



Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Кравченко О.К.

Проблемы гигиенического нормирования условий труда в гражданской авиации и пути их решения (обзор литературы)

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», 105275, Москва, Россия

Проведён анализ действующих и отменённых документов, касающихся регламентации условий труда в гражданской авиации (ГА). Установлены значимые производственные факторы, доказана их взаимосвязь с показателями состояния здоровья лиц лётного состава, развитием утомления и рисками наступления авиапроисшествий (АП).

Дизайн исследования включал проведение многофакторного анализа влияния условий труда на функциональное состояние, профессиональную заболеваемость и аварийность у пилотов ГА с установлением перечня обязательных для нормирования и контроля факторов производственной среды и трудового процесса. Анализ санитарно-гигиенических характеристик условий труда, данных о состоянии здоровья выполнен по результатам ретроспективных исследований клиники ФГБНУ «НИИ МТ», публикациям, индексируемым в базах данных Scopus, Web of Science, РИНЦ, и официальном статистическом сборнике. Проведены собственные экспериментальные исследования среди 120 пилотов по типу «случай – контроль», включающие анализ 10 324 стандартных операционных процедур по управлению воздушным судном (ВС), 59 670 исследований в рамках психофизиологического тестирования, а также анализ 83 АП.

Доказана необходимость корректировки нормативной базы с расширением показателей для нормирования условий труда по показателям напряжённости трудового процесса. Предложено использование новых критериев оценки информационных, интеллектуальных, эмоциональных нагрузок, расширение границ сенсорных нагрузок с выделением класса 3.3. Разработаны предложения по внесению дополнений в СП 2.5.3650–20¹ для членов лётных экипажей и авиадиспетчеров, касающиеся требований к отсутствующим и обязательным в документе факторам условий труда; перечень обязательных для контроля производственных факторов при проведении СОУТ на рабочих местах членов экипажей воздушных судов; новые методические документы, касающиеся оценки показателей напряжённости трудового процесса, оценки персонального риска утомления у пилотов, выполнения психофизиологических исследований с применением видеоокулографа, порядка проведения СОУТ, общей оценки профессиональных рисков.

Ключевые слова: обзор; члены лётных и кабинных экипажей; авиадиспетчеры; гигиеническое нормирование; производственные факторы; шум; напряжённость труда; утомление; безопасность полётов; риски; специальная оценка условий труда

Для цитирования: Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Кравченко О.К. Проблемы гигиенического нормирования условий труда в гражданской авиации и пути их решения (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1181–1189. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1181-1189> <https://elibrary.ru/jygfst>

Для корреспонденции: Зибарев Евгений Владимирович, канд. мед. наук, зам. директора по научной работе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. акад. Н.Ф. Измерова», 105275, Москва. E-mail: zibarevevgeniy@gmail.com

Участие авторов: Бухтияров И.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Зибарев Е.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, выводы; Кравченко О.К. — участие в написании статьи, обработке материалов, редактировании, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 26.08.2022 / Принята к печати: 03.10.2022 / Опубликовано: 23.10.2022

¹ Санитарные правила СП 2.5.3650–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры». Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.10.2020 г. № 30, зарегистрированы в Минюсте 25.12.2020 г. № 61815.

Igor V. Bukhtiyarov, Evgeniy V. Zibarev, Olga K. Kravchenko

Problems of hygienic regulation of working conditions in civil aviation and ways to solve them (literature review)

Izmerov Research Institute of Occupational Medicine, Moscow, 105275, Russian Federation

The analysis of the current and cancelled documents concerning the regulation of working conditions in civil aviation (CA) is carried out. There have been established significant factors of working environment and workload, their relationship with indicators of the health status of flight personnel, the development of fatigue and the risks of aviation accidents (AA) has been proved.

The design of the study included a multifactorial analysis of the impact of working conditions on the functional state, occupational morbidity and accident rate of CA pilots with the establishment of a list of mandatory factors for rationing and control of the production environment and the labour process. The analysis of sanitary and hygienic characteristics of working conditions, health data was carried out based on the results of retrospective studies of the clinic of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Izmerov Research Institute of Occupational Health”, publications indexed in the databases Scopus, Web of Science, RSCI and official statistical collections. Own experimental studies were conducted among one hundred twenty pilots of the case-control type, including the analysis of 10324 standard operating procedures for aircraft management, 59670 studies within the framework of psychophysiological testing, as well as the analysis of 83 AA. The necessity of adjusting the regulatory framework with the expansion of indicators for the normalization of working conditions in terms of the intensity of the labour process is proved. New criteria are proposed to be used for assessing information, intellectual, emotional loads, expanding the boundaries of sensory loads with the allocation of class 3.3 – according factors working load. Proposals have been developed to make additions to SP 2.5.3650–20 for flight crew members and air traffic controllers concerning requirements for all missed and obligatory factors of working conditions; a list of production factors obligatory for control during a special assessment of working conditions at the workplaces of aircraft crew members; new methodological documents relating to the assessment of indicators of the intensity of the labour process, the assessment of the personal risk of fatigue in pilots,

conducting psychophysiological studies using a video oculograph, the procedure for conducting special assessment of working conditions, a general assessment of professional risks intended for the implementation of regulatory requirements.

Keywords: review; flight and cabin crew members; air traffic controllers; hygiene regulation; occupational factors; noise; work stress; fatigue; flight safety; risks; special assessment of working conditions

For citation: Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Kravchenko O.K. Problems of hygienic regulation of working conditions in civil aviation and ways to solve them (literature review). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(10): 1181–1189. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1181-1189> <https://elibrary.ru/jygfst> (In Russian)

For correspondence: Evgeniy V. Zibarev, MD, PhD, Deputy Director for Research, Head of the Laboratory for Complex Problems of Health Risk Assessment population and working of the Research Institute of Occupational Medicine named after Academician N.F. Izmerov, Moscow, 105275, Russian Federation. E-mail: zibarevevgeny@gmail.com

Information about authors:

Bukhtiyarov I.V., <https://orcid.org/0000-0002-8317-2718> Zibarev E.V., <https://orcid.org/0000-0002-5983-3547> Kravchenko O.K., <https://orcid.org/0000-0001-6509-2485>

Contribution: Bukhtiyarov I.V. — concept and design of the study, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; Zibarev E.V. — concept and design of the study, collection and processing of material, statistical processing, writing text, conclusions; Kravchenko O.K. — collection and processing of material, participation in writing the text editing, responsibility for the integrity of parts of the article.

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

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: August 26, 2022 / Accepted: October 3, 2022 / Published: October 23, 2022

Введение

В гражданской авиации (ГА) есть три профессиональные группы, труд которых нуждается в особой регламентации. Это члены лётных и кабинных экипажей, а также авиадиспетчеры. Работа членов лётных экипажей (ЧЛЭ) и авиадиспетчеров всегда относилась к числу наиболее сложных и напряжённых и требовала создания определённых условий, обеспечивающих возможность длительного поддержания высокой работоспособности. В результате «регуляторной гильотины» были пересмотрены обязательные гигиенические требования и отменены многие нормативно-правовые акты, взамен которых утверждены новые регламенты, в том числе касающиеся условия труда работников транспортной сферы. В связи с этим рассмотрение положений действующих документов, их полноты и достаточности требований для контроля состояния условий труда в ГА является актуальной задачей.

Цель исследования — оценка современного гигиенического нормирования условий труда работающих основных профессиональных групп ГА, выявление проблем и поиск путей их решения.

Материалы и методы

В работе использованы методы документального анализа для оценки полноты изложения в нормативных документах (НД) требований к условиям труда работников ГА, анализ данных санитарно-гигиенических характеристик условий их труда, данных о состоянии здоровья, а также официальные статистические сборники и ежегодные доклады. Проанализировано 25 источников НД для различных типов воздушных судов (ВС), около 70 отечественных и зарубежных нормативно-методических документов, касающихся регламентации условий труда и их контроля (санитарных правил, санитарных правил и норм, руководящих документов, методических указаний, рекомендаций, государственных и международных стандартов, приказов, положений, директив, государственных докладов, отчётов, статистических сборников).

Проведён анализ 83 отчётов Международной авиационной комиссии (МАК) за 2010–2021 гг. о причинно-следственных связях возникновения в ГА при выполнении полётов на современных типах воздушных судов авиапроисшествий (АП), обусловленных чрезмерной напряжённостью труда и связанных с нарушением режимов труда и отдыха.

Для количественной оценки фактических показателей сенсорной, информационной нагрузок использован метод расчёта количества сигналов и объёмов информации, воспринимаемых пилотами, по руководствам лётной эксплуатации (РЛЭ) различных типов воздушных судов. Проанализированы стандартные операционные процедуры (СОП) в количестве 10 324. Для обоснования критериев оценки степени выраженности лётных нагрузок в сопоставлении с

признаками утомления пилотов проведены в 2020–2021 гг. исследования на комплексных тренажёрах самолётов Boeing 737-800, Airbus A320, Sukhoi Superjet 100. Моделировали 5-часовые полёты в стандартных и нестандартных условиях, применяли психофизиологические методы исследований. Применение метода окулографии (айтрекинга) позволило получить объективные данные об интенсивности сенсорной (по плотности сигналов) и информационной (по скорости перевода взгляда) нагрузок, а также признаков утомления по основным критериям окулограммы — латентному периоду, максимальной скорости и амплитуде саккад и фиксаций на приборах. Исследования проводили с соблюдением Международного кодекса медицинской этики (1949 г.) и Хельсинкской декларации по доклиническим и клиническим исследованиям на людях и животных (Всемирная медицинская ассоциация, 1964 г., с изменениями).

Для оценки влияния напряжённости труда на состояние здоровья лиц лётных профессий в сопоставлении с контрольными группами проведён анализ данных расследования случаев профессиональных и других хронических заболеваний (общесоматических, связанных с работой, стрессобусловленных) за период 2005–2019 гг.

При статистической обработке данных использовали программное обеспечение Microsoft Excel 14.0 (Excel 2010), пакет прикладных программ Stata 14, Statistica 10.0.

Результаты

До начала масштабного пересмотра и отмены нормативных правовых актов («регуляторной гильотины») регламентация условий труда членов лётных экипажей и авиадиспетчеров осуществлялась по обстоятельным нормативным документам^{2,3}, в которых были установлены требования практически по всем факторам производственной среды, способным воздействовать на работников этих профессиональных групп. «Регуляторная гильотина» упразднила эти документы. Вместо них был введён в действие новый нормативный акт¹. Все требования к условиям труда членов лётных экипажей изложены в нём в трёх пунктах, касающихся микроклимата, шума и освещённости. Для авиадиспетчеров к этим факторам добавлены ещё уровни электромагнитного излучения. Требования к условиям труда кабинных экипажей в новых санитарных правилах не предусмотрены.

В таблице проведено сравнение требований к условиям труда лётных экипажей в соответствии с отменёнными² и новыми¹ документами и дана оценка их значимости.

² СанПиН 2.5.1.2423–08 «Гигиенические требования к условиям труда и отдыха для летного состава гражданской авиации».

³ СП 2.5.1.1107–02 «Гигиенические требования к условиям и организации труда диспетчеров по управлению воздушным движением гражданской авиации».

Объём требований к факторам условий труда членов лётных экипажей в соответствии с СанПиН 2.5.1.2423–08¹ и СП 2.5.3650–20¹ и значимость их регламентации
 The scope of requirements for factors of working conditions for flight crew members in accordance with SanPiN 2.5.1.2423–08² and SP 2.5.3650–20¹

Фактор Factor	Нормируемые параметры / Rated parameters		Значимость регламентации фактора, корректность Significance of factor regulation, correctness
	СанПиН 2.5.1.2423–08 ² SanPiN 2.5.1.2423–08 ²	СП 2.5.3650–20 ¹ SP 2.5.3650–20 ¹	
Микроклимат Microclimate	Оптимальные и допустимые показатели микроклимата: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, а также температура ограждающих поверхностей, перепад температур по высоте рабочей зоны и по горизонтали Optimal and permissible indicators of the microclimate: temperature, relative humidity, and air velocity, as well as the temperature of the enclosing surfaces, the temperature difference along the height of the working area and horizontally	Параметры микроклимата в кабине экипажа ВС (по 3 показателям) соответствуют допустимым уровням The parameters of the microclimate in the cockpit of the aircraft (according to 3 indicators) correspond to the permissible levels	Оптимальные и допустимые показатели микроклимата являются важными ориентирами для конструкторов ВС и при оценке условий труда работников для разработки рекомендаций по оптимизации Optimal and acceptable microclimate indicators are important guidelines for aircraft designers and when assessing the working conditions of workers to develop recommendations for their optimization
Содержание вредных химических веществ и пыли в воздухе кабины The content of harmful chemicals and dust in the cabin air	Не должно превышать ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Возможные источники: горюче-смазочные материалы, гидравлические и другие специальные жидкости, лакокрасочные покрытия, синтетические материалы интерьера кабин, заборный воздух и др. Контроль процентного содержания CO ₂ Should not exceed the MPC of harmful substances in the air of the working area. Possible sources: fuels and lubricants, hydraulic and other special fluids, paint coatings, synthetic materials for cabin interiors, outside air, etc., control of CO ₂ percentage content	Отсутствуют Absent	Показатель важен, однако контроль загрязняющих веществ должен проводиться по их среднесуточной ПДК для атмосферного воздуха ⁴ . Контролю также подлежат CO, O ₃ и другие вещества, указанные в АП-25 ² , п.25.831 The indicator is important, however, the control of pollutants should be carried out according to their average daily MPC for atmospheric air ⁴ . CO, O ₃ and other substances specified in FAR-25, p.25.831 are also subject to control
Аэрионный состав воздуха Aerionomic composition of air	Оптимальные и допустимые уровни числа положительных и отрицательных ионов в воздухе Optimal and permissible levels of the number of positive and negative ions in the air	Отсутствуют Absent	Показатель неактуален The indicator is not relevant
Шум Noise	Уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука, воздействующие на лётный состав в полёте. Установлены допустимые и оптимальные уровни звука Sound pressure levels in octave bands and equivalent sound levels affecting aircrew in flight. Permissible and optimal sound levels have been established Акустическая нагрузка на лётный состав в полётах. Оценка по эквивалентному уровню звука, состоящему из внутрикабинного шума и дополнительной звуковой нагрузки в результате прослушивания эфира и речевого радиосообщения Acoustic load on flight personnel during flights (assessment based on the equivalent sound level, consisting of in-cabin noise and additional sound load as a result of listening to the air and voice radio traffic)	Уровни звукового давления в октавных полосах частот и эквивалентные уровни звука Sound pressure levels in octave bands and equivalent sound levels Отсутствуют Absent	Контроль уровней звукового давления в октавных полосах частот неактуален. Оптимальные уровни звука необходимы для разработки и реконструкции ВС Control of sound pressure levels in octave frequency bands is not relevant. Optimal sound levels are essential for aircraft design and reconstruction Важное требование, без которого невозможно на законном основании проводить оценку акустической нагрузки членов лётных экипажей An important requirement without which it is not legally possible to conduct an assessment of the acoustic load of flight crew members
Ультразвук, инфразвук, вибрация Ultrasound, infrasound, vibration	Допустимые уровни ультразвука, инфразвука и общей вибрации (горизонтальной и вертикальной для самолётов и вертолётов) в октавных полосах частот и общие уровни для инфразвука Permissible levels of ultrasound, infrasound and general vibration (horizontal and vertical for airplanes and helicopters) in octave frequency bands and general levels for infrasound	Отсутствуют Absent	Эквивалентные скорректированные уровни виброускорения не регламентированы. Контроль спектральных характеристик неактуален. Требования к локальной вибрации не установлены (регистрируется на рычагах управления ВС) Equivalent corr. vibration acceleration levels are not regulated. Control of spectral characteristics is not relevant. Requirements for local vibration are not established (registered on aircraft control levers)
Барометрическое давление Barometric pressure	Минимальное допустимое значение барометрического давления и скорости его изменения The minimum allowable value of barometric pressure and its rate of change	Отсутствуют Absent	Может регламентироваться в зависимости от высоты полёта. Второстепенный показатель It can be regulated, depending on the flight altitude. Secondary indicator

Продолжение Таблицы на стр. 1184.

Окончание Таблицы. Начало на стр. 1183.

Фактор Factor	Нормируемые параметры / Rated parameters		Значимость регламентации фактора, корректность Significance of factor regulation, correctness
	СанПиН 2.5.1.2423–08 ² SanPiN 2.5.1.2423–08 ²	СП 2.5.3650–20 ¹ SP 2.5.3650–20 ¹	
Электромагнитные излучения Electromagnetic radiation	Энергетическая экспозиция от устройств радиосвязи по электрической и магнитной составляющей, напряжённость электрического и магнитного полей, плотность потока энергии не должны превышать максимальные ПДУ. Учёт воздействия СВЧ-излучений на лётный состав от бортовых и наземных источников. Электростатическое поле The EE from radio communication devices in terms of the electrical and magnetic components, the strength of the electric and magnetic fields, the energy flux density should not exceed the maximum maximum remote control. Accounting for the impact of microwave radiation on flight personnel from airborne and ground sources. electrostatic field	Отсутствуют Absent	Контроль актуален (высокая насыщенность радиотехнического и навигационного оборудования). Фактор подлежит контролю при оценке условий труда авиадиспетчеров, в соответствии с СП 2.5.3650–20 ¹ , п. 3.2.2 Control is relevant (high saturation of radio and navigation equipment). The factor is subject to control when assessing the working conditions of air traffic controllers, in accordance with SP 2.5.3650–20 ¹ , clause 3.2.2
Ионизирующее излучение Ionizing radiation	Эффективная доза космического облучения экипажей ВС ГА Effective dose of cosmic radiation exposure to the crews of Civil Aviation Aircraft	Отсутствуют Absent	Контроль дозы облучения членов экипажей реактивных ВС обязателен в соответствии СанПиН 2.6.1.2800–10 ⁵ ; Рекомендациями МКРЗ ⁶ Control of the exposure dose to crew members of jet aircraft is mandatory in accordance with SanPiN 2.6.1.2800–10 ⁵ , ICRP Recommendations ⁶
Освещённость Illumination	Освещённость рабочих поверхностей в кабине экипажа (надписи на щитках и пультах, подсветка шкал приборов, приборные доски, рабочие столики), обзор из кабины и другие требования Illumination of working surfaces in the cockpit (inscriptions on panels and consoles, illumination of instrument scales, instrument panels, work tables), visibility from the cockpit and other requirements	Требования к освещённости рабочих поверхностей идентичны СанПиН 2.5.1.2423–08 ² The requirements for illumination of working surfaces are identical to SanPiN 2.5.1.2423–08 ²	Требования к обзору из кабины ВС изложены в АП-25 ⁷ , ч. 1 (25.773), ГОСТ. Требования в СанПиН 2.5.1.2423–08 ² частично их дублируют The requirements for visibility from the aircraft cockpit are set out in FAR-25 ⁷ , part 1 (25.773), GOSTs. Requirements in SanPiN 2.5.1.2423–08 ² partially duplicate them
Компоновка кабины, конструкция кресла Cabin layout, seat design	Краткие требования к компоновке кабины, поддержанию рациональной рабочей позы, регулировкам Brief requirements for cabin layout, maintaining a rational working posture, adjustments	Отсутствуют Absent	Эргономические требования необходимы для обеспечения эффективной деятельности системы «человек – машина – среда», сохранения здоровья Ergonomic requirements are necessary to ensure the effective operation of the "man – machine – environment" system, maintaining health
Физическая тяжесть и напряжённость труда (НТ) Physical severity and labour intensity	Отсутствуют Absent	Отсутствуют Absent	Ни в старом, ни в новом НД нет требований к ведущему фактору – напряжённости труда. 4 показателя НТ регламентированы в СанПиН 2.5.3685–21 ⁴ (табл. 5.75) Neither the old nor the new normative document contains requirements for the leading factor – labour intensity. 4 indicators of labour intensity are regulated in SanPiN 2.5.3685–21 ⁴ (Table 5.75)

⁴ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».⁵ СанПиН 2.6.1.2800–10 «Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счёт природных источников ионизирующего излучения», раздел 3.3, п. 3.3.2.⁶ Рекомендации международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) 1990 года. Публикация 60, часть 1, п. 136 в); МКРЗ, том 40 (ICRP, 1984).⁷ Авиационные правила. Часть 25. Нормы лётной годности самолётов транспортной категории. МАК, АП-25, издание 5-е с поправками 1–8: Авиавиздг. 2015. 288 с.⁴ SanPiN 1.2.3685–21 "Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans".⁵ SanPiN 2.6.1.2800–10 "Hygienic requirements for limiting exposure of the population due to natural sources of ionizing radiation", section 3.3, paragraph 3.3.2.⁶ Of the Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) of 1990. Publication 60, Part 1, item 136 c); ICRP, Volume 40 (ICRP, 1984).⁷ Aviation Regulations. Part 25. Standards of airworthiness of transport category aircraft. IAC, AP-25, 5th edition with amendments 1–8: Aviation Publishing House. 2015. 288 p.

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что в СанПиН² были установлены требования по 11 факторам, которые, как свидетельствуют данные гигиенической оценки условий труда членов лётных экипажей и состояния их здоровья [1–4], действительно являются значимыми. Однако в документе не были определены требования к ведущему производственному фактору – напряжённости труда, что являлось существенным недостатком. К сожалению, введённые вместо СанПиН² Санитарные правила (СП)¹ также не учитывают факторов этой группы.

Анализ положений СП¹ показал, что большинство производственных факторов, исключённых из числа нормируемых для воздушного транспорта, содержится в разделах, касающихся подвижного состава железнодорожного транспорта и метрополитена, а также морских и речных судов (инфразвук – для подвижного состава; общая вибрация – для подвижного состава, морских и речных судов; нагрев поверхностей оборудования – для подвижного состава; электромагнитных излучений, электростатического поля – для подвижного состава, морских и речных судов; эргономических параметров кабины и кресла – для машинистов подвижного состава).

Таким образом, значимость этих факторов, исключённых из рассмотрения для лётного состава, признаётся в СП¹ для подвижного состава, а также морских и речных судов. Однако эти факторы не менее значимы и для воздушного транспорта.

ГА включает большое разнообразие летательных аппаратов – лёгких и тяжёлых самолётов и вертолётов, имеющих разные конструктивные особенности, технические характеристики, срок эксплуатации и назначение. Это определяет большое разнообразие условий труда, в которых уровни производственных факторов могут существенно превышать допустимые.

Повышенные уровни общей вибрации на рабочих местах экипажей характерны для многих типов самолётов, а также для всех типов вертолётов. Согласно протоколам измерений, прилагаемым к санитарно-гигиеническим характеристикам условий труда членов лётных экипажей, на некоторых типах ВС уровни общей вибрации превышают ПДУ на 1–5 дБ (класс 3.1), а на некоторых типах вертолётов – до 12 дБ (класс 3.2). Превышения ПДУ локальной вибрации на рычагах управления вертолётов составляют от 1–3 до 3–6 дБ (класс 3.1–3.2) [1]. В связи с этим контроль вибрации на сиденьях пилотов вертолётов, турбовинтовых и винтомоторных самолётов на соответствие нормативным требованиям к общей вибрации категории I по эквивалентным уровням виброускорения в трёх осях базисцентрической системы координат за месяц/год полётного времени является необходимым [5]. Аналогичным образом должна проводиться оценка локальной вибрации на рукоятках управления вертолётов и винтомоторных самолётов [1].

Отсутствие гигиенических нормативов по вибрации для ВС в СП¹, вероятно, связано с формальным упущением, поскольку значимость этого фактора для ВС (особенно вертолётов) очевидна. Установлено, что вибрация вызывает многие неблагоприятные эффекты в состоянии здоровья: влияет на остроту зрения, точность управляющих движений, качество переработки оперативной информации, ухудшает пространственную ориентировку, затрудняет речь, способствует развитию утомления и переутомления и тем самым непосредственно влияет на безопасность полётов. При стаже лётной работы 10 лет и более у работающих на ВС с высокими уровнями вибрации возникали парестезии в руках и ногах, повышалось артериальное давление, появлялись жалобы на эмоциональную неустойчивость, нарушения сна, головную боль, головокружение [6]. По всей вероятности, низкий уровень (0,8% случаев в общей структуре) таких профессиональных заболеваний как вибрационная болезнь, пояснично-крестцовый радикулит, моно-, полинейропатия, обусловленных воздействием вибрации, объясняется, в том числе, отсутствием контроля этого фактора, что не позволяет связать условия труда с профессиональным заболеванием.

В кабинах многих вертолётов регистрируются также повышенные уровни инфразвука [7]. В отменённом документе⁸ нормирование этого фактора в средствах транспорта (в том числе и воздушного) осуществлялось, что свидетельствует о его значимости и необходимости контроля. Наличие низкочастотных ультразвуковых составляющих в акустических спектрах реактивных ВС является высоковероятным, что также должно учитываться при оценке условий труда пилотов.

Требования к контролю облучения экипажей реактивных ВС ГА источниками космического излучения содержатся в документе⁵ (раздел 3), согласно которому обеспечение радиационной безопасности достигается путём ограничения длительности полётов в течение года и/или снижением высоты полётов (и широты полёта). Кроме того, Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) рекомендует обязательно учитывать облучение экипажей от естественных источников при управлении реактивными самолётами. Опасность таких воздействий подтверждается данными литературы [4, 8], свидетельствующими о высоком риске развития меланомы у пилотов и бортпроводников. Дозиметрический контроль может дать возможность разработки необходимых профилактических мероприятий.

Одной из положительных сторон отменённого СанПиН² является определение оптимальных и допустимых уровней для двух факторов – микроклимата и шума.

Как известно (и пояснено в СанПиН²), оптимальные параметры микроклимата обеспечивают состояние комфорта, при этом создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности, в то время как допустимые вызывают напряжение механизма терморегуляции. Поэтому оптимальные параметры необходимы конструкторам при проектировании и реконструкции воздушных судов, гигиенистам и специалистам по охране труда при разработке комплексов профилактики.

Аналогичным образом оптимальные уровни шума устанавливались для высоконапряжённых видов работ (напряжённый труд 3-й степени), согласно отменённому СанПиН⁴. Норматив 50 дБА указан для рабочих мест авиадиспетчеров в СП¹ (п. 3.2.1). Для членов экипажей ВС в качестве норматива установлен технически достижимый уровень в 80 дБА без учёта фактора напряжённости. Это повышает уровень требований к надёжности сведений о шуме на рабочих местах и напряжённости труда членов экипажей ВС для своевременного ограничения воздействий. Однако в настоящее время осуществить контроль реальных уровней шума в кабинах ВС практически невозможно, а для расчётов акустической нагрузки объективных данных недостаточно. В действующем МУК⁹ уровни внутрикабинного шума для некоторых ВС ГА отсутствуют или нуждаются в уточнении применительно к конкретным модификациям ВС.

Члены лётных экипажей являются профессиональной группой высокого риска профессиональной сенсоневральной тугоухости (ПСНТ). В 2020 г. на долю лиц лётного состава (второй пилот, командир воздушного судна, пилот-инструктор) приходилось 2,4% от всех профессиональных заболеваний в стране, в то время как доля этих лиц в общей совокупности работающих в России составляет всего 0,22%. В 2021 г. в общей структуре нозологических форм профессиональной патологии в России ПСНТ составляла около 22,36% [9]. Почти четверть (22,4%) всех случаев ПСНТ приходилась на долю лиц лётных профессий, у которых она в свою очередь составляла 99,2% в общей структуре профессиональных заболеваний. Коэффициент заболеваемости ПСНТ составлял около 150 случаев на 10 тыс. работающих в профессии. Все показатели свидетельствуют о чрезвычайно высокой значимости достоверной оценки и контроля шумовых экспозиций у членов лётных экипажей.

⁸ СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

⁹ МУК 2.5.3694–21 «Методика оценки акустической нагрузки членов лётных экипажей в кабинах воздушных судов гражданской авиации».

Причинами высоких рисков ПСНТ среди лиц лётных профессий являются не только высокие уровни шума на рабочих местах, но и воздействие его на работников в комплексе факторов, ускоряющих развитие заболевания, вибрации, перепадов барометрического давления и напряжённости труда.

Необходимо отметить, что воздействие шума на уровне ПДУ (80 дБА) не является полностью безопасным и связано с некоторым риском потери слуха. Используя базу данных стандарта ГОСТ¹⁰, можно методом экстраполяции рассчитать потерю слуха у работников при воздействии шума на уровне ПДУ (80 дБА), которая составит около 3 дБ (у 10% при стаже 40 лет). Данный риск рассматривается как пренебрежимо малый [10], однако он будет многократно возрастать при учёте усугубляющего действия сопутствующих факторов, таких как вибрация, микроклимат и, в первую очередь, — напряжённость труда, а также факторов здоровья. В работе [11] среди всех факторов риска в развитии ПСНТ помимо шума наибольшая значимость установлена для напряжённости труда и наличия того или иного психосоматического заболевания (в первую очередь артериальной гипертензии).

В отменённом СанПиН² требования к оценке напряжённости труда отсутствовали, не предусмотрены они также в СП¹. В то же время проведённые хронометражные и экспериментальные исследования показали [12], что значения показателей сенсорной нагрузки чрезвычайно высоки и выходят далеко за границы, предусмотренные в основных документах — руководстве¹¹ и приказе Минтруда¹² (далее — Методика СОУТ) для вредных условий труда класса 3.2. Так, по данным хронометражных исследований, плотность сигналов и сообщений (световых, звуковых), получаемых пилотом за 1 ч полётной смены, могла достигать 8423, что в 28 раз превышает граничные значения, указанные в данных документах для класса 3.2. Такие значения находятся на пределе пропускной способности сенсорных систем. Литературные данные подтверждают высокий уровень нервно-эмоциональных нагрузок. По данным разных авторов, труд пилотов может быть отнесён к «сверхинтенсивной экстремальной» работе [13] или к классу 3.3 [14, 15]. Однако имеющиеся критерии оказываются также недостаточными для описания сенсорных, информационных, интеллектуальных и эмоциональных нагрузок лиц лётных профессий также и по номенклатуре показателей.

Проведённое психофизиологическое тестирование, оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы, использование метода окулографии в эксперименте позволили установить фактические значения показателей напряжённости труда и выявить корреляции некоторых новых критериев оценки фактора с признаками утомления разной степени выраженности — от умеренного до выраженного, неблагоприятного. По данным айтрекинга, для интегральной оценки напряжённости труда пилотов по объёмам перерабатываемой информации и возможности сопоставления их со степенью утомления было предложено использование новой группы показателей — «информационные нагрузки», которые отражают увеличение времени фиксации взгляда на приборе (в процентах от полётного времени), частота сменяемости изображения/значения на экране (раз/час) и объём информационных потоков в единицу времени (бит/с). Для оценки интел-

лектуальных нагрузок предложен показатель — количество многофункциональных бортовых приборов с объёмом информационных потоков в единицу времени более 10 бит/с. Предполагается также в классификацию условий труда ввести третью степень вредности для напряжённых работ, а для учёта специфических характеристик лётной нагрузки такие показатели, как количество взлётов и посадок, число пересечённых часовых поясов, количество стресс-факторов в течение полёта, число ночных полётных смен за рабочую неделю.

Основанием для разработанных критериев послужили результаты экспериментальных исследований. После выполнения полётных заданий отмечены признаки утомления: снижение уровня безошибочности действий (на 16,5%), увеличение суммарного количества ошибок (на 48%), числа неправильных реакций (на 58%) и среднего времени реакции (на 12,7%), снижение интегрального показателя надёжности (на 17%). Нарастание степени выраженности неблагоприятных изменений коррелировало с увеличением интенсивности лётных нагрузок.

Требования к условиям труда авиадиспетчеров, изложенные в СП¹, могли бы быть признаны относительно достаточными, если бы не отсутствие требований к физической тяжести и напряжённости трудового процесса. В СанПиН⁴ регламентированы 6 показателей физической тяжести и 4 показателя напряжённости труда. Включение требований к этим факторам послужило бы основанием для осуществления их последующего контроля и сделало возможной в перспективе разработку более адекватной системы нормативных критериев для этой профессиональной группы, труд которой некоторые авторы [13] относят к V группе — изнурительному по напряжённости труду.

Условия труда членов кабинных экипажей, в состав которых входят работники, ответственные за обслуживание воздушного судна и его пассажиров (бортпроводники, бортоператоры), не регламентированы документами санитарно-гигиенического законодательства. Однако на членов кабинных экипажей действуют те же факторы производственной среды, определяемые типом ВС и условиями полёта, как и на членов лётных экипажей. Отличия заключаются в выполняемых обязанностях, связанных с другими показателями напряжённости труда, а также в наличии более выраженной физической тяжести, обусловленной длительностью пребывания в позе стоя, необходимостью многократных проходов по салону ВС во время полёта, в том числе с тяжёлой тележкой. Отсутствие гигиенических нормативов для условий труда данной профессиональной группы имеет ряд неблагоприятных последствий. Например, в соответствии с ГОСТ¹³ на рабочих местах бортпроводников допускаются более высокие по сравнению с установленными для рабочих мест членов лётных экипажей уровни звука: в самолётах — 85 дБА, в вертолётах — 90 дБА (технически достижимые нормативы). Это создаёт сложности в выявлении ПСНТ и постановке диагноза.

В целом основными негативными последствиями отсутствия должной гигиенической регламентации условий труда лиц лётных профессий является невозможность проведения для них оценки профессиональных рисков (ОПР, ПР), СОУТ, производственного контроля, оценки акустической нагрузки, информирования работников о рисках, необходимость которых установлена законодательно. И как следствие, невозможность разработки профилактических мероприятий по улучшению условий труда, установления гарантий, компенсаций и льгот работникам, своевременного выявления заболеваний, связанных с работой.

В отношении отдельных видов деятельности, в том числе членов лётных и кабинных экипажей, проведение СОУТ на рабочих местах осуществляется в соответствии

¹⁰ ГОСТ Р ИСО 1999–2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума».

¹¹ Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

¹² Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчёта о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по её заполнению».

¹³ ГОСТ 20296–2014 «Самолёты и вертолёты гражданской авиации. Допустимые уровни шума в салонах и кабинах экипажа и методы измерения шума».

с особенностями, которые устанавливаются согласно постановлению Правительства РФ¹⁴.

Особенности проведения СОУТ уже разработаны и утверждены для членов экипажей морских судов, судов внутреннего плавания и рыбопромысловых судов, водолазов, водителей наземного пассажирского транспорта, работников, занятых на подземных работах. Попытки же разработать особенности проведения СОУТ для членов лётных и кабинных экипажей воздушных судов ГА, предпринимаемые с 2014 г., не увенчались успехом. В 2021 г. ФГБНУ «НИИ медицины труда» был разработан проект документа, включающий требования ко всем факторам условий труда данных профессиональных групп, в котором особо выделены показатели напряжённости трудового процесса. Предложено проводить измерения вредных производственных факторов на рабочих местах членов лётных экипажей во время контрольных полётов (облётов), а членов кабинных экипажей – во время коммерческих перевозок пассажиров. При необходимости допускалось проведение оценки в условиях моделирования полёта соответствующего типа ВС на авиационном тренажёре или по результатам сертификационных испытаний типа ВС (по шумовым, вибрационным характеристикам). Однако проект до сих пор находится на стадии обсуждения.

Использование Методики¹² СОУТ по утверждённым критериям, без учёта специфики и особенностей работ, выполняемых членами экипажей ВС ГА, заведомо занижает класс условий труда и является нарушением законных прав работников на информирование о профессиональных рисках и принятие соответствующих мер. Такое проведение СОУТ является нарушением упомянутого выше постановления Правительства Российской Федерации¹⁴. Однако имеются примеры (2015 г. и др.) проведения некоторых авиаконцертов СОУТ по общей Методике¹², в результате которой был установлен класс вредности: пилотам – 3.1, бортпроводникам – 2 [16]. В то же время труд лиц лётных профессий не может относиться к допустимым (класс 2) уже по одним только показателям напряжённости трудового процесса. Налицо занижение класса условий труда.

«Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации»¹⁵ не заменяет особенностей проведения СОУТ (вопреки мнению некоторых эксплуатантов). Это документ, регламентирующий режимы труда и отдыха (РТО) членов лётных экипажей, положения которого могут быть использованы в качестве базовых критериев оценки степени отклонения фактических условий труда по показателям лётной нагрузки (длительность рабочей/полётной смены, нормы лётных часов в неделю, месяц, год) от допустимых уровней. Положения данного документа, последствия нарушений пилотами РТО и распространённость этого явления в современной ГА рассмотрены в работе [17], содержащей предложения по внесению изменений в нормативный документ (НД). К документу имеются также замечания у Российской ассоциации эксплуатантов воздушного транспорта (АЭВТ) [18]. В 2016 г. Минтранс разработан проект документа [19], который тем не менее до сих пор не принят.

Для осуществления контроля производственных факторов на рабочих местах членов экипажей ВС в ФГБНУ «НИИ медицины труда» помимо упомянутых особенностей проведения СОУТ был разработан пакет из 7 методических документов: методика по порядку проведения СОУТ на рабочих местах экипажей ВС ГА; методика по оценке сенсор-

ных нагрузок; методика проведения психофизиологических исследований с применением видеоокулографа (айтрекера); методика расчёта интегрального показателя напряжённости труда и оценки персонального риска утомления у пилотов ВС ГА; методика формирования групп риска развития профессиональных заболеваний; указания по оценке профессионального риска для здоровья работников в зависимости от вредных и/или опасных факторов производственной среды и трудового процесса; рекомендации по тренировке профессионально значимых качеств пилотов ГА. Таким образом, для реализации нормативных требований к условиям труда лиц лётных профессий создана достаточная методическая база.

Для повышения безопасности полётов чрезвычайно важно предупреждение утомления пилотов. Контроль утомления членов экипажей, оценка рисков являются обязанностью эксплуатанта в соответствии с ТК РФ¹⁶, Конвенцией о международной ГА¹⁷ (с поправкой 33 к части II приложения 6, п. б), п. 3.4.2.8, п. 6, табл. 2. В-3), руководящим документом ИКАО (Дос. 9966)¹⁸. Напряжённость труда – один из основных производственных факторов, обуславливающих утомление пилотов на современных ВС, который должен быть полноценно учтён в рамках СОУТ.

Проблемы, связанные с работой, в частности «напряжённое рабочее расписание», относятся, в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10)¹⁹, к числу факторов, представляющих потенциальную опасность для здоровья, связанных с психосоциальными обстоятельствами (код МКБ Z56.3). В связи с этим при возникновении у членов лётных экипажей опасных для здоровья состояний, связанных с напряжённостью труда, имеется юридическое основание для установления связи этих состояний с работой. Кроме того, напряжённость труда, вызывающая неблагоприятные изменения в функциональном состоянии организма работников, может непосредственно повышать профессиональный риск, связанный с травмоопасностью, возникновением аварийных ситуаций.

Высокая степень напряжённости труда не только связана с рисками снижения безопасности полётов. Она способствует возникновению болезней сердечно-сосудистой и нервной систем, показатели заболеваемости которыми у лиц лётных профессий значительно выше, чем в других профессиях. Речь может идти о профнепригодности некоторых членов экипажей. Однако особенно впечатляющими оказываются показатели профессиональной заболеваемости и статистика авиaproисшествий. Так, если средний уровень профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2020 г. составлял 0,78 на 10 тыс. работающих [9], то для членов лётных экипажей этот показатель оказался 55,8 на 10 тыс. работающих в данной профессиональной группе, то есть в 71,5 раза выше среднестатистического. В общемировой статистике авиaproисшествий на долю России приходится 5 и 11,2% случаев АП и погибших в них людей соответственно. При этом число крупных авиакатастроф в нашей стране оказалось также одним из самых больших в мире. Эти показатели являются наиболее яркими индикаторами состояния отрасли и убедительным доказательством необходимости принятия мер, причём одними из первых в их числе должны стать регламентация и контроль условий труда.

¹⁶ Трудовой кодекс Российской Федерации (от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ, с новой редакцией раздела X Трудового кодекса РФ, утв. законом от 02.07.2021 г. № 311-ФЗ (ред. от 25.02.2022 г.).

¹⁷ Конвенция о международной гражданской авиации (с изменениями на 26 октября 1990 г.), принята 7 декабря 1944 г.

¹⁸ Руководство по надзору за использованием механизмов контроля утомления (СУПУ – FRMS), Дос. 9966. Второе издание 2016 г., на русском языке, ИКАО, 2017.

¹⁹ Приказ Минздрава России от 27.05.1997 г. № 170 (ред. от 12.01.1998 г.) «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем, X пересмотра».

Заключение

1. Результаты анализа нормативной базы в области регламентации условий труда членов лётных экипажей свидетельствуют о невозможности осуществления полноценного контроля по действующим документам из-за разных причин: ввиду недостаточности требований (СП 2.5.3650–20¹), полного отсутствия нормативного документа (по проведению СОУТ с учётом особенностей деятельности членов лётных экипажей), утраты актуальности отдельных положений (положение об РТО, утв. приказом Минтранса России от 21.11.2005 г. № 139¹⁵), что не позволяет обеспечивать мероприятия по сохранению здоровья работников, предупреждению их утомления и, таким образом, снижает безопасность полётов.

2. Для профессиональной группы диспетчеров управления воздушным движением требования к условиям труда в СП 2.5.3650–20 следует расширить и включить в указанные СП несколько пропущенных факторов, при этом в отношении напряжённости трудового процесса авиадиспетчеров, имеющей непосредственное отношение к безопасности полётов, должны быть разработаны специальные критерии, обеспечивающие своевременное ограничение продолжительности работ и сенсорных нагрузок в целях предупреждения развития утомления.

3. Для профессиональной группы членов кабинных экипажей (бортпроводников, бортпроводников) гигиенические требования к условиям труда отсутствовали в старой системе гигиенической регламентации, они также не предусмотрены в СП 2.5.3650–20. Это обуславливает необходимость разработки дополнительных требований к условиям труда членов кабинных экипажей для включения в указанный документ.

4. Для исправления сложившейся ситуации разработаны: а) предложения по внесению дополнений в СП 2.5.3650–20, касающихся требований ко всем пропущенным факторам условий труда и в первую очередь – напряжённости трудового процесса, для членов лётных экипажей и авиадиспетчеров; внесению в документ нового раздела, содержащего требования к условиям труда членов кабинных экипажей; б) перечень обязательных для контроля производственных факторов при проведении СОУТ на рабочих местах членов экипажа воздушных судов; в) пакет из 7 методических документов, предназначенных для реализации нормативных требований и касающихся оценки показателей напряжённости трудового процесса, оценки персонального риска утомления у пилотов, проведения психофизиологических исследований с применением видеоокулографа (айтрекера), порядка проведения специальной оценки условий труда, общей оценки профессиональных рисков.

Литература

(п.п. 3, 4, 8 см. References)

1. 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>
2. Декалин А.А. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания летного состава гражданской авиации. *Синергия наук*. 2019; (31): 1461–76.
3. Прокопенко Л.В., Курьеров Н.Н., Лагутина А.В. Перспективы гармонизации отечественных нормативов по вибрации с международными стандартами. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020; 60(5): 339–43. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-339-343>
4. Руководящий документ. Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда членов экипажей воздушных судов гражданской авиации России; 1997.
5. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А., Овакимов В.Г. *Инфразвук как фактор риска здоровью человека (гигиенические, медико-биологические и патогенетические механизмы)*. Воронеж: Исток; 1998.
6. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году». М.; 2022.
7. Денисов Э.И. Оценка шума по суточной дозе. В кн.: Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., ред. *Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство*. М.: Тривант; 2003: 163–6.
8. Ильяева Е.Н., Волгарева А.Д., Шайхлисламова Э.Р. Оценка вероятности формирования профессиональных нарушений органа слуха у работников, подвергающихся воздействию производственного шума. *Медицина труда и промышленная экология*. 2008; (9): 27–30.
9. Зибарев Е.В., Бухтияров И.В., Кравченко О.К., Астанин П.А. Разработка новой концепции оценки напряженности труда пилотов гражданской авиации. *Анализ риска здоровью*. 2022; (2): 73–87. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2022.2.07>
10. Матюхин В.В., Юшкова О.И., Порошенко А.С. Вероятность развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от уровня напряженности труда. В кн.: Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., ред. *Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство*. М.: Тривант; 2003: 207–13.
11. Юшкова О.И., Матюхин В.В., Бухтияров И.В., Порошенко А.С., Капустина А.В., Калинина С.А. и др. Прогноз снижения работоспособности и нарушения здоровья при воздействии факторов напряженности труда в зависимости от класса условий труда. *Медицина труда и промышленная экология*. 2014; (1): 8–13.
12. Зибарев Е.В., Иммель О.В., Никонова С.М. Напряженность труда и утомление пилотов гражданской авиации на современных типах воздушных судов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(9): 630–1. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631>
13. Охрана труда в России. Репина Анна. Очередной скандал вокруг СОУТ – бортпроводников и летчиков лишили всех льгот. Доступно: <https://ohranatruda.ru/news/898/157463/>
14. Зибарев Е.В., Кравченко О.К., Климов А.А., Ивашов С.Н. Оптимизация режимов труда и отдыха членов лётных экипажей с целью повышения безопасности полётов в гражданской авиации. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022; 62(3): 193–200. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-193-200>
15. Деловой авиационный портал АТО.ru. АЭВТ: изменения в приказ МТ РФ от 21.11.2005 г. №139 (о рабочем времени экипажей ВС). Доступно: <https://www.ato.ru/content/aevt-izmeneniya-v-prikaz-mt-rf-ot-21112005g-no139-o-rabochem-vremeni-ekipazhey-vs>
16. Проект приказа Минтранса РФ «О внесении изменений в Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации». М.; 2005.

References

1. Bukhtiyarov I.V., Zibarev E.V., Kur'evov 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> (in Russian)
2. Dekalin A.A. Occupational and occupationally conditioned diseases of civil aviation pilots. *Sinergiya nauk*. 2019; (31): 1461–76. (in Russian)
3. Sykes A.J., Larsen P.D., Griffiths R.F., Aldington S. A study of airline pilot morbidity. *Aviat. Space Environ. Med.* 2012; 83(10): 1001–5. <https://doi.org/10.3357/asem.3380.2012>
4. Sanlorenzo M., Wehner M.R., Linos E., Kornak J., Kainz W., Posch C., et al. The risk melanoma in airline pilots and cabin crew. A meta-analysis. *JAMA Dermatol.* 2015; 151(1): 51–8. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2014.1077>
5. Prokopenko L.V., Kur'evov N.N., Lagutina A.V. Prospects for harmonization of domestic vibration standards with international standards. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2020; 60(5): 339–43. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-5-339-343> (in Russian)
6. Guidance document. Sanitary and hygienic characteristics of harmfulness, danger, tension, severity of labor of crew members of civil aviation aircraft of Russia; 1997.
7. Izmerov N.F., Suvorov G.A., Kuralesin N.A., Ovakimov V.G. *Infrasound as a Risk Factor for Human Health (Hygienic, Biomedical and Pathogenetic Mechanisms) [Infrazvuk kak faktor riska zdorov'yu cheloveka (gigienicheskie, mediko-biologicheskie i patogeneticheskie mekhanizmy)]*. Voronezh: Istoki; 1998. (in Russian)
8. McNeely E., Mordukhovich I., Staffa S., Tideman S., Gale S., Coull B. Cancer prevalence among flight attendants compared to the general population. *Environ. Health*. 2018; 17(1): 49. <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0396-8>
9. State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2021». Moscow; 2022. (in Russian)
10. Denisov E.I. Noise assessment by daily dose. In: Izmerov N.F., Denisov E.I., eds. *Occupational Risk for Workers' Health: Handbook [Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov: Rukovodstvo]*. Moscow: Trovant; 2003: 163–6. (in Russian)

Review article

11. Il'kaeva E.N., Volgareva A.D., Shaykhlislamova E.R. Evaluating probability of occupational hearing disorders in workers exposed to noise at work. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; (9): 27–30. (in Russian)
12. Zibarev E.V., Bukhtiyarov I.V., Kravchenko O.K., Astanin P.A. Development of a new concept for assessing work intensity of civil aviation pilots. *Analiz riska zdorov'yu*. 2022; (2): 73–87. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2022.2.07> (in Russian)
13. Matyukhin V.V., Yushkova O.I., Poroshenko A.S. The probability of developing a professionally conditioned pathology depending on the level of labor intensity. In: Izmerov N.F., Denisov E.I., eds. *Occupational Risk for Workers' Health: Handbook [Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov: Rukovodstvo]*. Moscow: Trovant; 2003: 207–13. (in Russian)
14. Yushkova O.I., Matyukhin V.V., Bukhtiyarov I.V., Poroshenko A.S., Kapustina A.V., Kalinina S.A., et al. Forecasting decrease in performance and health disorders under exposure to work intensity factors in accordance with work conditions class. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2014; (1): 8–13. (in Russian)
15. Zibarev E.V., Immel' O.V., Nikonova S.M. Labor intensity and fatigue of civil aviation pilots on modern types of aircraft. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(9): 630–1. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631> (in Russian)
16. Okhrana truda v Rossii. Repina Anna. Another scandal around SOUT – flight attendants and pilots were deprived of all benefits. Available at: <https://ohranatruda.ru/news/898/157463/> (in Russian)
17. Zibarev E.V., Kravchenko O.K., Klimov A.A., Ivashov S.N. Optimization of work and rest modes of flight crew members in order to improve flight safety in civil aviation. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2022; 62(3): 193–200. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-3-193-200> (in Russian)
18. ATO.ru. AEVT: changes to the order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 21.11.2005 No. 139 (on the working hours of aircraft crews). Available at: <https://www.ato.ru/content/aevt-izmeneniya-v-prikaz-mt-rf-ot-21112005g-no139-o-rabochem-vremeni-ekipazhey-vs> (in Russian)
19. Draft Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation «On Amendments to the Regulations on the Peculiarities of Working Time and Rest Time for Crew Members of Civil Aviation Aircraft of the Russian Federation». Moscow; 2005. (in Russian)