

Гигиена, эпидемиология,
экология

Hygiene, Epidemiology,
Ecology

УДК 613.6; 625.098; 656.7

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТАВА АВИАТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Зинкин В.Н.

*Научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической
медицины и военной эргономики) 4 Центрального научно-
исследовательского института Минобороны России, г. Москва,
v.n.zinkin@yandex.ru*

Дана характеристика экологической, гигиенической, клинической и социальной значимости авиационного шума, обуславливающая необходимость рассматривать его в качестве ведущего вредного физического фактора, неблагоприятно влияющего на организм инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий. С учетом интенсификации развития авиации подчеркнута необходимость разработки эффективных средств защиты от авиационного шума и своевременной реализации комплекса мероприятий по профилактике его неблагоприятного действия на окружающую среду и авиационных специалистов.

Ключевые слова: авиационная антропоэкология, защита от авиационного шума, авиационная акустика, противозумы, борьба с авиационным шумом, авиационная гигиена.

Шум занимает ведущее место среди неблагоприятных факторов производственной среды, а его действие приводит к снижению работоспособности, увеличению общей и профессиональной заболеваемости. Несмотря на большое количество клинических и экспериментальных данных о действии шума на организм человека и животных, широкая распространенность шума в промышленности и на транспорте, увеличение экономических потерь за счет роста заболеваемости лиц «шумовых» профессий, недостаточная эффективность средств защиты от шума и мероприятий по профилактике шумовой патологии, расширение негативного влияния шума на окружающую среду и население обуславливают необходимость активизации исследований по профилактике шумовой патологии [1].

В РФ более двух миллионов чело-

век работают в условиях повышенного воздействия акустических колебаний (шума, инфразвука и ультразвука). Доля рабочих мест, не соответствующих гигиеническим нормативам по шуму, в России составляет 25,48 %. Неудовлетворительные условия труда, воздействие вредных производственных факторов на организм работающих являются основной причиной формирования у них профессиональных заболеваний, в структуре которых доминирует шумовая патология – нейросенсорная тугоухость (НСТ) [2].

Проблемы изучения развития и профилактики шумовой патологии остаются актуальными и для авиации. Это обусловлено тем, что воздушные суда (ВС) и вспомогательное оборудование на авиационных объектах (аэродромы, авиаремонтные заводы, базы, полигоны) являются источниками высокоинтенсив-

ного шума. Научно–технический прогресс, развитие и внедрение новых технологий ведут к модернизации существующих и созданию перспективных образцов авиационной техники. При этом происходит возрастание энерговооруженности летательных аппаратов, сопровождаемое увеличением риска неблагоприятного воздействия условий профессиональной деятельности на состояние здоровья обслуживающего персонала [2, 3].

Результаты анонимного анкетирования авиационных специалистов показали, что его самочувствие и работоспособность в немалой степени связаны с условиями на рабочих местах. Наиболее значительными факторами (в порядке убывания их влияния) для личного состава являются акустический шум (100 % опрошенных), воздействие продуктов сгорания авиационных двигателей и автомобилей (81 %), работа с горюче-смазочными материалами (65 %), неблагоприятное воздействие микроклиматических условий (55 %), воздействие ЭМИ СВЧ – диапазона (20 %) [4].

Поэтому весьма актуальным является на основании анализа собственных результатов исследования и данных научных источников показать особенности формирования авиационного шума, влияния его на окружающую среду, население, инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, способов и методов защиты от него, а также обосновать существующие проблемы,

решение которых будет способствовать профилактике неблагоприятного действия авиационного шума.

Источники авиационного шума и их акустическая характеристика

Основным источником шума на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий являются ВС. Генерация шума происходит за счет работы основных и дополнительных авиационных двигателей, компрессоров, кондиционеров, а также корпуса планера во время полета. При подготовке ВС к полету, разбеге, взлете, наборе высоты доминирует шум двигателя, при крейсерском полете и посадке – аэродинамический шум, вызываемый обтеканием воздуха планера.

В таблице 1 представлена характеристика акустической обстановки на рабочих местах инженерно–технического состава (ИТС) на аэродроме при обслуживании ВС с работающими двигателями [5, 6].

Источники шума, обусловленные работой двигателя, разделяют на внутренние и внешние [7]. Основным внешним источником для разных типов турбореактивных двигателей является процесс смешивания реактивной струи с атмосферным воздухом за пределами двигателя. Кроме того, источниками шума являются компрессор, камера сгорания, турбина, вентилятор, поток струи газов. Каждый источник шума характеризуется частотным составом различных уровней звукового давления (спектром)

Таблица 1

Характеристика шума на рабочих местах ИТС, создаваемого различными типами летательных аппаратов с работающими двигателями

Вид воздушного судна	Диапазон УЗД (дБ) в полосе частот (Гц)		Общий УЗД, дБ Лин	Уровень звука, дБ А	Время действия шума за летную смену, час	Эквивалентный уровень шума, дБ А	Доза шума, усл.ед (Д/Д _{ндо})
	2–16	31,5–8000					
Самолеты дальней авиации	84–97	101–120	118–123	118–122	0,15–1,8	96–116	0,24–283
Самолеты истребительно-бомбардировочной авиации	93–107	98–123	117–130	109–129	0,2–1,0	94–118	0,25–187
Самолеты транспортной авиации	95–104	96–123	119–126	118–124	0,4–2,25	105–114	6–177
Вертолеты	93–105	96–119	116–124	116–123	0,15–0,66	102–113	2–52

Примечание: здесь и в таблице 3 указан диапазон показателей в зависимости от количества вылетов за смену.

и направленностью излучения. Скорость истечения струи двухконтурных двигателей почти в два раза ниже, чем одноконтурных. Это приводит к существенному снижению шума, возникающего при работе турбореактивных двухконтурных двигателей (ТРД), по сравнению шумом одноконтурных двигателей; турбореактивные двигатели создают более высокочастотный шум, чем турбовентиляторные.

У винтовых самолетов воздушный винт используется в качестве движителя дозвуковых самолетов и его вращение является основным источником шума самолетов этого типа. Винт создает аэродинамический шум в результате турбулентности натекающего потока, образования вихрей, срыва вихрей, взаимодействия ударных волн с потоком на концах лопастей и др. Интенсивность шума определяется частотой вращения винта, а также его аэродинамическими и геометрическими параметрами. Спектр шума – широкополосный с выраженными дискретными составляющими на низких частотах.

Процессы шумообразования вертолетов сложнее. Основная особенность – наличие двух винтов, расположенных близко друг к другу, другая – взаимодействие несущего винта и планера, генерирующее дополнительный шум. Спектральные характеристики вертолетов и винтовых самолетов идентичны. Частота следования лопастей для несущего винта равна приблизительно 21 Гц, для рулевого – около 100 Гц. Из-за сложного характера взаимодействия винтов, а также из-за взаимодействия винта и планера шум вертолетов разных типов существенно различается, но характерным свойством является низкочастотный спектр шума многих типов вертолетов и распространение этого шума на большие расстояния. В спектре шума четко прослеживаются дискретные низкочастотные составляющие и широкополосный шум в высокочастотной области.

Шум в салоне современного само-

лета обусловлен большим количеством источников. Основные из них являются силовая установка, турбулентный пограничный слой и другие источники, связанные с обтеканием самолета, внутренние источники.

Тип двигателей и их расположение определяют шум в салоне. Наибольшие уровни шума регистрируют если двигатели установлены на крыле и пассажирский салон находится под воздействием ближнего акустического поля источников. При компоновке силовой установки в хвостовой части фюзеляжа снижается вклад высокочастотного шума, но возрастает вклад структурного звука (звуковой вибрации).

В турбулентном пограничном слое вокруг фюзеляжа наблюдается случайное поле интенсивных аэродинамических пульсаций в звуковом диапазоне частот (псевдозвуковые пульсации). Эти пристеночные пульсации приводят к колебаниям поверхности фюзеляжа и излучению шума, т.е. конструкция самолета преобразует энергию пульсаций в звуковое излучение. Такой источник шума начинает существенно сказываться на больших, в основном сверхзвуковых, скоростях полета. Спектр шума широкополосный, но при увеличении толщины пограничного поля возрастают низкочастотные составляющие.

Внутренний шум в самолете в большей мере определяется системой кондиционирования, к элементам которой относятся выпускные клапаны, турбохолодильники, вентиляторы, эжекторы, участки воздухопроводов, решетки, жалюзи и насадки индивидуальной вентиляции.

Спектр шума в салоне самолета, как правило, расположен в области низких и средних частот с максимумом в диапазоне 31,5–500 Гц. В течение полета шум в салоне самолета существенно изменяется. Например, в реактивных самолетах с двигателями, расположенными в средней части крыла, выхлопные струи отнесены от пассажирской кабины

Таблица 2

Уровни звукового давления в октавных полосах в кабинах и салонах ВС

Тип летательного аппарата	Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука, дБ А
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Ту – 154	78	78	80	76	77	78	78	74	72	84
Ил – 62	86	84	82	80	83	84	84	74	72	89
Ил – 96	80	79	80	83	80	77	73	65	50	91
Як – 42	83	75	71	71	80	79	75	70	63	83
Ан – 12	80	94	86	86	85	85	82	78	75	84
Ан – 24	82	102	99	96	88	80	82	74	74	92
Ми – 4	112	110	105	102	90	88	78	76	66	103
Ми – 8	96	102	96	88	86	84	78	72	72	89
Ту – 95	85	91	85	88	91	81	77	80	70	97
Ан – 22	60	60	110	102	96	88	86	92	91	104
Ил – 76	79	80	90	96	86	82	76	67	59	89
Истребители	86	88	88	88	89	98	94	96	98	98

относительно далеко. При взлете основным источником шума является силовая установка. После отрыва от земли шум существенно снижается по причине уменьшения отраженной от поверхности звуковой энергии и увеличения звукоизоляции фюзеляжа после уборки шасси. В режиме горизонтального крейсерского полета шум ослабляется вследствие уменьшения тяги двигателей, но возрастает и становится определяющей низкочастотная составляющая от пограничного слоя.

В таблице 2 представлена характеристика акустической обстановки на рабочих местах летно-подъемного состава во время полетов [1].

Источниками шума на аэродроме являются вспомогательные транспорт-

ные средства и оборудование, широко используемые при подготовке ВС к полетам (аэродромно-подвижный агрегат, топливно-насосная установка, аэродромный кондиционер, установка для проверки гидросистем, тепловые машины и др.), а также технико-эксплуатационные части при проведении ремонтно-регламентных работ [1].

В таблице 3 представлена характеристика акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий при работе вспомогательного оборудования во время обеспечения полетов и выполнения регламентных работ [1].

На территории авиационных заводов и авиационных ремонтных баз основными источниками шума являются

Таблица 3

Характеристик шума на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий при работе вспомогательного оборудования

Оборудование	Диапазон УЗД (дБ) в полосе частот (Гц)		Общий УЗД, дБ Лин	Уровень звука, дБ А	Время действия шума за летной смены, час	Эквивалентный уровень шума, дБ А	Доза шума, усл.ед (Д/Д _{нду})
	2-16	31,5-8000					
Аэродромный подвижный электроагрегат (АПА-5Д)	101-103	64-100	110	86	2-7	80-85	0,1-0,9
Установка для проверки гидросистем (УПГ-300)	76-78	78-113	113	113	2-7	107-112	40-438
Аэродромный кондиционер (АК-04М)	44-66	78-105	106	106	2-7	100-105	8-87
Вспомогательная силовая установка	78-79	83-116	120	120	2-6	114-119	198-1493
Топливо-насосная установка (ТНУ)	83-89	80-123	126	126	1-3	117-122	203-1876

Примечание: см. табл. 1.

моторно-испытательные станции (МИС), где проводится испытание авиационных двигателей, и цеха, в которых осуществляется ремонт и испытание авиационных агрегатов [8, 9]. В таблице 4 представлена характеристика акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий при испытании авиационных двигателей и их агрегатов на авиаремонтных заводах.

Особенности авиационного шума обуславливают ряд проблемы, которые необходимо учитывать при планировании развития авиационной техники и мест дислокации авиационных объектов:

в большинстве развитых стран с каждым годом ужесточаются требования санитарных норм по шуму для рабочих мест и населения, что все больше входит в определенное противоречие с темпами развития авиационного транспор-

Таблица 4

Характеристика акустической обстановки на рабочих местах при испытании авиационных двигателей и их агрегатов на авиаремонтных заводах

Наименование рабочего места и испытуемого двигателя или агрегата	Время рабочей смены, ч	Инфразвуковой диапазон				Звуковой диапазон			
		L_{min} , дБ	L_{max} , дБ	$L_{эке}$, дБ Лин	Доза, %	L_{Amin} , дБ А	L_{Amax} , дБ А	$L_{Aэке}$, дБ А	Доза, %
МИС, двигатель истребителя типа МиГ-29	6,5	50	84	77	0,3	65	118	100	8 125
МИС, двигатель истребителя типа Л-39	6,5	37	86	75	0,2	65	110	105	25 700
МИС двигатель транспортного самолета Ан-76	6,5	67	102	96	20	79	122	109	64 545
Цех ремонта форсажных регуляторов	6,0	35	77	75	0,1	79	106	102	11 888
Цех ремонта привод гидролопато	6,0	37	84	82	0,8	79	105	104	18 842
Цех ремонта распределитель топлива	6,0	32	71	69	0,04	97	105	102	11 888
Цех ремонта регулятор оборотов расхода топлива	6,0	36	83	84	1	95	103	102	11 888

Примечание: L_{min} – минимальный уровень, L_{max} – максимальный уровень, $L_{эке}$ – эквивалентный уровень.

Анализ акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий позволяет выделить следующие особенности авиационного шума:

- широкополосный характер шума, включая акустические колебания низко-, средне- и высокочастотного звукового диапазона;
- наличие инфразвуковой составляющей;
- уровни звукового давления практически во всех октавных частотах превышают 100 дБ, что позволяют классифицировать шум как высокоинтенсивный;
- спектр шума широкополосный с наличием нескольких максимумов;
- шумовое воздействие носит циклический характер в течение летной смены, то есть периоды активной нагрузки чередуются с паузами от нескольких десятков минут до нескольких часов.

та и техническими возможностями по борьбе с шумом на авиационной технике с учетом обеспечения безопасности полетов;

высокая энерговооруженность ВС и ряд тактико-технических требований к таким объектам вооружения и военной техники (высокая скорость и маневренность, преодоление больших расстояний и др.) не позволяют в полном объеме использовать существующие эффективные мероприятия по борьбе с шумом непосредственно в источнике, которые используются в гражданской авиации;

широкополосный характер авиационного шума, его высокая интенсивность и наличие инфразвука создают большие сложности по разработке эффективных средств защиты от шума;

совершенствование ВС сопровождается увеличением времени предполетной подготовки и необходимости использования вспомогательной техники, что приводит к увеличению акустической нагрузки на инженерно-технический со-

став авиатранспортных предприятий.

Таким образом, в ближайшие годы количество источников авиационного шума не только не уменьшится, а по всей вероятности будет увеличиваться. Следовательно, инженерно-технический состав авиатранспортных предприятий на своих рабочих местах будет продолжать подвергаться высокой акустической нагрузке.

Влияние на окружающую среду

В последние годы отмечают увеличение количества и мощности антропогенных источников акустических колебаний, к которым относят наземный, воздушный и водный транспорт, шахтные вентиляторы, газо- и нефтепроводы [10, 12, 13].

Наличие в большинстве из указанных источников низких частот и инфразвука обуславливают их распространения на большие расстояния с незначительной потерей энергии.

Способность таких волн преодолевать огромные расстояния в атмосфере имеет большое значение для живой природы, поскольку различные виды животных (голуби, слоны, жирафы, тигры, носороги и др.) используют инфразвук в качестве средства биокommunikации. Несмотря на некоторое привыкание животных к техногенным источникам шума и инфразвука, отмечается нарушение их физиологических, поведенческих и репродуктивных функций, в том числе сокращение времени питания животных.

Экологические аспекты воздействия акустических колебаний, в том числе и инфразвука, на окружающую природную среду исследовались, в основном, в связи с учебно-боевой деятельностью войск, расширением сети автомагистралей, увеличением аэропортов и скорости полетов самолетов (звуковой удар). Тем не менее, влияние шумового загрязнения на фауну при многих экологически опасных видах производственной деятельности изучено еще недостаточно. Во многом именно этим

объясняется отсутствие федеральных экологических нормативов и стандартов допустимого акустического загрязнения окружающей среды. Между тем снижение уровней шума и инфразвука, возникающих при эксплуатации крупных и протяженных технологических объектов, до природных (фоновых) значений следует рассматривать как одно из важных направлений природоохранной деятельности [14].

Проблема экологической безопасности от авиационного шума при эксплуатации военных авиационных объектов является актуальной и требует решения (создание специальных штатных структурных подразделений, разработка нормативной базы и организации мониторинга).

Таким образом, новая проблема акустического загрязнения окружающей среды, в том числе за счет авиационного шума, входит в число приоритетных экологических проблем.

Медицинские аспекты авиационной акустики

Проведенные гигиенические исследования показали, что на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий действует комплекс факторов (тяжесть и напряженность труда, микроклимат, керосин, СВЧ, шум и инфразвук). Степень отклонения фактических значений факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов находится в диапазоне от допустимого до опасного. Установлено, что наиболее выраженный неблагоприятный вклад в класс условий труда инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий оказывает шум и инфразвук [15–17]. В соответствии с акустической обстановкой на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий (см. таблицы 1–4) наибольшей акустической нагрузке подвергается инженерно-технический состав (ИТС) на аэродроме при подготовке ВС к полетам при работающих двигателях, а также при

выполнении регламентно–ремонтных работ при гонке авиационных двигателей.

В таблице 5 приведены классы условий труда ИТС по инфразвуку и шуму. В соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 для инфразвука при обслуживании ВС дальней авиации класс условий труда соответствует допустимому классу 2, транспортной авиации и вертолетов – вредному классу 3.1 и истребительно–бомбардировочной авиации – вредному классу 3.2. По эквивалентному уровню звука при подготовке к полетам ВС условия труда ИТС соответствуют опасному классу 4.

кого состава авиатранспортных предприятий требует от медицинской службы проведения комплекса мероприятий по профилактике неблагоприятного влияния авиационного шума и организации надлежащего контроля на рабочих местах.

Особое место в системе профилактических мероприятий должно занимает аттестация рабочих мест. Порядок аттестации рабочих мест по условиям труда при воздействии авиационного шума должен проводиться в соответствии с приказом Минздравсоцразвития № 342н от 26.04.2011 г. При этом на рабочих местах инженерно-технического состава

Таблица 5

Класс условий труда ИТС при обеспечении полетов различных видов ВС

Фактор	Показатель	Тип летательных аппаратов			
		Дальняя авиация	Истребительно-бомбардировочная авиация	Транспортная авиация	Вертолеты
Инфразвук, дБ Лин	Эквивалентный общий УЗД	95	106	101	102
	ПДУ	100	100	100	100
	Фактическое превышение	–	6	1	2
	КУТ	2	3.2	3.1	3.1
Шум, дБ А	Эквивалентный уровень	129	123	120	117
	ПДУ	80	80	80	80
	Фактическое превышение	49	43	40	37
	КУТ	4	4	4	4

При исследовании условий труда с учетом комбинированного действия вредных факторов дается общая гигиеническая оценка, в которых учитываются эффекты суммации в зависимости от количества факторов и степени выраженности их вредности. На основании этого положения при наличии на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий одновременно шума и инфразвука условия труда должны оцениваться на одну ступень выше. Правомерность такого подхода обусловлена еще и тем, что эти два фактора способны оказывать вредное действие на одни и те же органы и системы, что приводит к суммации и потенцированию их неблагоприятных эффектов.

Сложная гигиеническая обстановка на рабочих местах инженерно-техничес-

авиатранспортных предприятий с учетом специфики авиационного шума должны проводиться измерения не только шума, но и инфразвука, который включен в перечень вредных производственных факторов. В отчете об аттестации должно быть отражено наличие средств защиты от шума и соответствие их эффективности условиям труда.

Сроки проведения аттестации устанавливаются работодателем исходя из того, что каждое рабочее место должно аттестовываться не реже одного раза в пять лет. Предусмотрено проведение внеплановой аттестации. Этим положением нужно пользоваться при поступлении новых видов ВС и авиационного оборудования, являющегося источником шума.

Известно, что вредные и опасные производственные факторы приводят к

увеличению уровня хронической и общей, производственно обусловленной и профессиональной заболеваемости.

Исследования показали, что в группе ИТС величина показателей общей заболеваемости выше, чем в контрольной. Так, число случаев первичной заболеваемости у ИТС составило $66,1 \pm 7,5$ в контроле – $43,8 \pm 0,6$ ($p < 0,05$), число случаев нетрудоспособности – $73,3 \pm 11,6$ и $53,2 \pm 2,9$ ($p > 0,05$), а число дней нетрудоспособности – $655,3 \pm 44,9$ и $431,8 \pm 7,2$ ($p < 0,05$) соответственно. Согласно методике оценки заболеваемости величина показателей число случаев и число дней нетрудоспособности в контрольной группе соответствуют уровню «низкий» и «очень низкий». В группе ИТС эти показатели выше, поэтому они относятся к более высокому уровню заболеваемости – «средний» [18, 19].

Среднее значение показателя «число дней нетрудоспособности» в группе ИТС было достоверно ($p < 0,05$) выше, чем в контрольной группе: в классе болезней нервной системы в 2,4 раза, глаз – 3 раза, уха – 5,4 раза, органов кровообращения – 6,3 раза, органов дыхания – 2,2 раза, органов пищеварения – 2,3 раза, кожи – 3,2 раза.

В структуре заболеваемости преобладают классы болезней органов дыхания (41,1 % в группе ИТС и 29,0 % в контроле), системы кровообращения (11,4 % и 2,8 % соответственно), органов пищеварения (10,5 % и 7,1 %), кожи и подкожной клетчатки (6,5 % и 3,0 %),

нервной системы (6,5 % и 4,1 %).

Итак, у ИТС выявлено увеличение общей заболеваемости и заболеваемости по ряду классов болезней, что связано с неблагоприятными условиями их труда. Заболевания органа слуха обусловлены специфическим действием высокоинтенсивного шума, а развитие болезней сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной систем – неспецифическим проявлением шумовой патологии. Однако у инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий установлен более высокий уровень заболеваемости по классам, как болезни органов дыхания, глаз и кожи, что можно объяснить уже прямым воздействием инфразвука [18–20].

Таким образом, воздействие авиационного широкополосного шума с выраженной инфразвуковой составляющей сопровождается увеличением как общей заболеваемости, так и частоты нозологий, характерных для действия шума и инфразвука, тем самым указывая на феномен суммирования неблагоприятных эффектов при сочетанном влиянии шума и инфразвука.

При исследовании причинной связи различных заболеваний с условиями профессиональной деятельности рассчитаны показатели, позволяющие дать количественную оценку степени связи заболеваний ИТС с условиями их труда (табл. 6).

Среди всех заболеваний ИТС болезни органов дыхания имеют «малую» связь с работой, болезни глаз и органов

Таблица 6

Оценка степени связи заболеваний ИТС, подвергающихся воздействию высокоинтенсивного авиационного шума

Классы болезней	Относительный риск, ед.	Этиологическая доля, %	Категория связи с работой	Оценка степени связи
Болезни нервной системы	2,9	65	3	Высокая
Болезни глаз	1,5	34	4	Средняя
Болезни уха	5,7	82	1	Почти полная
Болезни органов кровообращения	4,2	76	2	Очень высокая
Болезни органов дыхания	1,4	32	5	Малая
Болезни органов пищеварения	1,5	35	4	Средняя
Болезни кожи	3,3	69	2	Очень высокая

пищеварения – «среднюю», болезни нервной системы – «высокую», болезни органов кровообращения и кожи – «очень высокую». Рассчитанные статистические показатели позволяют утверждать, что перечисленные болезни, выявленные у инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, являются профессионально обусловленными.

Самую высокую степень связи с условиями работы ИТС имели болезни уха – «почти полная», что характерно для профессиональных заболеваний. Подтверждают это и данные углубленного медицинского обследования этой категории инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, в результате которого НСТ выявлена у 28 % обследуемых, что соответствует $K_p = 1$, а начальные явления НСТ – у 20 % ($K_p = 2$) [21, 22].

При воздействии шума основным критическим органом является орган слуха, что обуславливает физиологические (акустический рефлекс, временное смещение порогов слуха) и клинические проявления (постоянное смещение порогов слуха с последующим развитием НСТ). Кроме того, шум, оказывая опосредованное действие на центральную и сердечно-сосудистую систему, способствует развитию астеновегетативных и сосудистых нарушений, вызывая развития артериальной гипертензии.

При воздействии инфразвука критическим органом является уже не только орган слуха, но и вестибулярный анализатор, органы дыхания. Поэтому он вызывает физиологические изменения со стороны слухового и вестибулярного анализаторов, а в клинической картине отмечается патология органа слуха в виде НСТ, вестибулярные нарушения и формирование патологии органов дыхания в виде хронического бронхита и эмфиземы легких. Оказывая опосредованное действие на центральную и сердечно-сосудистую систему, инфразвук способствует развитию астеновегетативных и сосудистых нарушений, в том числе и

артериальной гипертензии.

К настоящему времени в нашей стране сформировалось четкое понимание того, что воздействие вредных факторов может привести к развитию профессиональных заболеваний, в том числе это относится к шуму и инфразвуку. Эта позиция нашла отражение в приказе Минздравсоцразвития РФ от 27.04.2012 г. № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний». В п. 2.4.1 раздела II этого документа указаны заболевания, связанные с воздействием производственного шума: шумовые эффекты внутреннего уха и НСТ тугоухость двусторонняя. В соответствии с международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем десятого переосмотра (МКБ-10) шумовой патологии соответствует код заболевания Т83.3 (Другие уточненные эффекты воздействия внешних причин) и код внешней причины Y96 (Факторы, имеющие отношение к работе).

Профессиональные заболевания, связанные с воздействием инфразвука, указаны в п. 2.4.2 раздела II: НСТ двусторонняя, вестибулярный синдром, выраженные расстройства вегетативной нервной системы. Инфразвуковой патологии по МКБ-10 соответствует код заболевания Т75.8 (Другие уточненные эффекты воздействия внешних причин) и код внешней причины Y96 (Факторы, имеющие отношение к работе).

В государственной авиации России, на сегодняшний день понятие профессиональные заболевания отсутствует, что является нарушением требований, которые предусмотрены законодательством для федеральных нормативных актов и документов. Это положение противоречит и положениям Международной организации охраны труда. При проведении военно-врачебной экспертизы используют иной подход к определению причинной связи заболеваний у военнослужащих – «военная травма». Определен перечень факторов, действие которых мо-

жет сопровождаться развитием «военной травмы». Однако в него шум и инфразвук не входят.

Необходимо усилить контроль при отборе инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий для работы с источниками шума и инфразвука. В государственной авиации требует совершенствования и приведения к соответствию с федеральными документами и система диспансерного наблюдения за лицами, работающих в условиях воздействия шума и инфразвука [3, 23].

В завершении данного раздела стоит обратить внимание на ряд проблем, решение которых будет способствовать сохранению здоровью инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий при воздействии шума в своей повседневной профессиональной деятельности:

- усиление контроля со стороны администрации и медицинской службы за аттестацией рабочих мест;
- требуется переработка нормативных документов, в соответствии с которыми для шума для государственной авиации установлен предельный уровень 85 дБА, что выше федеральной величины 80 дБА, и отсутствует норматив для инфразвука;
- приведение в соответствие с федеральными и международными требованиями порядка освидетельствования военнослужащих работающих с источниками шума и инфразвука, а также совершенствование диспансерного наблюдения;
- совершенствование системы отбора лиц, работающих с источниками авиационного шума;
- концепция «шумовой болезни» и «инфразвуковой болезни» требует своего завершения и получения юридического статуса в качестве нозологических форм;
- продолжить научные исследования по изучению особенностей шумовой и инфразвуковой патологии, особен-

но при их сочетанном действии, где авиационный шум можно рассматривать в качестве моделирующего фактора.

Влияние шума на работоспособность инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий

Приведенные исследования показали, что длительное действие авиационного шума способно вызывать у человека целый комплекс преимущественно неприятных субъективных ощущений. В большинстве случаев это проявлялось наличием жалоб на головную боль, головокружение, тошноту, ощущение дискомфорта, нервозность, утомление, нарушение сна, ухудшение слуха [1]. Наличие разнообразных по своему генезу жалоб указывает, в первую очередь, на изменение функционального состояния центральной нервной системы.

Исследование функционального состояния центральной нервной системы у инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, систематически подвергающихся воздействию шума, позволило выявить снижение скорости переработки информации, увеличение времени простой и сложной сенсорной реакции на свет и звук, что указывало на нарушение равновесия корковых процессов с преобладанием процессов торможения. Как правило, отклонение указанных показателей от исходных не превышало 20 %. Величина указанных нарушений зависела как от параметров шума (уровня и продолжительности действия), так и от личностных факторов (уровня тревожности, степени экстраверсии и др.). В процессе выполнения заданий операторского профиля испытуемые предъявляли жалобы на сонливость, затруднение концентрации и переключения внимания, ощущение дискомфорта [1, 24, 25].

Воздействия шума приводит не только к снижению работоспособности, но и функциональной надёжности профессиональной деятельности [4, 26].

Надёжность человека–оператора – это его свойство сохранять способность осуществлять определённую деятельность с требуемым качеством в течение требуемого интервала времени, сохраняя требуемый уровень производительности. Нарушение деятельности является событием, имеющим определённую вероятность. Эта вероятность – потенциальная ненадежность действий – использована нами в качестве меры степени влияния шума на надёжность деятельности авиационных специалистов. Количественной основой этой меры является риск возникновения неблагоприятного эффекта (срыв деятельности, ошибочные действия и т.п.). Установлена математическая зависимость между уровнем звука на рабочих местах инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий и потенциальной ненадежностью действий. Кривая модели вероятности события при увеличении уровня шума до 110 дБА носит полого–восходящий характер, а при более высоких уровнях она приобретает экспоненциальный вид. Полученные результаты позволяют использовать такую модель для оценивания потенциальной ненадежности действий технического состава, обслуживающего авиационную технику, при воздействии на него шумового фактора.

Как было показано выше в особо неблагоприятной шумовой обстановке выполняют задачи профессиональной деятельности специалисты инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, принимающие участие в обслуживании самолетов при прогонке и регулировке двигателей и находящиеся в ближнем звуковом поле. Это обстоятельство является причиной ряда авиационных инцидентов, происходящих вследствие ошибочных действий ИТС, обусловленных снижением их работоспособности вследствие нескомпенсированного влияния авиационного шума.

Поэтому актуальной является задача гигиенической нормализации условий труда инженерно-технического состава

авиатранспортных предприятий, а при невозможности ее решения необходимо обеспечить личного состава эффективными средствами защиты от шума (коллективными и индивидуальными).

Проблемы защиты от авиационного шума

В соответствии с требованиями по технике безопасности на рабочих местах, где не удастся добиться снижения шума до ПДУ техническими средствами или это невозможно по технико–эксплуатационным соображениям, следует применять средства индивидуальной защиты (СИЗ), предназначение которых – перекрыть пути проникновения акустических колебаний в организм. Несмотря на такие жесткие требования количество специалистов инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, страдающих от его неблагоприятного воздействия, не уменьшается. Основной причиной этого является отсутствие эффективных СИЗ от шума, причем проблема усугубляется и полным непониманием соответствующих специалистов необходимости обеспечения защиты персонала от воздействия инфразвука.

Выбор СИЗ от шума следует производить применительно к характеру спектра и к уровню шума на рабочих местах. При организации защиты персонала от авиационного шума надо необходимо из его ряда особенностей. Во–первых, авиационный шум широкополосный и представлен во всем частотном звуковом диапазоне с максимумом уровня звукового давления в области средних и высоких частот. Во–вторых, проблема защиты усугубляется наличием в его спектре низкочастотных составляющих и инфразвука, обладающих высокой проникающей способностью и оказывающих влияние на организм человека как через слуховой анализатор, так и за счет непосредственного (прямого) воздействия на все органы и ткани. В–третьих, отсутствие эффективных табельных средств коллективной и индивидуальной

защиты от авиационного шума и инфразвука требует проведения дальнейших научных исследований в этом направлении с целью разработки новых средств защиты [27].

Для защиты органа слуха от авиационного шума, в спектре которого преобладают средние и высокие частоты звукового диапазона, а уровень инфразвуковых колебаний не превышает 100 дБ, необходимо ориентироваться на уровень шума. При уровне авиационного шума до 100 дБ А следует использовать один из типов противошумов: втулки, вкладыши, тампоны или наушники, акустическая эффективность которых, как правило, не превышает 20 дБ. Они обеспечивают ослабление шума, передающегося в орган слуха воздушным путем. С позиции защиты органа слуха и эргономических свойств рекомендуем предпочтение отдавать противошумным наушникам (ПШН).

При уровнях авиационного шума свыше 100 дБ А для защиты органа слуха целесообразно применять ПШН в комбинации с другими типами противошумов. Перечисленные СИЗ предназначены для защиты органа слуха от средне- и высокочастотных звуков, так как именно в диапазоне частот от 1 кГц до 8 кГц такая комбинация противошумов обеспечивает ослабление звука на 20–40 дБ. На частотах ниже 500 Гц многие наушники и вкладыши малоэффективны (ослабление звука не превышает 15 дБ).

При уровнях авиационного шума свыше 110 дБА необходима защита не только воздушного пути передачи звука в орган слуха, но и костного пути. Поэтому здесь целесообразно использовать противошумный шлем (ПШШ), который обеспечивает защиту органа слуха и головы, что обеспечивает защиту обоих путей передачи звука в улитку органа слуха.

При уровнях шума свыше 125 дБА необходима защита не только органа слуха и головы, но и грудной клетки, и

брюшной полости, чтобы обеспечить защиту последних от «воздушной вибрации». Для этого рекомендуется дополнительно использовать противошумные жилеты, пояса и костюмы [28, 29].

Проблема защиты от авиационного шума усугубляется наличием в его спектре выраженных низкочастотных составляющих и инфразвука, обладающих высокой проникающей способностью и оказывающих влияние на организм человека не только через слуховой анализатор, но и за счет непосредственного (прямого) воздействия на все органы и ткани. На рабочих местах при действии авиационного шума, в спектре которого инфразвуковые частоты превышает УЗД 100 дБ, это можно достичь с помощью специальных средств защиты от шума [16, 30].

Специальные средства защиты от шума – это новый класс технических средств индивидуальной защиты, предназначенный для защиты человека от экстракохлерного действия инфразвука и низких частот звукового диапазона. К ним нужно относить ПШН, ПШШ и противошумный жилет, обладающие эффективностью в области низких частот звукового диапазона и инфразвука.

Проведенные в последние годы научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы привели к формулированию новых технических решений, что позволило разработать ПШН для защиты от авиационного шума [31]. Испытания показали, что в соответствии с ГОСТ Р 12.4.212–99 величина одиночного параметра поглощения звука (SNR) у них составил 30 дБ, значение поглощения высокочастотного шума – 28 дБ, среднечастотного шума – 33 дБ и низкочастотного шума – 28 дБ. Особенностью этих наушников является то, что они обладают хорошей эффективностью в области низких, средних и высоких частот звукового диапазона. По акустической эффективности в области высоких и средних частот они не уступают лучшим зарубежным образцам, а в области низ-

ких частот существенно их превосходят.

Разработан экспериментальный образец противошумного жилета для авиационных специалистов, который снижает уровень шума в области средних и высоких частот от 5 до 25 дБ. Жилет прошел испытания на самолетах дальней авиации и истребительно-бомбардировочной авиации и получил хорошие отзывы инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий [1].

К сожалению, наличие СИЗ не всегда способствует решению проблемы защиты от воздействия вредного фактора. Проведенные исследования показали, что, как правило, эффективность СИЗ в рабочих условиях в два раз и более ниже указанной изготовителем [32]. Считаем, что использование комплексного подхода оценки эффективности СИЗ, который включает технические и медицинские способы, позволит установить реальные величины защитных свойств таких средств [33, 34].

Существующие подходы позволяют оценить эффективность СИЗ от шума только от 63–125 Гц. Для расширения диапазона исследования акустической эффективности противошумов в область более низких частот и инфразвука были разработаны методики и технологии, которые требуют научной проработки и внедрения в практику [35–37]. Особенно, это актуально для создания средств защиты от авиационного шума.

Важная роль в обеспечении защиты инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий на рабочих местах от высокоинтенсивного шума, наряду с использованием СИЗ, принадлежит организационно-техническим мероприятиям по оптимизации условий профессиональной деятельности (применение коллективных средств защиты, снижение продолжительности пребывания в зоне шума, чередование периодов работы и отдыха и др.). Необходимо учитывать, что периоды работы, связанные

с обслуживанием производственного оборудования («активный период акустической нагрузки»), чередуются с деятельностью, не связанной с обслуживанием источников шума («пассивный период акустической нагрузки»). В пассивный период акустической нагрузки важно создать комфортные акустические условия и можно проводить реабилитационные мероприятия [13]. Для этого разработаны типовые сооружения для инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, обладающие эффективной защитой от авиационного шума и предназначенные для эксплуатации на аэродромах [1].

Несмотря на определенные успехи, достигнутые в последние десятилетия в направлении создания средств защиты от авиационного шума, необходимо отметить ряд проблем, которые надо решать:

- отсутствие табельных средств защиты (индивидуальных и коллективных) от авиационного шума требует их разработку и внедрения в практику;
- проведение научных исследований по созданию эффективных технических средств защиты от инфразвука;
- отсутствие контроля со стороны администрации и медицинской службы по использованию специалистами инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий на рабочих местах средств защиты от шума;
- разработка рекомендаций по использованию средств индивидуальной защиты для каждого типа летательных аппаратов.

Таким образом, использование СИЗ от шума является наиболее эффективным способом борьбы с авиационным шумом и предупреждает развитие патологии как органа слуха, так и других органов и систем организма. Выбор СИЗ от шума должен производиться на основании гигиенической оценки акустической обстановки на рабочих местах авиа-

ционных специалистов.

Заключение

Анализ работ, посвященных изучению авиационного шума, позволяют выделить его экологическую, гигиеническую, клиническую и социальную значимость и рассматривать в качестве ведущего физического вредного фактора, неблагоприятно влияющего на организм инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий, способствующего развитию профессиональной и профессионально обусловленной патологии, увеличению хронических заболеваний и снижению профессионального долголетия.

Ряд особенностей авиационного шума (высокая интенсивность, сочетание шума и инфразвука и др.) обуславливают специфичность его действия. Несмотря на определенные успехи по изучению авиационного шума остаются не решенными ряд проблем. Учитывая динамику роста воздушного транспорта, необходимо проведение всестороннего мониторинга этой отрасли и разработку эффективных и своевременных мероприятий по профилактике неблагоприятного действия авиационного шума на население, окружающую среду и инженерно-технический состав авиатранспортных предприятий.

В связи со спецификой авиационного шума (высокие уровни, продолжительность воздействия и наличие в спектре низких и инфразвуковых частот) важным направлением в системе профилактики вредного действия шума и поддержания работоспособности инженерно-технического состава авиатранспортных предприятий является применение эффективных средств защиты [1, 38]. Однако разработка и внедрение последних на сегодняшний день далеки от завершения, поэтому снижение уровней шума в источнике образования и создание средств защиты от авиационного шума являются одной из ведущих проблем для авиации.

Литература

1. Солдатов С.К. Человек и авиационный шум / С.К.Солдатов, А.В.Богомолов, В.Н.Зинкин, Ю.А.Кукушкин // Безопасность жизнедеятельности. 2012. № 9 (Приложение). 24 с.
2. О санитарно-эпидемиологической обстановке благополучия населения в Российской Федерации в 2011 году: Государственный доклад. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 316 с.
3. Зинкин В.Н. Проблемы экспертизы воздействия высокоинтенсивного шума на специалистов Военно-воздушных сил / В.Н.Зинкин, П.М.Шешегов // Военно-медицинский журнал. 2012. № 1. С.51–54.
4. Солдатов С.К. Методическое обеспечение оценивания и прогнозирования работоспособности операторов, подвергающихся воздействию высокоинтенсивного авиационного шума / С.К.Солдатов [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 4. С.11–20.
5. Ушаков И.Б. Потенциальная ненадежность действий оператора как характеристика степени влияния физико-химических факторов условий деятельности / И.Б.Ушаков, Ю.А.Кукушкин, А.В.Богомолов, В.Н.Карпов // Безопасность жизнедеятельности. 2001. № 1. С. 24.
6. Методическое обеспечение и результаты исследования акустической обстановки на рабочих местах специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума / С.А.Щербаков [и др.] // Биомедицинская радиоэлектроника. 2007. № 12. С. 21-27.
7. Инженерная акустика: теория и практика борьбы с шумом / Под ред. Н.И. Иванова. М.: Логос, 2013. – 432 с.
8. Гигиеническая оценка условий труда работников «шумовых» профессий авиаремонтных заводов / В.Н.Зинкин [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. № 4. С.40–42.
9. Результаты исследований акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиации / С.А.-Щербаков [и др.] // Проблемы безопасности полетов. 2007. № 3. С. 27.
10. Зинкин В.Н. Инфразвук как вредный производственный фактор / В.Н.Зинкин, И.М.Ахметзянов, М.М.Орихан // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 9.

- С.2–9.
11. Картышев О.А. Новые подходы к установлению размеров санитарно–защитной зоны и санитарных разрывов аэропортов гражданской авиации / О.А.Картышев // Гигиена и санитария. 2013. № 1. С.89–92.
 12. Анализ рисков здоровью, обусловленных сочетанным действием шума и инфразвука / В.Н.Зинкин [и др.] // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. № 4. С. 82-92.
 13. Зинкин В.Н. Авиационный шум: специфические особенности биологического действия и защиты / В.Н.Зинкин, А.В.Богомолов, И.М.Ахметзянов, П.М.Шешегов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2012. Т.46, № 2. С.9–16.
 14. Зинкин В.Н. Кумулятивные медико–биологические эффекты сочетанного действия шума и инфразвука / В.Н.Зинкин, А.В.Богомолов, С.П.Драган, И.М.Ахметзянов // Экология и промышленность России. 2012. № 3. С.6–49.
 15. Симухин В.В. Методические аспекты нормирования импульсных промышленных шумов / В.В.Симухин, Ю.А.Кукушкин, А.В.Богомолов, А.А.Ворона // Безопасность труда в промышленности. 2013. № 10. С. 32-35.
 16. Психофизиологические аспекты совершенствования методов изучения ошибочных действий летного состава на основе концепции человеческого фактора / С.А.Щербаков [и др.] // Проблемы безопасности полетов. 2007. № 8. С. 10.
 17. Методология исследования эффективности средств индивидуальной защиты от шума в расширенном частотном диапазоне / В.Н.Зинкин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 7. С. 2-8.
 18. Нейросенсорная тугоухость: оценка риска и профилактика / В.Н.Зинкин [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2013. Т.47, № 4. С.61–62.
 19. Прогностические аспекты оценивания риска здоровью персонала химически опасных объектов / И.Б.Ушаков [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2009. № 12. С. 2-7.
 20. Методико-методологические рекомендации авторам инноваций по диагностике функционального состояния человека-оператора / Т.Г.Горячкина [и др.] // Технологии живых систем. 2006. Т. 3. № 3. С. 33-38.
 21. Зинкин В.Н. Анализ рисков здоровью, обусловленных сочетанным действием шума и инфразвука / В.Н.Зинкин, А.В.Богомолов, С.П.Драган, И.М.Ахметзянов // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8, № 4. С.82–92.
 22. Медико-социальное прогнозирование профессиональной готовности выпускника военно-учебного заведения / А.А.Ворона [и др.] // Военно-медицинский журнал. 2012. Т. 333. № 1. С. 40.
 23. Аппаратно-программные комплексы для медико-психологического обеспечения контроля надежности профессиональной деятельности человека в условиях высокого риска возникновения чрезвычайной ситуации / Ушаков И.Б. [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 3. С. 8.
 24. Методика оценивания умственной работоспособности и надежности профессиональной деятельности специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума / С.В.Кирий [и др.] // Биомедицинская радиоэлектроника. 2008. № 1–2. С.50–56.
 25. Синельников С.Н. Функциональное состояние и работоспособность операторов при действии авиационного шума в зависимости от индивидуальных психофизиологических особенностей / С.Н.Синельников. Автореф. дис....канд. мед. наук. С.–Петербург, 2012. 22 с.
 26. Ушаков И.Б. Физиология труда и надежность деятельности человека. / И.Б.Ушаков, Ю.А.Кукушкин, А.В.Богомолов М.: Наука, 2008. 318 с.
 27. Анализ эффективности средств защиты от шума во взаимосвязи с профессиональной надежностью специалистов «шумовых» профессий / В.Н.Зинкин [и др.] // Медико–биологические и социально–психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011. № 3. С.70–76.
 28. Средства и методы защиты от авиационного шума: состояние и перспективы развития / С.К.Солдатов [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2012. Т.45, № 5. С.3–11.
 29. Зинкин В.Н. Акустическая эффективность средств индивидуальной защиты от низкочастотного шума и инфразвука / В.Н.Зинкин, А.В.Богомолов, А.В.Россельс, Г.И.Еремин // Безопасность в техносфере. 2013. № 1 (40). С. 64-69.
 30. Особенности сочетанного действия шума

- и инфразвука на организм / В.Н.Зинкин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2011. № 9. С.2–10.
31. Пат. №118189 Рос. Федерация; МПК А61F 11/06. Шумозащитные наушники / Аверьянов А.А., Россельс А.В., Твердохлеб В.А. и др.; ЗАО «Научно–производственное объединение «Динафорс». – №2012111726/14; заявл.28.03.2012; опубл. 20.07.2012; Бюл. №20. – 3 с.: ил.
 32. Денисов Э.И. Проблема реальной эффективности индивидуальной защиты и приносимый риск для здоровья работников (обзор литературы) / Э.И.Денисов, Т.В.Морозова, Е.Е.Аденинская, Н.Н.Курьеров // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 4. С.18–25.
 33. Зинкин В.Н. Медико–биологическая оценка эффективности средств индивидуальной защиты от шума / В.Н.Зинкин, И.М.Ахметзянов, С.К.Солдатов, А.В.Богомолов // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 4. – С.33–34.
 34. Медико-биологические эффекты импульсных шумов и особенности их гигиенического нормирования / В.В.Симухин [и др.] // Безопасность в техносфере. 2012. № 6. С. 36-43.
 35. Зинкин В.Н. Технология исследования акустической эффективности средств защиты от низкочастотного шума и инфразвука / В.Н.Зинкин, А.В.Богомолов, Г.И.Еремин, С.П.Драган // Мир измерений. 2011. № 10. С.40–45.
 36. Методология экспериментальных исследований акустической эффективности средств индивидуальной защиты от шума в области низких частот / В.Н.Зинкин [и др.] // Информационно–измерительные и управляющие системы. 2011. № 9. С.62–69.
 37. Акустическая эффективность средств защиты от шума / С.П.Драган [и др.] // Медицинская техника. 2013. № 3. С.34–36.
 38. Исследование эффективности средств индивидуальной и коллективной защиты от шума на основе оценки потенциальной ненадежности профессиональной деятельности авиационных специалистов / В.Н.Зинкин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2010. №11. С.2–6.
- References**
1. Soldatov S.K. Chelovek i aviacionnyj шум / S.K.Soldatov, A.V.Bogomolov, V.N.Zinkin, Ju.A.Kukushkin // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2012. № 9 (Prilozhenie). 24 s. (in Russian).
 2. O sanitarno–jepidemiologicheskoj obstanovke blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2011 godu: Gosudarstvennyj doklad. M.: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2012. 316 s. (in Russian).
 3. Zinkin V.N. Problemy jekspertizy vozdejstvija vysokointensivnogo shuma na specialistov Voenno–vozdushnyh sil / V.N.Zinkin, P.M.Sheshegov // Voenno–medicinskij zhurnal. 2012. № 1. S.51–54. (in Russian).
 4. Soldatov S.K. Metodicheskoe obespechenie ocenivanija i prognozirovanija rabotosposobnosti operatorov, podvergajushhihsja vozdejstvu vysokointensivnogo aviacionnogo shuma / S.K.Soldatov [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2006. № 4. S.11–20. (in Russian).
 5. Ushakov I.B. Potencial'naja nenadezhnost' dejstvija operatora kak harakteristika stepeni vlijanija fiziko–himicheskikh faktorov uslovij dejatel'nosti / I.B.Ushakov, Ju.A.Kukushkin, A.V.Bogomolov, V.N.Karpov // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2001. № 1. S. 24. (in Russian).
 6. Metodicheskoe obespechenie i rezul'taty issledovanija akusticheskoj obstanovki na rabochih mestah specialistov, podvergajushhihsja vozdejstvu aviacionnogo shuma / S.A.Shherbakov [i dr.] // Biomedicinskaja radiojelektronika. 2007. № 12. S. 21-27. (in Russian).
 7. Inzhenernaja akustika: teorija i praktika bor'by s shumom / Pod red. N.I. Ivanova.. M.: Logos, 2013. 432 s. (in Russian).
 8. Gigienicheskaja ocenka uslovij truda rabotnikov «shumovyh» professij aviaremontnyh zavodov / V.N.Zinkin [i dr.] / Medicina truda i promyshlennaja jekologija. – 2008. № 4. S.40–42. (in Russian).
 9. Rezul'taty issledovanij akusticheskoj obstanovki na rabochih mestah inzhenerno–tehnicheskogo sostava aviacii / S.A.Shherbakov [i dr.] // Problemy bezopasnosti poletov. 2007. № 3. S. 27. (in Russian).
 10. Zinkin V.N. Infrazvuk kak vrednyj proizvodstvennyj faktor / V.N.Zinkin, I.M.Ahmetzjanov, M.M.Orihan // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2013. № 9. S.2–9. (in Russian).

11. Kartyshev O.A. Novye podhody k ustanovleniju razmerov sanitarno-zashhitnoj zony i sanitarnyh razryvov ajeroportov grazhdanskoj aviacii / O.A.Kartyshev // Gigiena i sanitarija. 2013. № 1. S.89–92. (in Russian).
12. Analiz riskov zdorov'ju, obuslovlennyh sochetannym dejstviem shuma i infrazvuka / V.N.Zinkin [i dr.] // Problemy analiza riska. 2011. T. 8. № 4. S. 82–92. (in Russian).
13. Zinkin V.N. Aviacionnyj shum: specificheskie osobennosti biologicheskogo dejstvija i zashhity / V.N.Zinkin, A.V.Bogomolov, I.M.Ahmetzjanov, P.M.Sheshegov // Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. 2012. T.46, № 2. S.9–16. (in Russian).
14. Zinkin V.N. Kumuljativnye mediko-biologicheskie jeffekty sochetannogo dejstvija shuma i infrazvuka / V.N.Zinkin, A.V.Bogomolov, S.P.Dragan, I.M.Ahmetzjanov // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2012. № 3. S.6–49. (in Russian).
15. Simuhin V.V. Metodicheskie aspekty normirovanija impul'snyh promyshlennyh шумов / V.V.Simuhin, Ju.A.Kukushkin, A.V.Bogomolov, A.A.Vorona // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. 2013. № 10. S. 32–35. (in Russian).
16. Psihofiziologicheskie aspekty sovershenstvovanija metodov izuchenija oshibochnyh dejstvij letnogo sostava na osnove koncepcii chelovecheskogo faktora / S.A.Shherbakov [i dr.] // Problemy bezopasnosti poletov. 2007. № 8. S. 10. (in Russian).
17. Metodologija issledovanija jeffektivnosti sredstv individual'noj zashhity ot shuma v rasshirennom chastotnom diapazone / V.N.Zinkin [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2013. № 7. S. 2–8. (in Russian).
18. Nejrosensornaja tugouhost': oценка riska i profilaktika / V.N.Zinkin [i dr.] // Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. 2013. T.47, № 4. S.61–62. (in Russian).
19. Prognosticheskie aspekty ocenivanija riska zdorov'ju personala himicheski opasnyh ob#ektov / I.B.Ushakov [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2009. № 12. S. 2–7. (in Russian).
20. Metodiko-metodologicheskie rekomendacii avtoram innovacij po diagnostike funkcional'nogo sostojanija cheloveka-operatora / T.G.Gorjachkina [i dr.] // Tehnologii zhivyh sistem. 2006. T. 3. № 3. S. 33–38. (in Russian).
21. Zinkin V.N. Analiz riskov zdorov'ju, obuslovlennyh sochetannym dejstviem shuma i infrazvuka / V.N.Zinkin, A.V.Bogomolov, S.P.Dragan, I.M.Ahmetzjanov // Problemy analiza riska. 2011. T. 8, № 4. S.82–92. (in Russian).
22. Mediko-social'noe prognozirovanie professional'noj gotovnosti vypusknika voenno-uchebnogo zavedenija / A.A.Vorona [i dr.] // Voенно-медицинский журнал. 2012. T. 333. № 1. S. 40. (in Russian).
23. Apparatno-programmnye komplekсы dlja mediko-psihologicheskogo obespechenija kontrolja nadezhnosti professional'noj dejatel'nosti cheloveka v uslovijah vysokogo riska vznikovenija chrezvychajnoj situacii / Ushakov I.B. [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2004. № 3. S. 8. (in Russian).
24. Metodika ocenivanija umstvennoj rabotosposobnosti i nadezhnosti professional'noj dejatel'nosti specialistov, podvergajushhij vozdejstviu aviacionnogo shuma / S.V.Kirij [i dr.] // Biomedicinskaja radioelektronika. 2008. № 1–2. S.50–56. (in Russian).
25. Sinel'nikov S.N. Funkcional'noe sostojanie i rabotosposobnost' operatorov pri dejstvii aviacionnogo shuma v zavisimosti ot individual'nyh psihofiziologicheskikh osobennostej / S.N.Sinel'nikov. Avtoref. dis....kand. med. nauk. S.–Peterburg, 2012. 22 s. (in Russian).
26. Ushakov I.B. Fiziologija truda i nadezhnost' dejatel'nosti cheloveka. / I.B.Ushakov, Ju.A.Kukushkin, A.V.Bogomolov M.: Nauka, 2008. 318 s. (in Russian).
27. Analiz jeffektivnosti sredstv zashhity ot shuma vo vzaimosvjazi s professional'noj nadezhnost'ju specialistov «shumovyh» professij / V.N.Zinkin [i dr.] // Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah. 2011. № 3. S.70–76. (in Russian).
28. Sredstva i metody zashhity ot aviacionnogo shuma: sostojanie i perspektivy razvitija / S.K.Soldatov [i dr.] // Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina. 2012. T.45, № 5. S.3–11. (in Russian).
29. Zinkin V.N. Akusticheskaja jeffektivnost' sredstv individual'noj zashhity ot nizkochastotnogo shuma i infrazvuka / V.N.Zinkin, A.V.Bogomolov, A.V.Rossel's,

- G.I.Eremin // Bezopasnost' v tehnosfere. 2013. № 1 (40). S. 64-69. (in Russian).
30. Osobnosti sochetannogo dejstviya shuma i infrazvuka na organizm / V.N.Zinkin [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2011. № 9. S.2-10. (in Russian).
 31. Pat. №118189 Ros. Federacija; MPK A61F 11/06. Shumozashhitnye naushniki / Aver'janov A.A., Rossel's A.V., Tverdohleb V.A. i dr.; ZAO «Nauchno-proizvodstvennoe ob#edinenie «Dinafors». – №2012111726/14; zajavl.28.03.2012; opubl. 20.07.2012; Bjul. №20. – 3 s.: il. (in Russian).
 32. Denisov Je.I. Problema real'noj jeffektivnosti individual'noj zashhity i privnosimyj risk dlja zdorov'ja rabotnikov (obzor literatury) / Je.I.Denisov, T.V.Morozova, E.E.Adeninskaja, N.N.Kur'erov // Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 2013. № 4. S.18-25. (in Russian).
 33. Zinkin V.N. Mediko-biologicheskaja ocenka jeffektivnosti sredstv individual'noj zashhity ot shuma / V.N.Zinkin, I.M.Ahmetzjanov, S.K.Soldatov, A.V.Bogomolov // Medicina truda i promyshlennaja jekologija. – 2011. – № 4. – S.33-34. (in Russian).
 34. Mediko-biologicheskie jeffekty impul'snyh шумов i osobnosti ih gigenicheskogo normirovanija / V.V.Simuhin [i dr.] // Bezopasnost' v tehnosfere. 2012. № 6. S. 36-43. (in Russian).
 35. Zinkin V.N. Tehnologija issledovanija akusticheskoy jeffektivnosti sredstv zashhity ot nizkochastotnogo shuma i infrazvuka / V.N.Zinkin, A.V.Bogomolov, G.I.Eremin, S.P.Dragan // Mir izmerenij. 2011. № 10. S.40-45. (in Russian).
 36. Metodologija jeksperimental'nyh issledovanij akusticheskoy jeffektivnosti sredstv individual'noj zashhity ot shuma v oblasti nizkih chastot / V.N.Zinkin [i dr.] // Informacionno-izmeritel'nye i upravljajushhie sistemy. 2011. № 9. S.62-69. (in Russian).
 37. Akusticheskaja jeffektivnost' sredstv zashhity ot shuma / S.P.Dragan [i dr.] // Medicinskaja tehnika. 2013. № 3. S.34-36. (in Russian).
 38. Issledovanie jeffektivnosti sredstv individual'noj i kollektivnoj zashhity ot shuma na osnove ocenki potencial'noj nenadezhnosti professional'noj dejatel'nosti aviacionnyh specialistov / V.N.Zinkin [i dr.] // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2010. №11. S.2-6. (in Russian).

*Впервые поступила в редакцию 06.01.2014 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*

Резюме

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОГО СКЛАДУ АВІАТРАНСПОРТНОЇ ПІДПРИЄМСТВ

Зінкін В.Н.

Дана характеристика екологічної, гігієнічної, клінічної та соціальної значущості авіаційного шуму, яка обумовлює необхідність розглядати його в якості ведучого шкідливого фізичного фактора, несприятливо впливає на організм інженерно-технічного складу авіатранспортних підприємств. З урахуванням інтенсифікації розвитку авіації підкреслена необхідність розробки ефективних засобів захисту від авіаційного шуму та своєчасної реалізації комплексу заходів з профілактики його несприятливої дії на навколишнє середовище і авіаційних фахівців.

Ключові слова: *авіаційна антропоекологія, захист від авіаційного шуму, авіаційна акустика, протишуми, боротьба з авіаційним шумом, авіаційна гігієна.*

Summary

CURRENT ISSUES IN THE PERFORMANCE OF SOFTWARE AND CONTINUING HEALTH TECHNICAL STAFF OF AIR TRANSPORT ENTERPRISES

Zinkin V.N.

The characteristic of the environmental, hygienic, clinical and social significance of aircraft noise to warrant the need to consider it as a leading harmful physical factors adversely affecting the body engineering and technical staff of air transport enterprises. Given the intensification of aviation stressed the need to develop effective means of protection against aircraft noise and timely implementation of complex measures to prevent its adverse effects on the environment and aviation professionals.

Keywords: *aviation anthropoecology protection against aircraft noise, aircraft acoustic insert hearing protector, anti-aircraft noise, aircraft hygiene.*