation. Tula: *TulSU Publishing House*, 2011. 330 p. (In Russian)

Feoktistova O. G. (2008) Fundamentals of improving the efficiency of environmental safety system management during maintenance and repair of aviation equipment: monograph. Moscow: *MGTU GA*, 2008. 314 p. (In Russian)

Feoktistova O. G., Turkin I. K., Barinov S. V. (2017). Relevance of process risk assessment in airlines. *Civil Aviation High Technologies*. 20(4): 162-175. DOI 10.26467/2079-0619-2017-20-4-162-173 (In Russian)

Krutikov V. N. (2004). The impact of dangerous and harmful production factors on the human body. In 2 t. t.1. Medical and biological aspects. Moscow: *Publishing House of Standards*. 2004. 633 p. (In Russian)

Kuznetsova M. N. (2014). Labour protection economics: a monograph. Voronezh: *Voronezh State Pedagogical University*. 2014. 182 p. (In Russian)

Levashov S. P. (2013). Monitoring and analysing occupational risks in Russia and abroad: monograph. Kurgan: *Kurgan State University*, 2013. 345 p. (In Russian)

Levashov S. P., Shkrabak V. S. (2015). Professional risk: monitoring and analysis methodology: monograph. Kurgan: *Kurgan State University*. 2015. 301 p. (In Russian)

Mazhkenov S. A., Tovstiy M. A. (2023). Modified matrix method for the assessment of occupational risks. *Labour Economics*. 10(11): 1759-1780. DOI 10.18334/et.10.11.119803.

Prevention of noise-induced hearing loss. Report of a WHO-PDH Informal consultation, Geneva, 28-30 October 1997 (WHO/ PDH/98/5), Geneva, WHO, 1998.

Roik V. D. (2004). Occupational risk: assessment and management. Moscow: *Ankil*, 2004. 222 p. (In Russian)