

УДК 656.7; 629.7

ББК 39.5

X982

Ю. Г. Худяков

Москва, Россия

Н. И. Николайкин

Москва, Россия

**МЕТОДИКА СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ
АВИАТЕХНИКИ**

Рассматриваются вопросы поддержки принятия решений на примере организации технического обслуживания техники (на примере авиапредприятий). Целью данных решений является снижение негативного воздействия факторов производственной среды. Предложен алгоритм и методика действий системы управления на предприятиях для снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Достигается повышение уровня безопасности в отрасли.

Ключевые слова: воздушный транспорт; техническое обслуживание; авиатехника; производственная среда; опасность; травматизм; профессиональное заболевание.

Y. G. Khudyakov

Moscow, Russia

N. I. Nikolaykin

Moscow, Russia

**METHODS OF REDUCING THE IMPACT OF
THE WORKING ENVIRONMENT DURING THE
AIRCRAFT MAINTENANCE**

The article considers the issues of decision support by the example of organization of technical service (for example, aviation enterprises). The purpose of these so-

lutions is reducing the negative impact factors of the working environment. The authors propose algorithm and methods of actions of the managerial system at the enterprises to reduce occupational traumatism and occupational morbidity. As a result the level of safety in the industry increases.

Keywords: air transport; technical service; aerotechnics; working environment; danger; occupational traumatism; occupational morbidity.

Введение

Техническое обслуживание (ТО) авиационной техники (АТ) – важный комплекс производственных процессов, являющийся составным элементом процесса оказания авиатранспортной услуги, обеспечивающей функционирование воздушного транспорта (ВТ). Ошибки человека при выполнении ТО АТ также оказывают влияние на результаты деятельности воздушного транспорта, как и ошибки пилотов или диспетчеров [Иванов, Николайкин, Худяков, 2014]. Хотя именно ошибки человека, а не отказы техники представляют наибольшую потенциальную опасность, до недавнего времени аспекты человеческого фактора, связанные с опасностью факторов производственной среды, в которой работники гражданской авиации (ГА) осуществляют ТО АТ на земле, рассматривались недостаточно. Во всех проявлениях жизнедеятельности человека в целом, и на всех этапах авиаперевозок с момента зарождения авиации для людей – участников процесса оказания авиатранспортной услуги – всегда существовала и будет существовать опасность неблагоприятного исхода в виде различной степени заболеваемости и (или) травматизма, включая летальный исход. В 1986 году Ассамблеей ИКАО было признано (резолюция А26-9 по безопасности полётов и человеческому фактору), что каждые три из четырёх авиационных происшествий являются результатом тех или иных сбоев в работоспособности человека, которые часто обусловлены организационными факторами и состоянием производственной среды. До недавнего времени в литературе мало рассматривались аспекты деятельности персонала («человеческого фактора»), которые связаны с факторами производственной среды на авиапредприятиях.

Процесс производственного взаимодействия вследствие сложности и присутствия «человеческого фактора» сопровождается всевозможными отклонениями (ошибками), которые потенциально опасны и являются причинами профзаболеваний, производственных травм и смертей.

По официальным данным Росстата, Фонда социального страхования РФ, Минтруда России (на примере 2012 года) показано, что в этот год при численности экономически активного занятого населения равной 72,3 млн человек, доля числа реализовавшихся опасностей травматизма на производстве составила $7,76 \cdot 10^{-4}$, а травматизма со смертельным исходом – $0,41 \cdot 10^{-4}$. Кроме того, доля числа реализовавшихся опасностей вновь полученных за год профзаболеваний среди занятых трудовой деятельностью составила $2,5 \cdot 10^{-4}$ [Заключение об оценке регулирующего воздействия на проекты федеральных законов «О специальной оценке условий труда» и «О внесении изменений в отдельные законодательные акты российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» URL: http://www.economy.gov.ru/minec/about/structure/depregulatinginfluence/doc201308011_07#; Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда: приказ Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 г. № 342н. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086926/>]. По результатам мониторинга состояния производственного травматизма и охраны труда в организациях воздушного транспорта в 2012 году выявлено, что доля работников, пострадавших от реализации производственных опасностей и получивших травму, составила $1,37 \cdot 10^{-3}$; травмированных со смертельным исходом – $0,325 \cdot 10^{-4}$; а доля числа реализовавшихся опасностей получения вновь профзаболеваний за год – $2,22 \cdot 10^{-3}$ [Анализ состояния производственного травматизма, условий труда и выполнения основных работ по охране труда в организациях воздушного транспорта за 2012 год, 2012].

1 Факторы опасности производственной среды

Условия производственной среды (условия труда) при проведении производственных процессов оказывают значительное влияние на реализацию профессиональных характеристик персонала, осуществляющего ТО АТ. При отклонении характеристик этих условий за пределы оптимальности и допустимости, величина их определяет величину опасности профессиональной деятельности работников (опасность профессиональных заболеваний, опасность травматизма), пребывающих в этих условиях. Указанные опасности при взаимодействиях работника со средствами, используемыми в производственных процессах, отражаются на качестве его труда [Николайкин, Худяков, 2013]. За прошедшее с середины 1990-х гг. время создана и широко вошла в практическую деятельность организаций всех отраслей экономики РФ система аттестации рабочих мест по условиям труда [Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда: приказ Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 г. № 342н. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086926/>], реформированная с начала 2014 г. в систему специальной оценки условий труда [О специальной оценке условий труда: Федер. закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164535/]. В соответствии с процедурами этих систем получен огромный объем данных о реальных условиях труда, который на практике используется только для исключения опасных условий на рабочих местах. Основная часть информации об условиях труда пока используется для констатации соответствующих фактов и установления компенсаций и льгот работникам, но этого недостаточно.

Процедуры и результаты упомянутых систем, как способа идентификации опасностей факторов производственной среды и механизма их последующей оценки, следует использовать на ВТ шире, в частности, для системы поддержки принятия решений при организации производственной деятельности с целью ослабления воздействия опасности факторов производственной среды производственных процессов ТО АТ, способствующих профзаболеваниям и травма-

тизму путём разработки алгоритма и методики действий системы [Николайкин, Худяков, 2012]. Достижение этого возможно путём решения ряда задач:

1. Исследование и проведение системного анализа опасности факторов производственной среды производственных процессов технического обслуживания авиатехники, критериев и методов их оценки.

2. Расчёт интегрального показателя опасности факторов производственной среды путём интеграции показателей выбранных исходных факторов при организации производственных процессов технического обслуживания авиатехники.

3. Формирование алгоритма и методики действий для системы поддержки принятия решений по снижению опасности факторов производственной среды при организации процессов ТО АТ по результатам оценки рабочих мест по условиям труда, с учётом мнения лица, принимающего решения [Иванов, Николайкин, Худяков, 2014].

Для этого предлагается ввести и использовать:

- интегральный показатель опасности факторов производственной среды, в виде результата «свёртки» показателей по схеме древовидной структуры с корневой системой из показателей опасности исходных факторов среды;

- статическую структурно-аналитическую модель оценки и снижения опасности факторов производственной среды, включающую использование в качестве исходных данных результатов «специальной оценки условий труда», или аналогичных «результатов аттестации рабочих мест по условиям труда», а также характеристик компетентности в сфере производственной безопасности всех работников [Николайкин, Худяков, 2013].

2 Оценка опасностей производственной среды

С середины 1990-х гг. и до 2013 г. в Российской Федерации существовала и успешно реализовывалась система аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМпоУТ), закреплённая на законодательном уровне, начиная с Трудового кодекса РФ. За это время во всех отраслях экономики РФ в целом, и в ГА, в частности, накоплен значительный опыт проведения соответствующих работ и

получен большой объём объективной информации об условиях производственной среды на рабочих местах.

С 2014 г. действует Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», в соответствии с которым АРМпоУТ заменена системой «специальной оценки условий труда» (СОУТ), сохранившей преемственность подходов к оценке факторов производственной среды.

Методики процедур этих систем позволяют оценить степень профессиональной опасности (профзаболеваний и травматизма) работников, как функции факторов производственной среды. Анализ показал актуальность и своевременность создания системы выявления, оценки и учёта опасности факторов производственной среды при организации процессов ТО АТ для снижения производственного травматизма и улучшения условий труда. Для оценки влияния коммуникационных факторов в процессах производственного взаимодействия и «человеческого фактора» предлагается методическую базу проведения АРМпоУТ и СОУТ и полученные результаты дополнить результатами оценки компетентности и информированности работников в сфере производственной безопасности. При организации производственных процессов и принятии решений необходимо учитывать факторы производственной среды для различных групп работников: руководителей (административный персонал), специалистов (технический персонал), рабочих (производственный персонал).

Таким образом, предлагается система поддержки принятия решений при организации производственных процессов технического обслуживания авиатехники. Первым служит оценка рабочих мест по условиям труда (ОРМ по УТ), использующая результаты АРМпоУТ (проведённой ранее) и/или результаты СОУТ (проведённой вновь), а также данные о компетентности и информированности работников в сфере производственной безопасности. Факторы производственной среды классифицируются по трём исходным группам (факторы профзаболеваемости, травматизма и компетентности). Показатели опасности этих групп факторов, выраженные в одинаковых единицах измерения и отне-

сённые к трём группам работников (рабочие, специалисты и руководители) предлагается преобразовать в некий общий для авиапредприятия «интегральный показатель опасности производственной среды» (*ИПonc*) [Николайкин, Худяков, 2013].

Оценка опасности факторов производственной среды, определяющих возникновение профессиональных заболеваний, проводится инструментальными методами по действующим в РФ методикам, с последующим сравнением результатов измерений с величинами допустимых гигиенических норм соответствующих физических параметров.

Шкала значений воздействия опасности физических факторов в соответствии с Гигиеническим руководством Р 2.2.2006 – 05 [Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006 – 05 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/91757>] имеет классы условий труда, представленные в *табл. 1*. Классы условий труда соответствуют индексам профзаболеваний, и их возможно использовать в виде показателей весомости при общей оценке опасностей, которым подвергаются работающие в таких условиях. В работе введено понятие «показатель опасности факторов профзаболеваемости» с присвоением ему целых значений от 1 до 5, как показано в нижней строке *табл. 1*. Первый и четвёртый классы исключаются из рассмотрения, т. к. первый не ведёт к профзаболеваниям, а четвёртый, уже чрезвычайно опасный, и потому недопустим. Таким образом, получена 5-балльная шкала оценки факторов профзаболеваемости, которая используется в дальнейшем.

Таблица 1

Классы условий труда при воздействии «физических» факторов

Наименование класса	Класс условий труда						Опасный
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				
Номер класса	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Индексы профзаболеваний	—	Менее 0,05	От 0,05 до 0,1	От 0,12 до 0,24	От 0,25 до 0,49	От 0,5 до 1,0	Более 1
Категория опасности	Отсутствует	Пренебрежимый	Малый	Средний	Высокий	Очень высокий	Чрезвычайно высокий
Присваиваемое значение показателя	—	1	2	3	4	5	—

Опасности другой группы факторов (факторы травмирования) в системах АРМпоУТ и СОУТ оцениваются экспертными методами [Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда: приказ Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 г. № 342н. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086926/>]. Существующая экспертная шкала классов травмоопасности имеет размерность три, которую для формирования интегрального показателя опасности производственной среды предлагается преобразовать в 5-балльную, путём учёта степени тяжести возможного травмирования персонала, как показано в *табл. 2*.

Факторы травматизма и факторы профзаболеваний связаны с работником «человеческим фактором» (выполнение должностных обязанностей и полномочий различными категориями персонала) и для полноценной оценки опасности всех факторов производственной среды необходим учёт компетентности и информированности работников в сфере производственной безопасности.

Для оценки опасностей факторов компетентности предложено использовать экспертную трактовку 5-балльной шкалы уровня знаний работников, используя

емую в горной промышленности [Могилат, 2006, Худяков, Николайкин, 2013] и адаптированную для персонала авиапредприятий, проводящих ТО АТ, как показано в *табл. 3*.

Таблица 2

Оценка опасности травматизма факторов производственной среды в системе АРМпоУТ и предлагаемые значения показателя опасности

Класс травмоопасности		Характеристика ущерба здоровью персонала	Присваиваемое значение показателя
№	Наименование		
1	Оптимальный	Уровень травматизма (вероятность травмирования) ниже принятого социально-допустимого уровня	1
2	Допустимый		
3	Опасный	Выявленные несоответствия условий труда требованиям производственной безопасности (ПБ) могут привести к травме лёгкой степени <i>одного работника</i>	2
		Выявленные несоответствия условий труда требованиям ПБ могут привести к травме лёгкой степени <i>нескольких работников</i>	3
		Выявленные несоответствия условий труда требованиям ПБ могут привести к травме тяжелой степени (вплоть до летального исхода) <i>одного работника</i>	4
		Выявленные несоответствия условий труда требованиям ПБ могут привести к травме тяжёлой степени (вплоть до летального исхода) <i>ряда работников</i>	5

Таблица 3

Оценка опасности факторов производственной компетентности
и информированности работников

Готовность к работе и требуемый характер контроля работников	Присваиваемое значение показателя
Полная компетентность и информированность: может руководить и контролировать	1
Компетентность и информированность, достаточные для самостоятельной работы: возможен самоконтроль	2
Достаточная компетентность и недостаточная информированность: может работать под руководством и периодическим контролем	3
Недостаточная компетентность, достаточная информированность: может работать под руководством и непрерывным контролем	4
Полная некомпетентность и не информированность: допуск к работе запрещён, необходимо обучение	5

Показатели опасности 3-х групп факторов среды (*табл. 1–3*) полноценно характеризуют опасности всей производственной среды: физические факторы, организационные факторы и «человеческий фактор» – значениями, измеренными по единой шкале от 1 до 5.

Далее предполагается, что использование результатов АРМпоУТ и/или СОУТ, как способов идентификации и оценки опасностей факторов производственной среды, может позволить влиять на опасность «опасных производственных объектов», включая авиапредприятия, и снижать её уровень.

3 Модель интегральной оценки опасностей производственной среды

Предлагаемая модель оценки опасности факторов производственной среды для поддержки принятия решений при организации производственных процессов технического обслуживания с целью снижения их опасности, основанная на дихотомной интеграции исходных факторов, характеризующих опасность производственной среды, позволяет оценить это влияние. Результатом дихотомной интеграции является получение интегрального показателя опасности производственной среды (ИПопс).

Из существующих подходов решения подобных задач большинство связаны с формированием рейтинговой оценки [Николайкин, Худяков, 2012]. Пусть система оценивается по m критериям. Обозначим x_j – значение j -го критерия. Анализ возможностей простой формы представления рейтинговой оценки, а именно, традиционной линейной «свёртки», модель которой записывается в виде:

$$F = \sum_{j=1}^m \lambda_j x_j, \quad (1)$$

где λ_j – вес j -го критерия, определяемый, как правило, экспертно, не позволяет учитывать взаимное влияние факторов производственной среды. Этот недостаток отсутствует у нелинейного представления модели. Условие оптимизации хотя бы одного фактора можно записать в виде:

$$F(K) = \underset{i}{extr} (k_i / \alpha_i), \quad (2)$$

где α – параметры, отражающие информацию об относительной важности различных факторов, т. е. весовые коэффициенты.

При этом экстремум может быть, как минимумом, так и максимумом, в зависимости от выбранного направления шкалы измерения показателей факторов. В случае, если для оптимизации системы требуется улучшение всех (или нескольких) факторов, целевую функцию рекомендуется представлять в виде средневзвешенной степенной оценки.

При дихотомном представлении системы факторов в виде древовидной схемы целевая функция имеет вид:

$$\underset{i}{extr} \left[\frac{k_i}{\alpha_i} \right] = \underset{i}{extr} \left\{ \frac{k_1}{\alpha_1}; \underset{i}{extr} \left[\frac{k_2}{\alpha_2}; \underset{i}{extr} \left\{ \frac{k_3}{\alpha_3}; \dots \underset{i}{extr} \left(\frac{k_{n-1}}{\alpha_{n-1}}; \frac{k_n}{\alpha_n} \right) \right\} \right] \right\}. \quad (3)$$

Для двух критериев средневзвешенная степенная оценка (при сложении в двумерном пространстве) называется квадратичной «свёрткой» ($n = 2$):

$$F(K) = \sqrt{\left(\frac{k_1}{\alpha_1} \right)^2 + \left(\frac{k_2}{\alpha_2} \right)^2 + \dots + \left(\frac{k_n}{\alpha_n} \right)^2} \quad (4)$$

Психологическая способность человека эффективно оценить (соразмерить) только ограниченное число (не более двух–трёх) целей, предопределило использование иерархической древовидной схемы, использующей метод дихотомии. Двумерная «свёртка» двух факторов наилучшим образом соответствует дихотомному представлению схемы древовидной структуры, что позволяет осуществить агрегирование (интеграцию) в каждом узле структуры только двух оценок. Агрегирование каждой пары элементов в элемент «верхнего» уровня реализуется с помощью логических матриц интегрирования («свёртки»).

Дихотомное представление описано традиционной структурной схемой в виде «прадера» с вершиной, соответствующей интегральному показателю опасности факторов производственной среды, и висячими корневыми вершинами, соответствующими опасности исходных факторов. Каждой промежуточной вершине K соответствует агрегированная оценка f_k , получаемая в результате «свёртки» двух оценок вершин нижнего уровня (рис. 1).

Структурной схеме, приведённой на рис. 1, поставлено в соответствие дихотомное представление комплексной оценки, представляющей собой модель сложной нелинейной многоуровневой «свёртки», записанной в виде (3):

$$f_0 = F(K) = \varphi_1[k_1(\varphi_2(k_4, \varphi_3(k_2, k_3)))], \quad (5)$$

где k_i – фактор ($\Phi 1 \dots \Phi 9$); φ_i – функция зависимости фактора более высокого уровня от фактора предыдущего уровня [7].

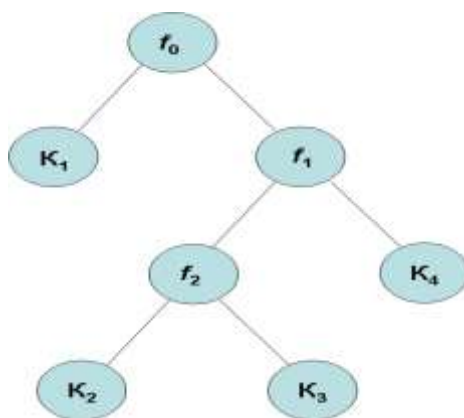


Рис. 1. Схема «свёртки» оценок 4-х показателей в виде дихотомического дерева с корневой вершиной и висячими вершинами, где K и f – исходные и сложные (агрегированные) оценки (в нашем случае далее – это показатели опасности факторов производственной среды)

При рассмотрении результатов «оценки рабочих мест по условиям труда» (ОРМпоУТ) характерного авиационного предприятия (АП), или группы однотипных предприятий, осуществляющих техническое обслуживание авиационной техники экспертами с последующим преобразованием их с использованием *табл. 1–3* позволяет получить группу из 9 исходных факторов ($\Phi 1 \dots \Phi 9$):

- для рабочих (производственный персонал) это – «профзаболеваемость» рабочих ($\Phi 1$ – ПзРб), «травматизм» рабочих ($\Phi 2$ – ТрРб) и «компетентность» рабочих ($\Phi 3$ – КмпРб);

- для специалистов это – «профзаболеваемость» специалистов ($\Phi 4$ – ПзСп), «травматизм» специалистов ($\Phi 5$ – ТрСп) и «компетентность» специалистов ($\Phi 6$ – КмпСп);

- для руководителей (административный персонал) это – «профзаболеваемость» руководителей ($\Phi 7$ – ПзРк), «травматизм» руководителей ($\Phi 8$ – ТрРк) и «компетентность» руководителей ($\Phi 9$ – КмпРк).

В дальнейшем осуществляется процедура интеграции («свёртки») показателей для получения интегрального показателя. Оценка опасности исходных факторов производится по 5-балльной шкале с использованием критериев, приведённых в *табл. 1–3*.

Указанные факторы в результате последующего экспертного анализа подвергаются оценке взаимного влияния и представляются в виде дихотомной древовидной структуры, которая представлена на *рис. 2*.

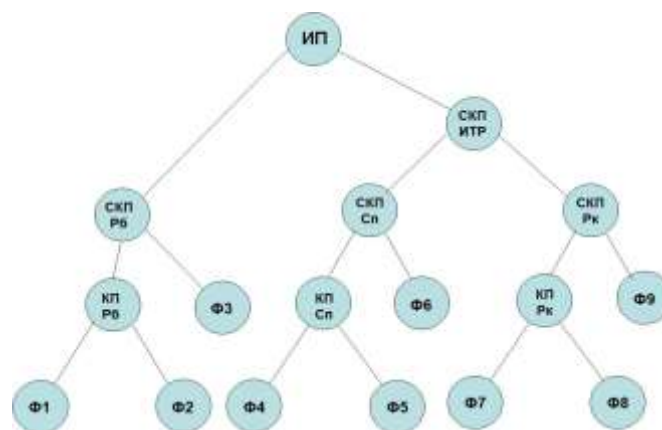


Рис. 2. Схема древовидной структуры для интеграции показателей опасности исходных факторов производственной среды

Результаты ОРМпоУТ преобразуются (интегрируются) в соответствии с топологией схемы «дерева», путём использования промежуточных матриц «свёртки», сформированных экспертным методом. Алгоритм получения интегрального показателя опасности производственной среды (*ИПонс*), путём интеграции показателей опасности 9-ти исходных факторов производственной среды производственных процессов ТО АТ на примере одного из авиапредприятий при комбинированном изображении матриц показателей опасности проиллюстрирован на *рис. 3*.

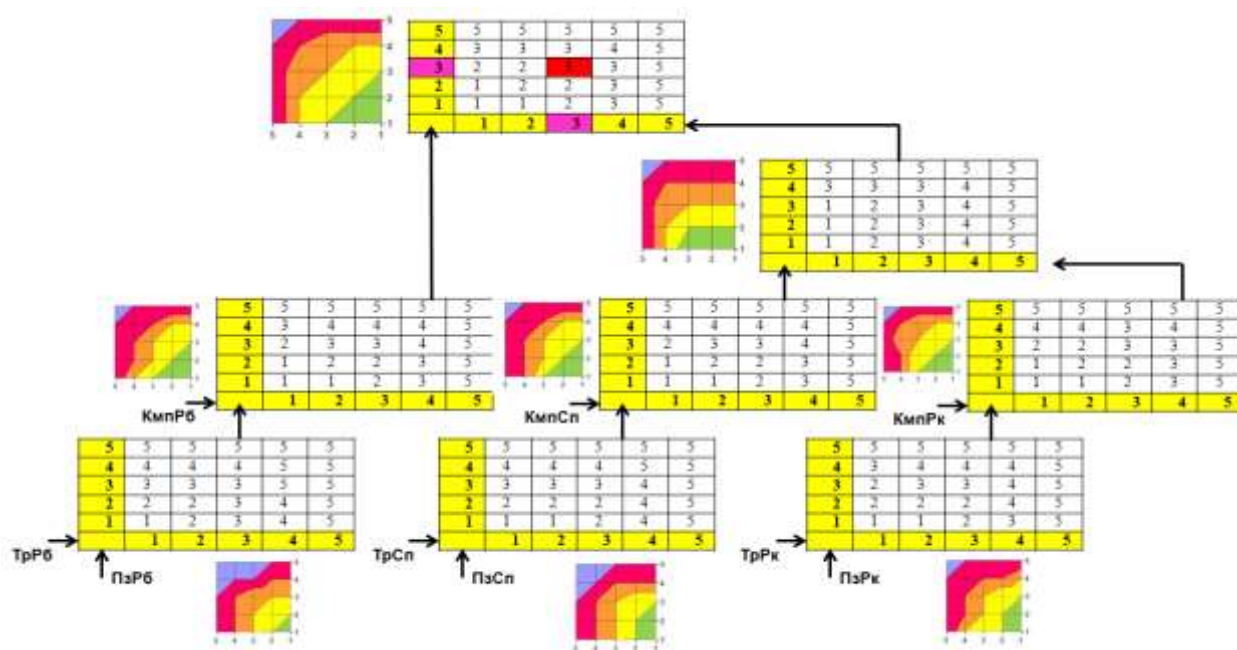


Рис. 3. Схема древовидной структуры, иллюстрирующая получение интегрального показателя

Таким образом, предлагается аналитическая модель интеграции («свёртки») исходных показателей опасности факторов производственной среды в комплексный интегральный показатель их опасности:

$$\begin{aligned} ИПонс = F(\Phi 1, \Phi 2, \dots \Phi 9) &= \varphi_1\{СКП Рб, СКП ИТР\} = \varphi_1\{СКП Рб, \varphi_2[СКП Сп, \\ &СКП Рк]\} = \varphi_1\{\varphi_3[КП Рб, \Phi 3], \varphi_2[\varphi_4(КП Сп, \Phi 6), \varphi_5(КП Рк, \Phi 9)]\} = \\ &\varphi_1\{\varphi_3[\varphi_6(\Phi 1, \Phi 2), \Phi 3], \varphi_2[\varphi_4(\varphi_7(\Phi 4, \Phi 5), \Phi 6), \varphi_5(\varphi_8(\Phi 7, \Phi 8), \Phi 9)]\}, \end{aligned} \quad (6)$$

где: $\Phi 1 \dots \Phi 9$ – исходные факторы производственной среды;

$\varphi_1 \dots \varphi_8$ – функции, показывающие зависимость факторов более высокого уровня от факторов более низкого уровня [Николайкин, Худяков, 2013].

Значения *ИПонс* от 1 до 5 характеризуются, как показано в *табл. 4*.

В качестве примера рассмотрено получение показателя ИПоПС (рис. 4) на примере Цеха ТО. Исходные результаты оценки рабочих мест по условиям труда (выдержки) приведены в табл. 5, а усреднённые – в табл. 6.

Для снижения опасности производственной среды необходимо провести процедуру дифференциации ИПоПС по маршруту, определяемому системой поддержки принятия решений для процессов ТО с учётом возможности их изменения.

Таблица 4

Действия, необходимые для реализации в зависимости от величины интегрального показателя опасности производственной среды (ИПоПС)

Величина ИПоПС	Характеристика интегрального показателя	Необходимые действия системы поддержки принятия решений
1	Практически безопасный (ничтожный)	Отсутствие необходимости действий
2	Незначительный	Область допустимости, возможно управление
3	Значительный	
4	Опасный	
5	Недопустимый (катастрофический)	Прекращение деятельности

Таблица 5

Показатели опасности факторов производственной среды Цеха ТО

Должность	Показатели ОРМпоУТ		
	Пз	Тр	Кмп
1 Директор	3	3	4
2 Гл. инженер	3	3	3
5 Ведущий инженер по ТО АТ	3	3	3
6 Инженер по эксплуатации систем ВС	2	2	2
7 Инженер по качеству 2 категории	2	3	4
21 Дефектоскопист	3	3	1
22 Монтажник электрооборудования	3	2...	2...
31 Электрогазосварщик	2	3	2

34 Слесарь по ремонту агрегатов	2	2	2
53 Слесарь-сборщик двигателей	2	2	3

Таблица 6
Усреднённые значения показателей Цеха ТО

Категория работников	Среднее значение показателя		
	Пз	Тр	Кмп
Руководители	3	3	4
Специалисты	3	3	3
Рабочие	2	2	3

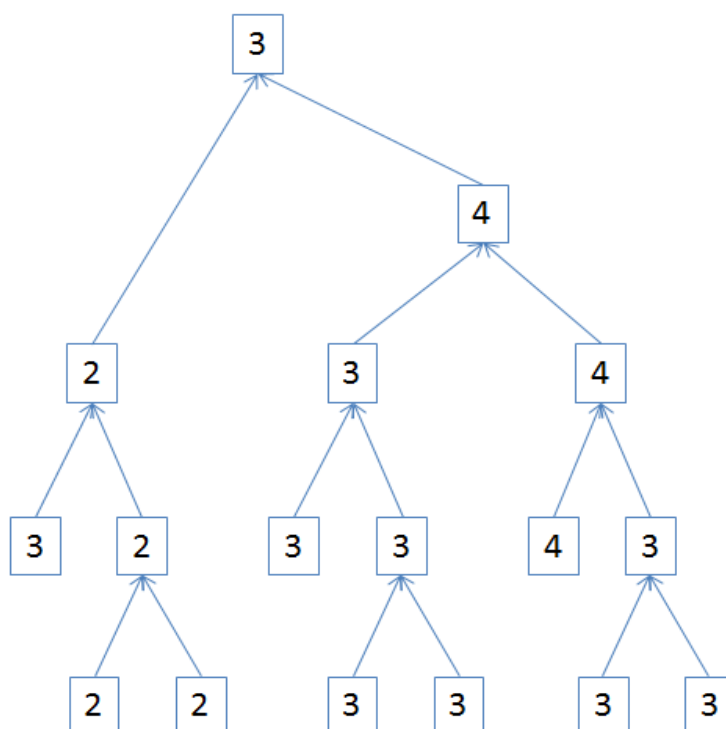


Рис. 4. Схема процедуры интеграции показателей исходных факторов (Ф1 – Ф9) в интегральный (ИПонс)

Предложенная система поддержки принятия решений для организации производственных процессов ТО АТ позволяет использовать результаты АРМ по УТ и/или СОУТ для изменения (прежде всего снижения) опасности факторов производственной среды. Таким образом, возможно значительно поднять уровень производственной безопасности, который, совместно с уровнем экологической безопасности [Старков, Николайкин, 2016], влияют на общий уровень безопасности промышленно-транспортных узлов [Николайкин, Николайкина, 2016] и городов, а также на уровень комплексной транспортной безопасности гражданской авиации нашей страны.

Заключение (выводы)

В итоге выполненного исследования получены следующие результаты и сделаны выводы:

1. Проверена возможность и доказана целесообразность использования результатов оценки факторов производственной среды, полученных в процессе специальной оценки условий труда и (или) аттестации рабочих мест по условиям труда, дополненных характеристикой компетентности в сфере производственной безопасности всех работников для формирования решений в системе поддержки принятия решений по снижению опасности факторов производственной среды при организации производственных процессов технического обслуживания авиатехники.

2. Предложен интегральный показатель опасности факторов производственной среды, отличающийся от известных тем, что является результатом интеграции («свёртки») показателей по схеме древовидной структуры с корневой системой из показателей опасности исходных факторов производственной среды, а также алгоритм его получения.

3. Для поддержки принятия решений разработан алгоритм статической структурно-аналитической модели формирования управляющих решений по снижению интегральной опасности факторов производственной среды процессов технического ТО АТ в виде оригинальной схемы, имеющей древовидную структуру, отличающуюся дихотомической интеграцией («свёрткой») исходных показателей опасности в интегральный показатель для авиапредприятия в целом, разработана соответствующая методика.

4. Предложенные решения применимы для поддержки принятия решений по снижению опасности факторов производственной среды при организации других видов производственных процессов на транспорте и в промышленности.

Библиографический список

1. *Анализ состояния производственного травматизма, условий труда и выполнения основных работ по охране труда в организациях воздушного транспорта за 2012 год:*

Приложение к письму Росавиации от 18.06.2013 г. № ДС1.11-1767. М.: Росавиация, 2012. 57 с.

2. *Заключение об оценке регулирующего воздействия* на проекты федеральных законов «О специальной оценке условий труда» и «О внесении изменений в отдельные законодательные акты российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» // Минэкономразвития России. Официальный интернет-сайт Минэкономразвития России [Электронный ресурс]. URL: http://www.economy.gov.ru/minec/about/structure/depregulatinginfluence/doc201308011_07# (дата обращения 24.02.2017).

3. *Зубков Б. В.* Безопасность полётов: учебник / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров / под. ред. Б. В. Зубкова. Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2012. 451 с.

4. *Иванов А. И.* Динамика факторов риска производственной среды при наземном обслуживании авиационной техники / А. И. Иванов, Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Научный Вестник МГТУ ГА. 2014. № 204. С. 44–49.

5. *Могилат В. Л.* Обеспечение эффективного управления промышленной безопасностью горных предприятий путём целенаправленного формирования информационных потоков: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.03 / В. Л. Могилат. М., 2006. 36 с.

6. *Николайкин Н. И.* Методология оценки влияния условий труда персонала авиапредприятий на риски в авиатранспортных процессах / Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Научный Вестник МГТУ ГА. 2013. № 197. С. 115–119.

7. *Николайкин Н. И.* Моделирование системы управления рисками при эксплуатации опасных производственных объектов / Н. И. Николайкин, Ю. Г. Худяков // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2012. № 10. С. 35–40.

8. *Николайкин Н. И.* Экологическая безопасность. Промышленно-транспортные и энергетические узлы: монография / Н. Николайкин, Н. Николайкина. Saarbrücken, Deutschland: Verlag LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016. 385 p.

9. *Николайкин Н.* Модель эколого-экономического воздействия авиационных происшествий / Н. Николайкин, Е. Старков // Предпринимательство. 2016. № 7. С. 38 - 76.

10. *О реализации государственной политики* в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2012 году: доклад Министерства труда и социальной защиты РФ // Официальный интернет-сайт Минтрудсоцзащиты России: Банк документов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/9> (дата обращения 25.02.2017).

11. *О специальной оценке условий труда*: Федер. закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164535/ (дата обращения: 23.02.2017).

12. *Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда*: приказ Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 г. № 342н [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086926/> (дата обращения: 23.02.2017).

13. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда*. Руководство Р 2.2.2006 – 05 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/91757> (дата обращения: 26.02.2017).

14. *Худяков Ю. Г.* Влияние профессиональной компетентности субъекта производственной деятельности на риски авиаперевозок / Ю. Г. Худяков, Н. И. Николайкин // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: Сб. тез. докладов участников МНТК, посвящённой 90-летию ГА, 24 апреля 2013 г. М.: МГТУ ГА, 2013. С. 102.

References

1. Analysis of occupational injuries, working environment and performance of the main works on labor protection in the organizations of air transport in 2012: Annex to the letter of the Federal air transport Agency 18.06.2013 № ДС1.11-1767. Moscow: The Federal Air Transport Agency, 2012. 57 p. (In Russian).

2. The conclusion on the regulatory assessment impact on the draft of the Federal laws "On special assessment of working conditions" and "On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation in connection with adoption of the Federal law "On special assessment of working conditions" // The Ministry of economic development. Official web site of the Ministry of economic development [Electronic resource]. URL: http://www.economy.gov.ru/minec/about/structure/depregulatinginfluence/doc201308011_07# (accessed 24.02.2017). (In Russian).

3. Zubkov B. V. (2012). Safety: textbook / B. V. Zubkov, S. E. Prozorov / Ed. B. V. Zubkov. Ulyanovsk: UVAU GA (I), 2012. 451 p. (In Russian).

4. Ivanov A. I. (2014). Dynamics of risk factors during ground-service aviation technology / A. I. Ivanov, N. I. Nikolaykin, Y. G. Khudyakov // Scientific Bulletin of MGTU GA. 2014. No. 204. P.44-49. (In Russian).

5. Mogilat, V. L. (2006). Ensuring effective management of industrial safety of mining enterprises through purposeful formation of informational flows: PhD abstract.: 05.26.03 / V. L. Mogilat. Moscow, 2006. 36 p. (In Russian).

6. Nikolaykin N. I. (2013). The methodology of impact assessment of the working conditions of staff of aviation enterprises on the risks in the air transport processes / N. I. Nikolaykin, Y. G. Khudyakov // Scientific Bulletin of MGTU GA. 2013. No. 197. P. 115-119. (In Russian).

7. Nikolaykin N. I. (2012). Modeling of the risk management system in the operation of hazardous productive facilities / N. I. Nikolaykin, Y. G. Khudyakov // Chemical and petroleum engineering. 2012. No. 10. P.35-40. (In Russian).
8. Nikolaykin N. I. (2016). Environmental safety. Industrial-transport and energy nodes: monograph / N. Nikolaykin, N. Nikolaykina. Saarbrücken, Deutschland: Verlag LAP LAMBERT Academic Publishing. 2016. 385 p. (In Russian).
9. Nikolaykin N. (2016). Model of environmental and economic impact of the aviation accidents / N. Nikolaykin, E. Starkov // Entrepreneurship. 2016. No. 7. P. 38 - 76. (In Russian).
10. Implementation of state policy in the field of conditions and labor protection in the Russian Federation in 2012: report of the Ministry of labour and social protection of the Russian Federation // Official web site of the Ministry of Russia: the Bank documents. [Electronic resource]. URL: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/9> (accessed 25.02.2017). (In Russian).
11. On special assessment of working conditions: Feder. law dated 28.12.2013 No. 426-FZ [Electronic resource]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164535/ (date of increments: 23.02.2017). (In Russian).
12. On approval of the Procedure of certification of workplaces according to the working conditions: the order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation from 26.04.2011, № 342n [Electronic resource]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086926/> (accessed: 23.02.2017). (In Russian).
13. Guide on hygienic assessment of factors of working environment and labor process. Criteria and classification of working conditions. Guide P 2.2.2006 – 05 [Electronic resource]. URL: <http://www.zakonprost.ru/content/base/91757> (date accessed: 26.02.2017). (In Russian).
14. Khudyakov Yu. G. (2013). Influence the personal professional competence of the production activities on the risks of air transportation / Y. G. Khudyakov, N. I. Nikolaykin // Civil aviation at the present stage of development of science, technology and society: Sat. proc. reports of participants of conference dedicated to the 90th anniversary of HA, 24 April 2013, Moscow: MGTUGA, 2013. P. 102. (In Russian).