

КУКУШКИН Ю.А.,
СОЛДАТОВ С.К.,
СОМОВ М.В.,
СКУРАТОВСКИЙ Н.И.,
ЗИНКИН В.Н.,
ХАРИТОНОВ В.В.

**Алгоритм обработки информации
при эргономической экспертизе
средств коллективной защиты от
шума**

УДК 628.517

ФГБУ «Центральный
научно-
исследовательский
институт
Военно-воздушных сил»
Министерства обороны
Российской Федерации,
г. Москва

Изложен алгоритм обработки информации при эргономической экспертизе средств коллективной защиты в интересах поддержки принятия решений при выборе и испытаниях средств коллективной защиты от шума, а также при обосновании предложений по их совершенствованию.

Промышленный шум является одним из самых санитарно опасных и вредных факторов окружающей среды [1-3]. Источником промышленных шумов служат колебания и вибрации мощного высокооборотного оборудования [4-6]. Изучение условий деятельности персонала производств, функционирующие которых связано с образованием высокоинтенсивных шумов, показывает, что в наибольшей степени подвергаются шумовому воздействию технические экипажи воздушных судов (ВС), непосредственно занимающиеся их подготовкой к вылету [7, 8]. Уровни интенсивности и спектральный состав шумов, воздействующих на экипажи ВС в процессе летной смены, не являются постоянными, а изменяются в широких пределах [9, 10]. Прежде всего, это связано с тем, что на протяжении летной смены имеют место несколько периодов опробования двигателей перед выпуском ВС на старт (от 2 до 5 вылетов за смену) [9-13].

Несмотря на значительное число исследований ближайших и отдаленных последствий воздействия шумов на операторов различных эргатических систем и разработки средств защиты от шума, штатных образцов эффективных средств коллективной защиты (СКЗ) от шума во многих отраслях промышленности в настоящее время нет [14-16].

Для эффективной защиты персонала от шума необходимо проведение комплекса работ (экспериментальных, опытных и т.п.), связанных с созданием новых образцов СКЗ, отвечающих медико-техническим требованиям, требует разработки и реализации специального комплекса защитных мероприятий [14-19]. Эти мероприятия носят как коллективный, так и индивидуальный характер.

Средства и методы коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяют на:

архитектурно-планировочные, к которым относят рациональную планировку зданий и сооружений, рациональное размещение технологического оборудования, рабочих мест и т.д.;

организационно-технические – применение малошумного оборудования, дистанционного управления, совершенствование технологии ремонта, а также рациональный режим труда и отдыха;

акустические: звукоизоляция, звукопоглощение, демпфирование, а также глушители шума.

Для коллективной защиты персонала от шума следует использовать специальные передвижные шумозащитные укрытия (модули).

Величины шума, вибраций на рабочих местах персонала в модулях не должны мешать выполнению функциональных обязанностей, непосредственной речевой или громкоговорящей связи, вызывать отрицательные субъективные ощущения и ухудшение самочувствия.

Коллективные средства защиты (модули) должны обеспечивать условия жизнедеятельности, сохраняющие высокую профессиональную работоспособность персонала.

Условия обитаемости персонала в подвижных и стационарных средствах коллективной защиты должны соответствовать медико-техническим требованиям к обитаемости [14-19].

Передвижные укрытия (модули) проходят эргономическую экспертизу, результаты которой сопоставляют с требованиями нормативно-технической документации: ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ РВ 29.05.015-2005 и ГОСТ 22269-76 [20-22].

Существенное значение для выбора СКЗ имеет их *эргономичность*, под которой в общем случае понимают приспособленность для использования по назначению, наличие условий, возможностей для приятного необременительного использования изделием или удовлетворения каких-либо нужд, потребностей [23-28]. Эргономичность СИЗ является весьма важной характеристикой, прямо влияющей на работоспособность и надежность профессиональной деятельности специалистов, использующих СКЗ [29]. Опыт убедительно свидетельствует о том, что эффективное СКЗ, имеющее эргономические недостатки, либо вообще не используется специалистами либо используется неправильно, что существенно снижает его защитные характеристики [14-19]. Оценка эргономичности СКЗ получают в результате эргономической экспертизы, однако способ ее проведения нормативными документами не регламентирован [30-33].

Алгоритм эргономической экспертизы средств коллективной защиты от шума

Алгоритм эргономической экспертизы СКЗ должен комплексно учитывать их эксплуатационные и эргономические характеристики, прямо влияющие на работоспособность и надежность профессиональной деятельности специалистов, их использующих [14-19, 30-33]. Поэтому необходима методика расчета коэффициента эргономичности СКЗ - непрерывнозначного показателя, изменяющегося в ограниченном диапазоне и являющегося взвешенной сверткой показателей, характеризующих акустическую эффективность, эксплуатационные и эргономические характеристики [20, 25, 26, 30-32].

Для формирования множества первичных показателей использованы: методы инженерной и медицинской акустики (определены показатели, характеризующие акустическую эффективность СКЗ), гигиены труда и коммунальной гигиены

(определены показатели, характеризующие эксплуатационную технологичность СКЗ), физиологии труда, инженерной психологии и психофизиологии (определены показатели, характеризующие эргономичность СКЗ) [4, 8-10].

Для формирования группы экспертов использована методика, разработанная Г.П.Шибановым, обеспечивающая формирование группы экспертов с высоким уровнем компетентности в проблеме, осведомленности в предметной области и аргументированности принимаемых решений [34]. Сформированная группа экспертов объединяла 17 специалистов (инженеров, врачей, психологов, специалистов по охране труда) и характеризовалась значением коэффициента осведомленности 0,9, коэффициента аргументации 0,87, коэффициента компетентности 0,91, что позволило обеспечить высокий уровень объективности разработанной методики эргономической экспертизы СКЗ.

Множество информативных показателей определялось в результате ранжирования первичных показателей сформированной группой экспертов с помощью технологии, реализующей метод Дельфи [22, 26, 32, 35].

Весовые коэффициенты свертки информативных показателей в оценку коэффициента эргономичности противошумных наушников, определялись по результатам анкетирования сформированной группы экспертов относительно важности (вклада) каждого из первичных показателей в оценку коэффициента с последующим расчетом нормированного среднего ранга с предварительным исключением минимальной и максимальной оценки.

Разработанные методики автоматизированной обработки информации, характеризующей эксплуатационно-технические и эргономические качества СКЗ, позволяют получить количественную оценку коэффициента эргономичности в виде свертки первичных показателей, весовые коэффициенты которой определены группой 45 экспертов, характеризующейся значением коэффициента осведомленности 0,9, коэффициента аргументации 0,87, коэффициента компетентности 0,91 [34]. Это позволило обеспечить высокий уровень объективности эргономической экспертизы.

Алгоритм эргономической экспертизы средств коллективной защиты от шума включает следующие последовательно выполняемые этапы:

1) До начала рабочей смены специалисты, которые привлекаются к эргономической экспертизе СКЗ, прибывают в медицинский пункт аэродрома, где каждому из них проводится тональная аудиометрия с целью определения порогов слуха на октавных частотах 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц и 8000 Гц, определяются показатели гемодинамики и вариабельности сердечного ритма, проводится анкетирование для определения самочувствия, активности и настроения (методика «Самочувствие-Активность-Настроение» - САН).

2) Перед началом рабочей смены проводят инструктаж по особенностям правильной эксплуатации СКЗ, обращают внимание на характеристики элементов рабочего места и обитаемости, которые необходимо будет оценить в конце рабочей смены, а в течение рабочей смены контролируют правильность эксплуатации СКЗ специалистами и несколько раз (в различное время рабочей смены) сертифицированными поверенными приборами измеряют освещённость рабочих мест и освещённость пола внутри СКЗ, внешнюю освещённость СКЗ, температуру и скорость движения воздуха внутри СКЗ, атмосферное давление внутри СКЗ.

3) Непосредственно после окончания рабочей смены специалисты, которые привлекаются к эргономической экспертизе СКЗ, прибывают в медицинский пункт, где каждому из них проводится тональная аудиометрия, определяются показатели гемодинамики и вариабельности сердечного ритма, после чего каждый специалист получает бланк-анкету (табл. 1) и заполняет ее, указав любой символ напротив оценки, выставленной каждой характеристике СКЗ, и бланк анкеты для определения самочувствия, активности и настроения (методика САН). Как правило, респондента просят подписать анкету, чтобы при необходимости более детально опросить его о мотивах выставления той или иной оценки в интересах совершенствования СКЗ.

4) Исследование эргономичности образца СКЗ проводят в течение одного или нескольких дней (до получения необходимого

массива информации): до и после завершения каждой рабочей смены выполняют пункты 1 и 3.

5) По завершении исследования обобщают полученные результаты и рассчитывают коэффициент эргономичности СКЗ, для чего по результатам тональной аудиометрии и анкетирования определяют доли (для объективных показателей: отношение числа обследованных, имеющих характерный признак к общему числу обследованных, для субъективных показателей отношение числа респондентов давших интересующий ответ на вопрос анкеты к общему числу респондентов, ответивших на этот вопрос анкеты):

5.1) по результатам обследований определяют объективные показатели:

x_1 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 31,5 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_2 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 63 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_3 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 125 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_4 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 250 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_5 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 500 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_6 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 1000 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_7 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 2000 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_8 – доля измерений уровня шума внутри СКЗ на октавной частоте 4000 Гц, соответствующих нормативным величинам,

x_9 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение систолического артериального давления после смены,

x_{10} – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение диастолического артериального давления после смены,

x_{11} – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение среднего артериального давления после смены,

x12 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение вариационного размаха кардиоинтервалограммы после смены,

x13 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение минутного объема кровообращения после смены,

x14 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение ударного объема кровообращения после смены,

x15 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение сердечного индекса после смены,

x16 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение ударного индекса после смены,

x17 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение частоты пульса после смены,

x18 – доля специалистов, эксплуатировавших СКЗ, у которых не выявлено неблагоприятное изменение стресс-индекса после смены,

x19 – доля измерений освещённости рабочих мест внутри СКЗ от шума, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

x20 – доля измерений освещённости пола внутри СКЗ, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

x21 – доля измерений внешней освещённости СКЗ, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

x22 – доля измерений температуры воздуха внутри СКЗ, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

x23 – доля измерений скорости движения воздуха внутри СКЗ, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

x24 – доля измерений атмосферного давления внутри средства коллективной защиты от шума, результаты которых соответствуют установленным нормативам,

5.2) по результатам обработки анкет определяют субъективные показатели:

x25 – доля респондентов, не предъявивших жалоб к системе контроля климата,

x26 – доля респондентов, не отметивших наличие звона (шума) в ушах,

x27 – доля респондентов, не отметивших наличие давления и тяжести в ушах,

x28 – доля респондентов, не отметивших наличие головокружения,

x29 – доля респондентов, не отметивших наличие головной боли,

x30 – доля респондентов, не отметивших наличие шума и тяжести в голове,

x31 – доля респондентов, не отметивших наличие быстрой утомляемости,

x32 – доля респондентов, не отметивших снижение работоспособности,

x33 – доля респондентов, не отметивших снижение внимания,

x34 – доля респондентов, не отметивших нарушения режима сна,

x35 – доля респондентов, не отметивших наличие неприятных ощущений в области сердца,

x36 – доля респондентов, у которых разность оценок самочувствия до и после смены при работе с использованием СКЗ от шума больше, чем аналогичная разность при работе без использования СКЗ от шума,

x37 – доля респондентов, у которых разность оценок активности до и после смены при работе с использованием СКЗ от шума больше, чем аналогичная разность при работе без использования СКЗ от шума,

x38 – доля респондентов, у которых разность оценок настроения до и после смены при работе с использованием СКЗ от шума больше, чем аналогичная разность при работе без использования СКЗ от шума,

x39 – доля респондентов, не предъявивших жалоб (недостатков) к акустическому комфорту,

x40 – доля респондентов, не предъявивших замечаний к достигаемости моторного поля,

x41 – доля респондентов, не предъявивших замечаний к эргономическим характеристикам столов,

х42 – доля респондентов, не предъявивших замечаний к эргономическим характеристикам стульев,

х43 – доля респондентов, не предъявивших замечаний к эргономическим характеристикам шкафов,

х44 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по качеству обзора вверх,

х45 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по качеству обзора вниз,

х46 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по качеству обзора влево,

х47 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по качеству обзора вправо,

х48 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по достаточности обзора через окно,

х49 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по достаточности пространства для ног,

х50 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по достаточности размеров помещения,

х51 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по размеру окон,

х52 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по комфортности помещения,

х53 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по сопряжению СКЗ с внешними рабочими местами,

х54 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по эксплуатации СКЗ в полевых условиях,

х55 – доля респондентов, у которых отсутствуют замечания по эксплуатации СКЗ,

5.6) на основе полученных оценок рассчитывают коэффициент эргономичности СКЗ $K_{skz} = 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 2x_5 + 4x_6 + 2x_7 + 2x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + 2x_{26} + 2x_{27} + 2x_{28} + 2x_{29} + 2x_{30} + x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} + x_{38} + 3x_{39} + x_{40} + x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + x_{47} + x_{48} + x_{49} + x_{50} + x_{51} + 2x_{52} + x_{53} + x_{54} + 2x_{55}$.

5.7) по рассчитанной величине коэффициента эргономичности СКЗ его эргономический уровень оценивают как низкий ($K_{skz} < 40$);

удовлетворительный ($40 \leq Kskz < 70$), хороший ($70 \leq Kskz < 90$) или отличный ($Kskz < 90$).

Разработанный способ можно применять для определения любых образцов СКЗ, предназначенных для любых социо-профессиональных групп населения, жизнедеятельность которого осуществляется в условиях воздействия шума.

Таблица 1

Бланк анкеты

Характеристика	Возможная оценка	Отметить одну из оценок для каждой характеристики
Жалобы по качеству контроля климата	имеются	
	отсутствуют	
Звон (шум) в ушах	имеются	
	отсутствуют	
Давление и тяжесть в ушах	имеются	
	отсутствуют	
Головокружение	имеются	
	отсутствуют	
Головная боль	имеется	
	отсутствует	
Шум и тяжесть в голове	имеются	
	отсутствуют	
Утомляемость	обычная	
	повышенная	
Работоспособность	обычная	
	сниженная	
Внимание	обычное	
	сниженное	
Режим сна	обычный	
	нарушенный	
Неприятные ощущения в области сердца	имеются	
	отсутствуют	
Акустический комфорт	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Достигаемость моторного поля	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Эргономичность столов	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Эргономичность стульев	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Эргономичность шкафов	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Обзор вверх	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Обзор вниз	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Обзор влево	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Обзор вправо	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Обзор через окно	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Пространство для ног	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Размер помещения	удовлетворительно	

	неудовлетворительно	
Размер окон	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Комфортность помещения	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Качество сопряжения с внешними рабочими местами	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Оценка применительно к полевым условиям	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	
Эксплуатационная оценка	удовлетворительно	
	неудовлетворительно	

Примеры применения алгоритма эргономической экспертизы средств коллективной защиты от шума

Разработанная методика эргономической экспертизы СКЗ нашла широкое применение на практике. В качестве примера приведем две практические задачи.

Задача 1.

Необходимо провести эргономическую экспертизу трех вариантов СКЗ, обладающих, согласно паспортам, одинаковой акустической эффективностью и имеющих одинаковую стоимость, в интересах выбора СКЗ для использования авиационными техниками, обеспечивающими гонку авиационных двигателей.

Определена группа из 10 авиационных техников, которые будут задействованы в эргономической экспертизе СКЗ.

Образцы СКЗ, эргономическую экспертизу которых нужно провести, устанавливались на грунтовой площадке вблизи от места гонки двигателей. Далее реализована методика эргономической экспертизы. Исследования каждого СКЗ проводились последовательно, каждый образец СКЗ эксплуатировался в течение трех рабочих смен, в течение которых 50 раз (в различное время рабочих смен) сертифицированными поверенными приборами измеряли интенсивность физических факторов.

По завершении исследования полученные результаты обобщены и обработаны. Случаи, когда респондент не дал ответа на какой-то вопрос анкеты, а также случаи, когда респондент указал два взаимоисключающих ответа на вопрос анкеты, игнорировали.

Эргономичность всех образцов СКЗ оценена как хорошая ($70 \leq K_{skz} < 90$), но поскольку оценка K_{skz} первого образца (K_{skz}

=73,8) несколько выше, чем оценки K_{skz} второго ($K_{skz} = 73,1$) и третьего ($K_{skz} = 73,0$) образца, с точки зрения эргономической экспертизы предпочтение отдано первому варианту СКЗ.

Задача 2.

Необходимо дать характеристику эргономичности СКЗ, используемого специалистами, работающими на постах технического осмотра воздушных судов перед вылетом.

Определена группа из 10 специалистов, которые будут задействованы в эргономической экспертизе СКЗ.

Далее реализована методика эргономической экспертизы. Исследования каждого СКЗ проводились последовательно, каждый образец СКЗ эксплуатировался в течение четырех рабочих смен, в течение которых 10 раз (в различное время рабочих смен) сертифицированными поверенными приборами измеряли интенсивность физических факторов.

По завершении исследования полученные результаты обобщены и обработаны. Случаи, когда респондент не дал ответа на какой-то вопрос анкеты, а также случаи, когда респондент указал два взаимоисключающих ответа на вопрос анкеты, из рассмотрения исключались.

Эргономичность СКЗ следует оценить как удовлетворительную, поскольку $K_{skz} = 59,6$. На основании результатов эргономической экспертизы установлены характеристики, вызывающие наибольшие нарекания, реализованы меры по их улучшению (заменены столы, светильники, уплотнительная прокладка периметра двери и фильтры кондиционера). Повторная эргономическая экспертиза позволила оценить эргономичность СКЗ как «хорошую»: $K_{skz} = 72,4$.

* * *

Разработанный алгоритм обеспечивает объективную эргономическую экспертизу СКЗ от шума на основании определения объективных и субъективных оценок информативных характеристик акустической эффективности, эксплуатационных и эргономических свойств и может быть использована при выборе и испытаниях СКЗ

от шума, а также при обосновании предложений по их совершенствованию.

Литература

1. Жданько И.М., Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Шешегов П.М. Фундаментальные и прикладные аспекты профилактики неблагоприятного действия авиационного шума // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2014. Т. 48. № 4. С. 5-16.
2. Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Драган С.П. Проблемы обеспечения акустической безопасности персонала авиационной промышленности // Безопасность труда в промышленности. 2014. № 10. С. 58-60.
3. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А., Ахметзянов И.М., Шешегов П.М. Авиационный шум как фактор эколого-социального неблагополучия // Проблемы безопасности полетов. 2010. № 10. С. 3-13.
4. Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Драган С.П., Солдатов С.К. Антропозоологические аспекты безопасной эксплуатации аэродромов, аэропортов и авиационных предприятий // Национальная безопасность / nota bene. 2016. № 1. С. 56-62.
5. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Драган С.П., Пирожков М.В., Богомолов А.В., Рыженков С.П. Авиационный шум и проблемы безопасности полетов // Проблемы безопасности полетов. 2013. № 5. С. 3-12.
6. Щербаков С.А., Кирий С.В., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К., Богомолов А.В. Результаты исследований акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиации // Проблемы безопасности полетов. 2007. № 3. С. 27.
7. Богомолов А.В., Драган С.П. Метод акустической квалиметрии средств коллективной защиты от шума // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 8. С. 755-759.
8. Щербаков С.А., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Шишов А.А., Кирий С.В. Методическое обеспечение и результаты исследования акустической обстановки на рабочих местах специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума // Биомедицинская радиоэлектроника. 2007. № 12. С. 21-27.
9. Богомолов А.В., Драган С.П. Автоматизированный мониторинг и технологии обеспечения акустической безопасности персонала // Автоматизация. Современные технологии. 2015. № 4. С. 25-30.
10. Пенчученко В.В., Харитонов В.В., Шешегов П.М., Зинкин В.Н., Абашев В.Ю. Системный анализ акустической безопасности профессиональной деятельности авиационных специалистов // Вопросы безопасности. 2016. № 6. С. 36-51.
11. Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Автоматизация персонифицированного мониторинга условий труда // Автоматизация. Современные технологии. 2015. № 3. С. 6-8.
12. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Драган С.П., Ахметзянов И.М. Анализ рисков здоровью, обусловленных сочетанным действием шума и инфразвука // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. № 4. С. 82-92.

13. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А., Ахметзянов И.М., Шешегов П.М. Риски здоровью, обусловленные кумулятивным действием авиационного шума, и мероприятия по борьбе с ним // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2011. № 1. С. 80-88.

14. Кирий С.В., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Солдатов С.К., Щербаков С.А., Зинкин В.Н., Шишов А.А. Методика оценивания умственной работоспособности и надежности профессиональной деятельности специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума // Биомедицинская радиоэлектроника. 2008. № 1-2. С. 50-56.

15. Пономаренко В.А., Солдатов С.К., Филатов В.Н., Богомолов А.В. Обеспечение персонифицированной акустической защиты авиационных специалистов (практические аспекты) // Военно-медицинский журнал. 2017. Т. 338. № 4. С. 44-50.

16. Харитонов В.В., Абрамов С.П., Зинкин В.Н., Солдатов С.К. Эргономическая экспертиза новых образцов средств коллективной защиты от авиационного шума // Проблемы безопасности полетов. 2014. № 9. С. 20-26.

17. Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Аверьянов А.А., Россельс А.В., Пацкин Г.А., Соколов Б.А. Средства и методы защиты от авиационного шума: состояние и перспективы развития // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2011. Т. 45. № 5. С. 3-11.

18. Солдатов С.К., Скуратовский Н.И. Инженерно-технические аспекты эволюции средств защиты от авиационного шума // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 6 (52). С. 23.

19. Зинкин В.Н., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Солдатов С.К., Алексеенко М.С. Исследование эффективности средств индивидуальной и коллективной защиты от шума на основе оценки потенциальной ненадежности профессиональной деятельности авиационных специалистов // Безопасность жизнедеятельности. 2010. № 11. С. 2-6.

20. Харитонов В.В., Жданько И.М., Рыженков С.П., Солдатов С.К., Абашев В.Ю. Автоматизированная поддержка эргономической экспертизы средств коллективной защиты от авиационного шума // В сборнике: Защита от повышенного шума и вибрации Сборник докладов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. под редакцией Н.И. Иванова. 2015. С. 565-569.

21. Драган С.П., Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Солдатов С.К., Дроздов С.В. Акустическая эффективность средств защиты от шума // Медицинская техника. 2013. № 3. С. 34-36.

22. Скуратовский Н.И. Комплекс программ эргономической экспертизы противозумов // Программные системы и вычислительные методы. 2015. № 2. С. 182-194.

23. Назаренко Н.А., Падерно П.И., Сопина О.П. Эргономическая экспертиза сегодня // В сборнике: Труды Международной научно-практической конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014» (Эрго 2014) Под редакцией. А.Н.Анохина, П.И.Падерно, С.Ф.Сергеева. 2014. С. 108-111.

24. Падерно П.И., Сопина О.П. Эргономическая экспертиза. кому и зачем она нужна? // В сборнике: Человеческий фактор в сложных технических системах и средах труды Второй Международной научно-практической конференции. 2016. С. 96-101.

25. Найченко М.В. Эргономическое обеспечение создания человеко-машинных систем // Биотехносфера. 2015. № 1 (37). С. 10-13.
26. Солнцев В.И., Сомов М.В., Скуратовский Н.И. Автоматизация эргономических экспертиз средств защиты от шума // Программные системы и вычислительные методы. 2014. № 4. С. 446-455.
27. Найченко М.В., Абрашкин Д.А. Эргономика и качество промышленных изделий // В сборнике: Человеческий фактор в сложных технических системах и средах труда Второй Международной научно-практической конференции. 2016. С. 90-96.
28. Ашерев А.Т. Методическая система обучения эргономической экспертизе трудовой среды // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. 2011. № 3. С. 354-362.
29. Солдатов С.К., Харитонов В.В., Чуманов Ю.А. Методическое обеспечение и результаты эргономической экспертизы шумозащитного шлема для инженерно-технического состава Военно-воздушных сил // Оборонный комплекс-научно-техническому прогрессу России. 2012. № 3. С. 23-26.
30. Скуратовский Н.И., Шашин А.Е., Сомов М.В. Автоматизированные системы для эргономической экспертизы противозащитных средств // В сборнике: Системный анализ в медицине (САМ 2014) Материалы VIII международной научной конференции. Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН. 2014. С. 91-95.
31. Дроздов С.В., Драган С.П., Богомолов А.В., Солдатов С.К., Зинкин В.Н. Интегральная оценка акустической эффективности средств индивидуальной и коллективной защиты от авиационного шума // В сборнике: Защита от повышенного шума и вибрации Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Н.И. Иванова. 2013. С. 503-515.
32. Скуратовский Н.И. Алгоритмы и программы эргономической экспертизы противозащитных средств // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2014. № 1 (26). С. 48-60.
33. Богомолов А.В., Скуратовский Н.И., Драган С.П., Сомов М.В. Методика эргономической экспертизы противозащитных наушников // Инженерный вестник. 2013. № 9. С. 8.
34. Шибанов Г.П. Порядок формирования экспертных групп и проведения коллективной экспертизы. Информационные технологии. 2003. № 12. С. 26-29.
35. Абдуллаева М.М., Алдашева А.А., Богомолов А.В., Бодров В.А., и др. Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 3 / М.: ИП РАН, 2012. 400 с.

КУКУШКИН Ю.А., СОЛДАТОВ С.К.,
СОМОВ М.В., СКУРАТОВСКИЙ Н.И.,
ЗИНКИН В.Н., ХАРИТОНОВ В.В.

E-MAIL: PROF.KUKUSHKIN@YANDEX.RU

ТЕЛ: +7(495)1551532