

Читать
онлайн
Read
onlineКарелин А.О.¹, Филипчик О.Е.², Еремин Г.Б.³

Гигиеническая оценка акустической нагрузки на аэродромных служащих при наземном обслуживании воздушных судов

¹ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197022, Санкт-Петербург, Россия;

²ООО «Воздушные Ворота Северной Столицы», 196140, Санкт-Петербург, Россия;

³ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Среди производственных факторов, оказывающих вредное влияние на организм аэродромных служащих, доминирует шум, уровни которого могут превышать допустимые значения.

Цель исследования — оценить акустические нагрузки на аэродромных служащих при работе на перроне современного аэропорта для профилактики профессиональной патологии.

Материалы и методы. Измерения шума на рабочих местах аэродромных служащих профессии «дежурный по сопровождению воздушных судов» (далее — дежурный) проводились в соответствии ГОСТ ISO 9612–2016. На основании анализа рабочей ситуации и типичной структуры рабочего дня дежурного была принята стратегия измерения на основе трудовой функции. Для измерения шума использовался шумомер Center 322.

Результаты. Базовая длительность рабочего времени смены дежурного составляет 10,5 ч, а эффективная длительность рабочего дня в секторе установки воздушного судна (ВС) на место стоянки (МС) равна четырём часам. Установлено, что самая большая шумовая нагрузка на дежурного происходит в момент координирования ВС на МС. Главным и основным источником шума при этом являются работающие двигатели самолета. Максимальные уровни звукового давления зависели от типа ВС и колебались от 91,2 дБА для Boeing-747 до 111 дБА для Ан-26. Эквивалентный уровень звука за 10,5-часовой рабочий день составил $92,3 \pm 3,4$ дБА, за эффективную длительность рабочего дня (4 ч) — $96,5 \pm 3,4$ дБА. Максимальные уровни звука для большинства типов современных самолётов не превышают нормативных параметров. Эквивалентные уровни звука превышают установленные нормативы на 12,3–16,5 дБА.

Ограничения исследования. Поскольку дежурный носил микрофон на себе, имелись неопределённости, обусловленные экранирующим и отражающим эффектами тела.

Заключение. Дежурные подвергаются воздействию шума, превышающего гигиенические нормативы, что позволяет отнести рабочее место дежурных к вредному классу условий труда 3.2 по акустическому фактору и делает необходимым использование средств индивидуальной защиты от шума при работе на перроне.

Ключевые слова: авиационный шум; рабочее место; аэродромный служащий; дежурный по сопровождению воздушных судов; защита от шума

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Для цитирования: Карелин А.О., Филипчик О.Е., Еремин Г.Б. Гигиеническая оценка акустической нагрузки на аэродромных служащих при наземном обслуживании воздушных судов. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(8): 796–799. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-796-799> <https://elibrary.ru/anfsqb>

Для корреспонденции: Карелин Александр Олегович, доктор мед. наук, профессор, зав. каф. общей гигиены с экологией ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, 197022, Санкт-Петербург. E-mail: karelin52@mail.ru

Участие авторов: Карелин А.О. — концепция и дизайн исследования, анализ данных, написание текста, редактирование; Филипчик О.Е. — сбор и обработка материалов, анализ данных, написание текста; Еремин Г.Б. — концептуализация, проверка. Все соавторы — ответственность за целостность всех частей статьи и утверждение окончательного варианта статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 28.04.2023 / Принята к печати: 07.06.2023 / Опубликована: 09.10.2023

Alexander O. Karelin¹, Olga E. Filipchick², Gennadiy B. Yeremin³

Hygienic assessment of the acoustic load on airport ground staff during ground handling of aircrafts

¹I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, 197022, Russian Federation;

²Limited Liability Company “Air Gates of the Northern Capital”, St. Petersburg, 196140, Russian Federation;

³North-West Public Health Research Center, St. Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. Among the occupational factors having a harmful effect on the body of airport ground staff, noise dominates, the levels of which may exceed normative values.

The purpose of the study. To assess the acoustic loads on airport ground staff when working on the platform of a modern airport.

Materials and methods. Noise measurements at the workplaces of airport ground staff of the profession “Duty “follow me” Driver” (hereinafter referred to as the Duty Driver) were carried out in accordance with GOST ISO 9612–2016. On the basis of the analysis of the working situation and the typical structure of the working day a measurement strategy based on the labour function was adopted. The CENTER 322 noise meter was used to measure the noise.

Results. The basic duration of the Duty Driver's working shift is 10.5 hours and the effective duration of the working day in the sector of the installation of the aircraft (AC) at the parking place (PP) is 4 hours. It is revealed that the greatest noise load on the Duty Officer occurs at the time of coordination of the

AC on PP. The main and basic sources of noise in this case are the working turbines of the aircraft. The maximum sound pressure levels depended on the type of aircraft and ranged from 91.2 dBA for the Boeing-747 to 111.0 dBA for the AN-26. The equivalent sound pressure level for a 10.5-hour working day was 92.3 ± 3.4 dBA, for the effective duration of the working day (4 hours) – 96.5 ± 3.4 dBA. The maximum sound levels for most brands of modern aircraft do not exceed the standard parameters. Equivalent sound pressure levels exceed the established standards by 12.3–16.5 dBA.

Limitations of the study. *Since the Duty Driver was wearing a microphone on himself, there were uncertainties caused by the shielding and reflecting effects of the body.*

Conclusion. *Duty Drivers are exposed to noise exceeding hygienic standards. This makes it possible to attribute the workplace of the Duty Officers to the harmful class of working conditions 3.2 according to the acoustic factor and makes it necessary for them to use personal protective equipment against noise when working on the platform.*

Keywords: *noise; workplace; airport ground staff; Duty “follow me” Driver; protection against noise*

Compliance with ethical standards. *The study does not require the submission of the conclusion of the Biomedical Ethics Committee or other documents.*

For citation: Karelin A.O., Filipchick O.E., Yeregin G.B. Hygienic assessment of the acoustic load on airport ground staff during ground handling of aircrafts. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(8): 796–799. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-796-799> <https://elibrary.ru/ansqb> (In Russ.)

For correspondence: Aleksandr O. Karelin, MD, PhD, DSci., Professor, Chief of the Department of General Hygiene and Ecology, I.P. Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, 197022, Russian Federation, E-mail: karelin52@mail.ru

Information about authors:

Karelin A.O., <https://orcid.org/0000-0003-2467-7887> Filipchick O.E., <https://orcid.org/0009-0003-9999-4956> Yeregin G.B., <https://orcid.org/0000-0002-1629-5435>

Contribution: *Karelin A.O.* – the concept and design of the study; analysis of the data, writing the text of the manuscript, editing; *Filipchick O.E.* – collection and processing of material, analysis of the data, writing the text of the manuscript; *Yeregin G.B.* – conceptualization, verification. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: April 28, 2023 / Accepted: June 7, 2023 / Published: October 9, 2023

Введение

В России среди производственных факторов шум занимает ведущее положение по доле рабочих мест, не соответствующих гигиеническим нормативам (в 2021 г. – 14,61%). В структуре профессиональных болезней на первом месте находятся связанные с воздействием производственных физических факторов патологии: в 2021 г. – 42,17% от всех впервые выявленных профессиональных болезней с преобладанием патологий, вызванных воздействием производственного шума (53,03%) [1]. Среди производственных факторов, оказывающих вредное влияние на организм авиационных специалистов, доминирует шум. Изучению авиационного шума с учётом важности этого фактора посвящено значительное количество работ [2–12]. Однако в большинстве проведённых исследований изучалось воздействие шума на лётные экипажи в кабинах воздушных судов [3–12]. Отмечалось, что авиационный шум вызывает у членов лётных экипажей снижение работоспособности [4], повышение порогов слышимости прежде всего на частотах 3 и 4 кГц при уровне шума 80 дБА и выше [5], развитие тугоухости [6, 7], а при уровнях выше 75 дБА шум оказывает негативное воздействие на память [10]. Экспериментальные исследования показали, что хроническое воздействие шума интенсивностью 100 дБА в сочетании с другими авиационными перегрузками (вибрация, перепады барометрического давления) может вызывать структурные изменения тканей жевательного аппарата [11]. В Германии в кабинах пилотов регистрировался шум в диапазоне от 74 до 80 дБА, а под гарнитурой пилотов – от 84 до 88 дБА. При этом потеря слуха пилотов была более выраженной на левом ухе [12]. Повышение порогов слышимости на многих октавах, но более всего на частотах 4–8 кГц, регистрировалось у военных лётчиков и работников наземных служб, причём у последних оно было более выраженным [13]. Это говорит о возможно более высоких акустических нагрузках на работников наземных служб. Однако исследований воздействия шума разных уровней на эту группу работников существенно меньше, и большая часть выполнена 10–15 лет назад [14–18]. В более поздних публикациях рассматривались профессиональные риски работников наземных служб без указания конкретных уровней воздействия [19], акустические нагрузки и их влияние на авиационных специалистов военных аэродромов [13, 20],

инженерно-технический состав палубной авиации [21]. Практически во всех исследованиях указывается авиационный шум как ведущий неблагоприятный фактор профессиональной деятельности этой категории работников. Уровни шума на рабочих местах инженерно-технического состава колебались от 94 до 124 дБА, на рабочих местах водителей – от 70 до 90 дБА [15–17]. Соответственно для первой группы класс условий труда по шуму составлял от 3.2 до 4, для второй – от 2 до 3.2 [17]. По данным более поздних исследований, класс условий труда по шуму в гражданской авиации колебался от 2 до 3.2 [19], а в военной достигал уровня 3.3 [20]. В результате воздействия шума у авиационных специалистов регистрировались нарушения кровообращения в слуховом анализаторе, повышение порогов слышимости, выраженное увеличение ЧСС и артериального давления, ухудшение функции слухового, зрительного и двигательного анализаторов [13, 21], повышенные уровни заболеваемости болезнями органов слуха, зрения, сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной систем [15, 16, 20, 22]. Сравнительный анализ данных об акустических нагрузках на работников наземных служб затруднён тем, что в большинстве публикаций отсутствует описание структуры рабочего дня специалистов, ни в одной из работ не были указаны типы воздушных судов (ВС), место размещения микрофона шумомеров при проведении исследований. Имеются объективные различия в работе авиационных специалистов гражданской, военной и палубной авиации, за десять лет произошли существенные изменения типов ВС, обслуживаемых в гражданских аэропортах России.

Цель исследования – оценка акустических нагрузок на аэродромных служащих при работе на перроне современного гражданского аэропорта.

Материалы и методы

Измерения шума на рабочих местах аэродромных служащих профессии «дежурный по сопровождению воздушных судов» проводились в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ ISO 9612–2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах». На основании анализа рабочей ситуации и типичной структуры рабочего дня работников этой профессии была принята стратегия измерения на основе трудовой функции. В течение рабочего дня проводилось

пять выборочных измерений длительностью 20 мин каждое. Для измерения шума использовался шумомер Centeg 322. Измерения выполняли в машине сопровождения и при нахождении дежурного на месте стоянки (МС). В последнем случае микрофон шумомера размещался в нагрудном кармане работника.

Результаты

Наземное обслуживание воздушного судна (ВС) в аэропорте – ключевая задача всего предприятия. Дежурный по сопровождению ВС является водителем машины сопровождения FOLLOW ME. Машина представляет собой легковой автомобиль, имеющий специальную окраску, крупную надпись FOLLOW ME и внутреннее оборудование – радиостанцию авиационного и внутриаэропортового диапазона. В среднем дежурный обслуживает 20–30 ВС за рабочую смену общей продолжительностью 11,5 ч. В смене работают от трёх до четырёх дежурных. Работа на перроне разбита на сектора ответственности: установка ВС на МС, установка телтрапов, контроль стоянок на перроне, установка ВС на МС на перроне. Каждый дежурный заступает на работу в своём секторе, смена сектора происходит через каждые два часа работы. Приём пищи осуществляется по согласованию с диспетчером и составляет 30 мин, плюс по 15 мин до и после обеда – технические перерывы. Таким образом, базовая длительность рабочего времени за смену составляет 10,5 ч, а эффективная длительность рабочего дня в секторе установки ВС на МС равна четырём часам. Работы, связанные с воздействием шума, включают лидирование ВС и установку ВС на МС. Лидирование ВС – это сопровождение ВС на МС до взлётной полосы на вылет или после посадки. После того как ВС доставлено на МС, дежурный выходит из машины сопровождения и выполняет действия по установке ВС в соответствии с требованиями и правилами. Время на установку ВС на МС составляет не более трёх минут.

Авторами выявлено, что наибольшая шумовая нагрузка на дежурного происходит в момент координирования ВС на МС, когда он, выйдя из машины, даёт специальными сигналами команды пилоту при работающем двигателе ВС. Максимальные уровни звукового давления зависели от марки ВС и составили 91,2 дБА для Boeing-747; 96,1 дБА для Sukhoi Superjet; 97,3 дБА для Embraer и Boeing 737-800; 98,1 дБА для Boeing-738; 111 дБА для Ан-26. Таким образом, максимальные уровни звука от большинства марок современных самолётов, за исключением Ан-26, не превышали установленных СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» нормативных параметров (110 дБА). Рассчитанный в соответствии с ГОСТ ISO 9612–2016 эквивалентный уровень звука за 10,5-часовой рабочий день составил $92,3 \pm 3,4$ дБА, за эффективную длительность рабочего дня (4 ч) – $96,5 \pm 3,4$ дБА, что превышало нормативный уровень на 12,3 и 16,5 дБА соответственно. Полученные данные позволяют отнести рабочее место дежурных к вредному классу условий труда 3.2 по акустическому фактору.

В ходе исследования также был проведён опрос дежурных и их руководителей с целью выявления факторов, существенно влияющих на шумовую обстановку на рабочем месте дежурного, и оценки средств индивидуальной защиты (СИЗ). По мнению работников, основным источником шума является работа двигателей ВС, воздействие максимально в начале смены при прибытии наиболее шумного самолёта – Ан-26. Кроме того, на акустическую обстановку влияет наличие источников производственного шума поблизости от рабочего места дежурного: шум от ВС на соседних МС, на местах запуска двигателя. При сравнении СИЗ

все работники указывают, что противошумные вкладыши (беруши) имеют свойство пропускать сильные шумы, и самым надёжным средством защиты являются противошумные наушники. На рабочем месте дежурные используют наушники типа 3М Peltor Optime II, которые снижают уровень шума в среднем на 31 дБА, в результате его воздействия на специалистов становится существенно ниже нормативного уровня, что позволяет отнести данное рабочее место ко 2-му допустимому классу условий труда.

Несмотря на достаточную эффективность данных наушников, во время проведения исследования было отмечено, что дежурные не всегда их применяют. С одной стороны, это обусловлено определёнными неудобствами и практически невозможностью радиосвязи при их использовании. С другой стороны, отсутствует действенный контроль администрации и медицинской службы аэропорта по использованию дежурными на рабочих местах средств защиты от шума.

Обсуждение

Ведущим неблагоприятным производственным фактором на рабочем месте дежурного является интенсивный авиационный шум, эквивалентные уровни которого за эффективную длительность рабочего дня (4 ч) достигали $96,5 \pm 3,4$ дБА. Основными источниками авиационного шума являлся шум от двигателей ВС при их передвижении по рулёмным дорожкам и перронам, а также шум опробования двигателей ВС.

Наиболее существенное влияние шума при наземной эксплуатации ВС ощущали работники наземных служб аэропорта, к которым относятся дежурные, осуществляющие трудовую деятельность на перроне и в помещениях, имеющих окна с выходом на аэродром. В этих условиях снижение уровня авиационного шума до нормативных значений техническими средствами невозможно по технико-эксплуатационным причинам. Средства коллективной защиты от авиационного шума способны снижать его уровни на 30 дБА [21], однако их применение невозможно во время рабочих операций дежурных с наибольшей акустической нагрузкой (координирования ВС на МС), что делает необходимым использование СИЗ от шума. Достаточно эффективны, но не всегда удобны в эксплуатации и не оборудованы средствами связи наушники типа 3М Peltor Optime II – СИЗ от шума дежурных. Для полноценного применения средств индивидуальной защиты необходимо обеспечить действенный контроль со стороны администрации и медицинской службы аэропорта и разработать рекомендации по использованию СИЗ с учётом выполняемых операций и типа обслуживаемого ВС.

Заключение

Дежурные подвергаются воздействию авиационного шума, превышающего гигиенические нормативы. Наибольшая шумовая нагрузка на дежурного происходит в момент координирования ВС на МС. Эквивалентный уровень звука за 10,5-часовой рабочий день составил $92,3 \pm 3,4$ дБА, за эффективную длительность рабочего дня (4 ч) – $96,5 \pm 3,4$ дБА, что превышает нормативный уровень на 12,3 и 16,5 дБА соответственно. Это позволяет отнести рабочее место дежурных к вредному классу условий труда 3.2 по акустическому фактору и делает необходимым использование ими СИЗ от шума при работе на перроне. Наиболее эффективны наушники, но требуется организация контроля их применения со стороны администрации и медицинской службы аэропорта. Также необходима разработка рекомендаций по использованию СИЗ с учётом конкретных условий работы персонала.

Литература

(п.п. 7, 10, 12, 13 см. в References)

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году». М.; 2022.
2. Лебедев К.Ю., Копытенкова О.И., Выучейская Д.С., Леванчук А.В., Афанасьева Т.А. Гигиенические аспекты градостроительной деятельности на приаэродромных территориях. *Здоровье населения и среда обитания* – *ЗНиСО*. 2019; (10): 46–9. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-319-10-46-49> <https://elibrary.ru/bxdqfc>
3. Вильк М.Ф., Глуховский В.Д., Курьеров Н.Н., Панкова В.Б., Прокопенко Л.В. Современный методический подход к оценке акустической нагрузки на членов летных экипажей воздушных судов гражданской авиации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 57(3): 27–32. <https://elibrary.ru/ygbnuf>
4. Харитонов В.В., Кленков Р.Р., Пенчученко В.В., Абашев В.Ю., Шешегов П.М., Зинкин В.Н. Авиационный шум и риск снижения надёжности действия лётного состава. *Безопасность жизнедеятельности*. 2018; (1): 32–8. <https://elibrary.ru/ylyvgg>
5. Аденинская Е.Е., Симонова Н.И., Мачалов А.С. Проблемы диагностики и факторы формирования нарушений слуха у членов лётных экипажей гражданской авиации. *Вестник современной клинической медицины*. 2019; 12(6): 12–8. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12\(6\).12-18](https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12(6).12-18) <https://elibrary.ru/sxcqkw>
6. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Глуховский В.Д., Капцов В.А. Авиационный внутрикабинный шум как фактор риска развития профессиональной тугоухости. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2018; 20(3): 340–6. <https://elibrary.ru/ybkipz>
8. Забродина Н.Н., Аденинская Е.Е., Симонова Н.И. Обоснованность использования протоколов расчёта акустической нагрузки членов лётных экипажей при составлении санитарно-гигиенической характеристики условий труда. *Санитарный врач*. 2019; (12): 43–8. <https://doi.org/10.33920/med-08-1912-05> <https://elibrary.ru/qpdmbq>
9. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Курьеров Н.Н., Иммель О.В. Санитарно-гигиеническая оценка условий труда пилотов гражданской авиации. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(10): 1084–94. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1084-1094> <https://elibrary.ru/pbxacr>
11. Иорданишвили А.К. Структурные изменения в органах и тканях жевательного аппарата при хроническом воздействии экотопогенных факторов лётного труда. *Российский стоматологический журнал*. 2022; 26(1): 31–40. <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-1-31-40> <https://elibrary.ru/okipmn>
14. Щербаков С.А., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К., Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Шишов А.А. и др. Методическое обеспечение и результаты исследования акустической обстановки на рабочих местах специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2007; (12): 21–7. <https://elibrary.ru/jsocgp>
15. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Драган С.П., Ахметзянов И.М. Кумулятивные медико-экологические эффекты сочетанного действия шума и инфразвука. *Экология и промышленность России*. 2012; (3): 46–9. <https://elibrary.ru/ovxtnt>
16. Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Ахметзянов И.М., Шешегов П.М. Авиационный шум: специфические особенности биологического действия и защиты. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2012; 46(2): 9–16. <https://elibrary.ru/pvnhxf>
17. Драган С.П., Зинкин В.Н., Кукушкин Ю.А., Солдатов С.К. Гигиеническая оценка акустической обстановки на рабочих местах авиационных специалистов и водителей тяжелых грузовиков, и способы их защиты от шума. *Здоровье населения и среда обитания* – *ЗНиСО*. 2013; (12): 29–30. <https://elibrary.ru/rpjvgl>
18. Солдатов С.К., Зинкин В.Н., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Человек и авиационный шум. *Безопасность жизнедеятельности*. 2012; (S9): 1–24. <https://elibrary.ru/ouozir>
19. Медведева С.А., Горбай Д.М., Дранишников И.Р. Оценка ретроспективных и прогнозных профессиональных рисков в организациях воздушного транспорта. *XXI век. Техноферная безопасность*. 2017; 2(2): 18–29. <https://elibrary.ru/ygulwf>
20. Шешегов П.М., Сливина Л.П., Зинкин В.Н. Значение авиационного шума в риске развития профессиональной патологии у лётно-подъёмного состава военно-воздушных сил. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(4): 268–74. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-268-274> <https://elibrary.ru/evcfbb>
21. Плахов Н.Н., Глазников Л.А., Сорочкина Л.А., Буйнов Л.Г. Авиационный шум как ведущий неблагоприятный фактор профессиональной деятельности инженерно-технического состава палубной авиации. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2017; 51(4): 34–8. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2017-51-4-34-38> <https://elibrary.ru/zccnkr>
22. Харитонов В.В. Средства коллективной защиты от авиационного шума: обоснование требования, испытания. *Проблемы безопасности полётов*. 2022; (3): 45–7. <https://doi.org/10.36535/0235-5000-2022-03-4> <https://elibrary.ru/nkvhxe>

References

1. State Report «On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021». Moscow; 2022. (in Russian)
2. Lebedev K.Yu., Kopytenkova O.I., Vyucheyetskaya D.S., Levanchuk A.V., Afanas'eva T.A. Hygienic aspects of urban planning on the aerodrome environs. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* – *ZNiSO*. 2019; (10): 46–9. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-319-10-46-49> <https://elibrary.ru/bxdqfc> (in Russian)
3. Vil'k M.F., Glukhovskiy V.D., Kur'erov N.N., Pankova V.B., Prokopenko L.V. Contemporary methodic approach to evaluation of acoustic load on civil aircraft crew members. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2017; 57(3): 27–32. <https://elibrary.ru/ygbnuf> (in Russian)
4. Kharitonov V.V., Klenkov R.R., Penchuchenko V.V., Abashev V.Yu., Sheshegov P.M., Zinkin V.N. Aviation noise and the risk of reducing the reliability of the flight crew. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2018; (1): 32–8. <https://elibrary.ru/ylyvgg> (in Russian)
5. Adeninskaya E.E., Simonova N.I., Machalov A.S. Problems of diagnosis and the factors of hearing disorders in civil aviation flight crew members. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2019; 12(6): 12–8. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12\(6\).12-18](https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12(6).12-18) <https://elibrary.ru/sxcqkw> (in Russian)
6. Vil'k M.F., Pankova V.B., Glukhovskiy V.D., Kapsov V.A. Aviation intra-cabin noise as the factor of the risk of professional carriage development. *Meditsina ekstremal'nykh situatsiy*. 2018; 20(3): 340–6. <https://elibrary.ru/ybkipz> (in Russian)
7. Morais-Moreno C., Montero-Bravo A.M., Puga A.M., de Lourdes Samaniego-Vaesken M., Ruperto M., Marco Mendez R., et al. Hearing function and nutritional status in aviation pilots from Spain exposed to high acoustic damage. *Nutrients*. 2022; 14(20): 4321. <https://doi.org/10.3390/nu14204321>
8. Zabrodina N.N., Adeninskaya E.E., Simonova N.I. Validity of using protocols for calculating acoustic load for flight crew members during the compilation of sanitary and hygienic characteristics of working conditions. *Sanitarnyy vrach*. 2019; (12): 43–8. <https://doi.org/10.33920/med-08-1912-05> <https://elibrary.ru/qpdmbq> (in Russian)
9. Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Kur'erov N.N., Immel' O.V. Sanitary and hygienic assessment of working conditions of civil aviation pilots. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2021; 100(10): 1084–94. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1084-1094> <https://elibrary.ru/pbxacr> (in Russian)
10. Moxsworth B.R., Burgess M., Zhou A. The effects of noise on key workplace skills. *J. Acoust. Soc. Am*. 2015; 138(4): 2054–61. <https://doi.org/10.1121/1.4929741>
11. Iordaniashvili A.K. Structural changes in masticatory apparatus organs and tissues with chronic environmental pathogenic factor exposure of flight labor. *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2022; 26(1): 31–40. <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-1-31-40> <https://elibrary.ru/okipmn> (in Russian)
12. Müller R., Schneider J. Noise exposure and auditory thresholds of German airline pilots: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2017; 7(5): e012913. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-01>
13. Kuo C.Y., Hung C.L., Chen H.C., Shih C.P., Lu R.H., Chen C.W., et al. The immediate and long-term impact of military aircraft noise on hearing: a cross-sectional comparison of fighter pilots and ground staff. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(6): 2982. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062982>
14. Shcherbakov S.A., Kukushkin Yu.A., Soldatov S.K., Bogomolov A.V., Zinkin B.N., Shishov A.A., et al. Cumulative medical and environmental effects of the combined action of noise and infrasound. *Biomeditsinskaya radioelektronika*. 2007; (12): 21–7. <https://elibrary.ru/jsocgp> (in Russian)
15. Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Dragan S.P., Akhmetzyanov I.M. Cumulative medical and environmental effects of the combined action of noise and infrasound. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2012; (3): 46–9. <https://elibrary.ru/ovxtnt> (in Russian)
16. Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Akhmetzyanov I.M., Sheshegov P.M. Aviation noise: specifics of the biological action and protection. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2012; 46(2): 9–16. <https://elibrary.ru/pvnhxf> (in Russian)
17. Dragan S.P., Zinkin V.N., Kukushkin Yu.A., Soldatov S.K. Hygienic evaluation of acoustic workplace environment of aviation professionals and the driver heavy truck and methods of their anti-noise. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* – *ZNiSO*. 2013; (12): 29–30. <https://elibrary.ru/rpjvgl> (in Russian)
18. Soldatov S.K., Zinkin V.N., Bogomolov A.V., Kukushkin Yu.A. Man and aircraft noise. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2012; (S9): 1–24. <https://elibrary.ru/ouozir> (in Russian)
19. Medvedeva S.A., Gorbay D.M., Dranishnikova I.R. Assessment of retrospective and anticipated professional risks in air transport industry. *XXI vek. Tekhnosfernaya bezopasnost'*. 2017; 2(2): 18–29. <https://elibrary.ru/ygulwf> (in Russian)
20. Sheshegov P.M., Slivina L.P., Zinkin V.N. The value of aircraft noise the risk of development of occupational diseases in flying personnel of the air force. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(4): 268–74. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-268-274> <https://elibrary.ru/evcfbb> (in Russian)
21. Plakhov N.N., Glaznikov L.A., Sorochina L.A., Buynov L.G. Aviation noise as a major adverse factor in the professional activity of carrier-based aircraft technical personnel. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*. 2017; 51(4): 34–8. <https://doi.org/10.21687/0233-528X-2017-51-4-34-38> <https://elibrary.ru/zccnkr> (in Russian)
22. Kharitonov V.V. Means of collective protection from aviation noise: justification, requirements, tests. *Problemy bezopasnosti poletov*. 2022; (3): 45–7. <https://doi.org/10.36535/0235-5000-2022-03-4> <https://elibrary.ru/nkvhxe> (in Russian)