

Экологические аспекты безопасности жизнедеятельности населения, подвергающегося действию авиационного шума

© 2011. В. Н. Зинкин, д.м.н., профессор, А. В. Богомолов, д.т.н., профессор,
И. М. Ахметзянов, д.м.н., профессор, П. М. Шешегов, к.м.н., н.с.,

Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины
Министерства обороны Российской Федерации,
e-mail: zinkin-vn@yandex.ru

Обосновано, что кумулятивное воздействие авиационного шума является существенной угрозой экологической безопасности жизнедеятельности авиационных специалистов и населения территорий, прилегающих к аэропортам, аэродромам и авиационным предприятиям.

It is stated that the cumulative impact of aircraft noise is a significant threat to environmental safety of life of aviation staff and the population of the areas adjacent to airports, airfields and aviation businesses.

Ключевые слова: экологическая безопасность, авиационный шум,
борьба с шумом, авиационная гигиена

Key words: environmental security, aircraft noise,
noise control, air hygiene

В настоящее время в реестре Международной организации гражданской авиации (ИКАО) значится более 27 тыс. магистральных и региональных самолётов, в том числе около 4500, построенных в России и Украине. Прогностические расчёты указывают на ускоренное развитие авиационного транспорта в мире: считается, что к 2025 г. регулярные авиарейсы будут выполнять более 60 тыс. самолетов.

Известно, что наиболее неблагоприятными факторами для авиационных специалистов и жителей, проживающих вблизи аэропортов, являются акустический шум (100% опрошенных), выхлопные газы (81%), работа с горюче-смазочными материалами (65%), микроклиматические условия (55%), электромагнитные излучения радиодиапазона (20%) [1 – 5]. Авиационный шум является на сегодня одной из наиболее актуальных проблем крупных городов России, количество жалоб населения на шум от пролетающих самолетов неуклонно растёт [2, 3]. В течение многих лет продолжает оставаться на ведущих позициях среди работников авиационного транспорта такая профессиональная патология, как нейросенсорная тугоухость, являющаяся проявлением вредного действия шума [1, 2, 6]. Эта проблема усугубляется отсутствием в авиации эффективных табельных средств индивидуальной защиты от шума [4, 6 – 8].

Акустические аспекты экологической обстановки на рабочих местах авиационных специалистов и на территориях, прилегающих к аэропортам

Исследование влияния шума в производственных условиях было выполнено в лётно-испытательном центре г. Ахтубинска, Астраханская область. На рабочих местах инженерно-технического состава, в зависимости от типа обслуживаемого летательного аппарата, общий уровень звукового давления в инфразвуковом диапазоне частот колеблется от 102 до 107,5 дБ, что выше предельно допустимого уровня на 2–7,5 дБ, а в области звуковых частот – 109,7–124 дБ. Уровень шума находится в диапазоне 108–126 дБА [4, 5]. При минимальной акустической нагрузке за лётную смену эквивалентный уровень шума колеблется 94–111 дБА, а при максимальной – 95–118 дБА, превышая предельно допустимый уровень на 14–38 дБА [4 – 6]. Максимальные значения уровней шума выявлены на рабочих местах авиационных специалистов при обслуживании турбовинтовых самолётов.

Исследование спектрального состава шума при работе реактивных двигателей показало наличие в нём частот от нескольких Гц до нескольких десятков кГц с максимумом в области 5–10 кГц, а у винтовых – от 100 Гц до 8 кГц с максимумом в области 2–4 кГц [4 – 6].

Доза шума, в зависимости от типа летательных аппаратов, достигает 4400–78000 Па·с. При минимальной акустической нагрузке за лётную смену относительная доза шума составляет 8–490 ед., при максимальной – 10–1963 ед. (при допустимом значении, равном 1). Вклад инфразвукового диапазона (2–16 Гц) в дозу шума составляет 10–27%, низкочастотного диапазона (2–250 Гц) – 14–36%, т. е. прирост за счёт низкочастотного шума незначителен. Основная доля дозы шума при работе авиационных двигателей приходится на область средних и высоких частот (500–8000 Гц) [4, 8].

В соответствии с руководством Р 2.2.2006–05 условия труда авиационных специалистов по фактору «шум» соответствуют вредному (3,2–3,4) и опасному (4) классам, по фактору «инфразвук» – вредному (3,1–3,2) [1, 3 – 6, 8].

Эксплуатация аэропортов сопровождается интенсивным шумовым воздействием на прилегающие территории. Для исследования акустической обстановки были выбраны жилые территории, находящиеся на удалении 0,5–3,0 км от аэродромов г. Ростова-на-Дону и г. Ахтубинска Астраханской области. Максимальный уровень шума в жилых кварталах (на стороне, обращённой к аэродрому) достигает 90–92 дБА, эквивалентный уровень – 75–85 дБА. Максимальная шумовая нагрузка в жилых районах вдоль трасс воздушных судов достигает 85–103 дБА. В ночное время, при отсутствии полётов, уровень шума на большей части территорий не превышает 55 дБА.

Измерения за период 24 часов показали, что круглосуточное движение воздушных судов создаёт акустические условия, при которых средние максимальные уровни значительно – на 10–20 дБА – превышают фоновые. В течение суток наименьшие почасовые эквивалентные уровни звука наблюдаются в период с 1 до 4 час, наибольшие – с 7 до 18 час. Население, проживающее на расстоянии до 2 км от аэропортов, получает суточную дозу шума, в 3 раза превосходящую допустимую величину [1, 4, 5, 7].

К факторам, влияющим на шумовой режим населённых пунктов, относятся: расстояние от взлётно-посадочной полосы, частота полётов самолётов, типы самолётов, базирующихся на данном аэродроме, высота и скорость полёта. Результаты исследований показали, что с увеличением высоты пролёта самолётов уровни шума на местности уменьшаются.

Состояние здоровья и заболеваемость авиационных специалистов и населения территорий, прилегающих к аэропортам

Показатели морбидности авиационных специалистов проанализированы по данным отчётов формы 3-мед за 2000–2007 гг. путём сравнения с контрольной группой лиц, не подвергающихся профессиональному воздействию шума. Так, число случаев первичной заболеваемости с временной утратой работоспособности на 100 работающих у авиационных специалистов составило $66,1 \pm 7,5$, а в контроле – $43,8 \pm 0,6$ ($p < 0,05$), число случаев трудопотерь $73,3 \pm 11,6$ и $53,2 \pm 2,9$ ($p < 0,05$) и число дней трудопотерь – $655,3 \pm 44,9$ и $431,8 \pm 7,2$ ($p < 0,05$) соответственно [1, 4, 8]. Таким образом, в соответствии с методикой оценки заболеваемости уровень заболеваемости с временной утратой работоспособности в контрольной группе квалифицирован как «низкий» и «очень низкий», у авиационных специалистов – «ниже среднего».

В структуре заболеваемости преобладали следующие классы болезней: органов дыхания (41,1% от всей патологии у авиационных специалистов и 29,0% в контрольной группе), 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%) [1–5]. Анализ структуры заболеваемости у авиационных специалистов показал более высокие значения показателей по следующим классам болезней: нервной системы – в 2,8 раза ($p < 0,05$); глаз – в 2,6 раза ($p > 0,05$); органов кровообращения – в 4,7 раза ($p < 0,05$); органов дыхания – в 1,6 раза, ($p > 0,05$); органов пищеварения – выше в 2,1 раза ($p < 0,05$); кожи и подкожной клетчатки – выше в 3,1 раза ($p < 0,05$) [1 – 5]. У авиационных специалистов показатели заболеваемости, связанной с болезнями, характеризующимися повышенным артериальным давлением, такими как нейроциркуляторная дистония и артериальная гипертензия, также были выше в 3,9 раза ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой [1 – 4].

Выявленное увеличение показателей заболеваемости органов кровообращения, нервной системы и пищеварения у авиационных специалистов соответствует существующим представлениям о механизме действия интенсивного шума на организм человека. Развитие болезней органов дыхания, глаз, а также кожи и подкожной клетчатки можно объяснить воздействием инфразвука на организм человека. Полученные результаты позволяют

утверждать, что повышенный уровень общей заболеваемости авиационных специалистов является следствием сочетанного действия высокоинтенсивного шума и инфразвука. Именно поэтому в структуре заболеваний преобладают болезни, характерные как для действия шума (болезни органов кровообращения и пищеварения), так и инфразвука (болезни органов дыхания, нервной системы, глаз, кожи и подкожной клетчатки).

При анализе состояния здоровья населения, проживающего вблизи аэропортов, исследована общая медико-демографическая ситуация, выполнена донозологическая диагностика и изучена заболеваемость взрослого и детского населения. Для этого использовали данные амбулаторных карт двух детских и четырёх взрослых поликлиник, расположенных в этом районе, за период 2003–2007 гг., проведено обследование детей четырёх школ и двух детских садов и анкетирование взрослого населения.

Выявлено, что в структуре причин смертности населения на территории влияния аэропортов ведущие ранговые места принадлежат сердечно-сосудистым заболеваниям (62,7%), злокачественным новообразованиям (15%), травмам и отравлениям (14%). Темп прироста смертности от сердечно-сосудистых заболеваний составляет +2,4%, в том числе от ишемической болезни сердца (ИБС) +1,5%, и от злокачественных новообразований +9,1% [1 – 5]. Показатель общей смертности в 1,3 раза выше, чем в условно тихой зоне. Аналогичные результаты получены по смертности от сердечно-сосудистой патологии. Смертность от ИБС на территории влияния выше, чем для условно тихой территории, в 1,4 раза. Как видно, общая медико-демографическая обстановка в целом на исследуемой территории характеризуется как неблагоприятная.

Общую заболеваемость населения характеризуют показатели обращаемости за медицинской помощью: в пределах 66–110 случаев на 100 человек. В структуре заболеваемости лидируют болезни органов дыхания – 22,6%, болезни органов кровообращения – 20,4%, болезни нервной системы и органов чувств – 18,9%, болезни мочеполовой системы – 7,4%. Отмечается рост заболеваемости по болезням эндокринной системы – 53%, системы кровообращения – 21,1%, нервной системы – 9,2%, чаще наблюдаются гипертоническая болезнь и вегетососудистые нарушения [1 – 4]. Повышение артериального давления практически по всем возрастным категориям выявляет-

ся чаще, чем в контрольной зоне. У взрослых уровень систолического артериального давления составляет 140–180 мм рт. ст., а диастолического – 90–100 мм рт. ст. [1, 4, 5].

К неблагоприятной тенденции в изменении динамики состояния здоровья населения, проживающего вблизи аэропортов, следует отнести рост хронической заболеваемости, которая за 10 лет выросла на 16,3%, новообразований – на 137,2%, увеличение числа больных, состоящих на диспансерном учёте с болезнями эндокринной системы, – на 12,7%. Наблюдается снижение удельного веса здорового населения [1 – 5].

При оценке физического развития школьников, проживающих в зонах воздействия аэропортов, по данным углублённых медицинских осмотров выявлено отставание в физическом развитии, на что указывает снижение роста, массы тела и окружности грудной клетки. Психофизиологические исследования установили, что в зоне влияния аэропорта в условиях высоких уровней авиационного шума умственная работоспособность детей к концу учебной недели снижается. В ходе гигиенических исследований у детей выявлены нарушения функционального состояния центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы и органов слуха.

При исследовании показателей здоровья детей выявлен ежегодный прирост заболеваемости по следующим классам болезней: система кровообращения – на 17,4%, эндокринная система – 13%, нервная система – 16,8%, органы пищеварения – 9,3% и мочеполовая система – 28,7%. За десятилетний период увеличилось число детей, состоящих на диспансерном учёте с патологией мочеполовой системы – на 23,7%, органов дыхания – 11,6%, пищеварения – в 2,5 раза [1 – 3].

При диспансерном обследовании детей дошкольного и школьного возраста обнаружены донозологические изменения со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем, проявляющиеся в повышенной утомляемости, местных и общих вегетативно-сосудистых расстройствах. Отрицательное влияние акустической нагрузки на уровень здоровья детей подтверждается таким интегральным показателем, как индекс здоровья (число не болевших на 1000 детей). В «тихом районе» отмечен более высокий индекс здоровья, меньший уровень заболеваемости по обращаемости за медицинской помощью (как в целом, так и по отдельным классам болезней), уменьшение числа многократно болевших детей.

Оценка рисков здоровью, обусловленных действием авиационного шума

В настоящее время для определения степени нарушения здоровья у работающих на различных видах производств все чаще стали использовать методы установления профессионального риска [2, 5 – 9]. Расчёт статистических показателей профессионального риска по данным заболеваемости проведён в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров». Для доказательности профессионального заболевания использовали статистический показатель категории риска профзаболевания (КР), а профессионально обусловленных заболеваний – отношение шансов (OR), относительный риск (RR), этиологическую долю (EF), категорию связи с работой (КС). В таблице представлены показатели, позволяющие дать количественную оценку степени связи заболеваний авиационных специалистов с их профессиональной деятельностью.

Среди всех заболеваний авиационных специалистов болезни органов дыхания имеют самую слабую («малую») связь с работой, болезни глаз и органов пищеварения – «среднюю», болезни нервной системы – «высокую», болезни органов кровообращения и кожи – «очень высокую». Полученные показатели позволяют утверждать, что болезни органов слуха, выявленные у этих специалистов, относятся к профессиональным заболеваниям, а болезни органов дыхания, глаз, пищеварения, нервной системы, органов кровообращения и кожи – к профессионально обусловленным заболеваниям.

Таким образом, на основании гигиенической оценки условий труда, результатов периодических медицинских осмотров и клинического обследования показано, что длительное воздействие интенсивного широкополосного

авиационного шума на рабочих местах авиационных специалистов связано с высоким риском развития профессиональной патологии.

Применение методов оценки риска с расчётом коэффициентов опасности, интенсивности комплексного загрязнения окружающей среды, с учётом численности населения, находящегося под техногенным воздействием аэропортов, позволило установить и оценить риск дополнительной заболеваемости от воздействия вредных факторов окружающей среды. Установлено, что заболеваемость хроническим фарингитом регистрируются чаще в 1,2 раза, бронхитом – в 1,4, бронхиальной астмой – в 1,5 раза на территориях с повышенной техногенной нагрузкой, чем на условно тихих территориях [1 – 5].

Заболеваемость детского населения на территориях влияния аэропортов (по данным наблюдения за пятилетний период) превышает показатели заболеваемости детей, проживающих на условно тихой территории, практически по всем классам болезней, в том числе по показателям врождённых аномалий – в 2,1 раза, костно-мышечной системы – в 2,2 раза. Вблизи аэропортов процент часто болеющих детей в 2,8 раза выше.

При сравнительном анализе заболеваемости стандартизованных показателей выявлены достоверные различия между зонами наблюдения по частоте случаев заболеваний. Соотношение средних многолетних показателей заболеваемости в зонах наблюдения и общегородских фоновых уровней положено в основу ранжирования селитебных территорий по степени реального риска. Уровень заболеваемости населения в зоне влияния аэропортов превышает показатель в условно тихой зоне в 1,2–1,4 раза как в целом, так и по отдельным классам болезней (числу новообразований, заболеваний органов кровообращения, дыхания, пищеварения).

Таблица

Оценка степени связи заболеваний авиационных специалистов, подвергающихся воздействию интенсивного авиационного шума

Класс болезней	Показатели риска			
	OR	RR	EF	КС
Болезни нервной системы	3,1	2,9	65%	Высокая
Болезни глаз	1,5	1,5	34%	Средняя
Болезни уха	6,1	5,7	82%	Почти полная
Болезни органов кровообращения	5,0	4,2	76%	Очень высокая
Болезни органов дыхания	1,9	1,4	32%	Малая
Болезни органов пищеварения	1,6	1,5	35%	Средняя
Болезни кожи	3,6	3,3	69%	Очень высокая

При изучении причинно-следственной связи между заболеваемостью и факторами среды обитания выявлена прямая сильная корреляционная зависимость между заболеваемостью населения и шумовым загрязнением окружающей среды ($r = 0,83...0,93$) [1, 5 – 7, 10].

В процессе определения риска для здоровья осуществлялась идентификация опасности факторов окружающей среды, устанавливалась зависимость «доза – ответ» и характеризовался риск. При рассмотрении возможности развития специфической патологии (тугоухости) в результате авиационного шумового воздействия на население установлено значение относительного риска 0,574, а неспецифической патологии – 4,2, что значительно выше приемлемого уровня (1,0). В результате комплексного исследования определена ориентировочная граница неблагоприятного воздействия аэропортов на здоровье населения, составившая 2 км.

Проведённые исследования позволяют утверждать, что в настоящее время шумовой фактор на рабочих местах авиационных специалистов и населения территорий, прилегающих к аэропортам, аэродромам и авиационным предприятиям, является главным фактором риска развития специфической и общей соматической патологии, требующим проведения постоянного экологического и социально-гигиенического мониторинга и осуществления соответствующих профилактических медицинских мероприятий.

Литература

1. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Кукушкин Ю.А. и др. Гигиеническая оценка условий труда работников «шумовых» профессий авиаремонтных заводов // Медицина труда и промышленная экология. 2008. № 4. С. 40–42.

2. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Прокопенко Л.В. Человек и шум. М.: ГЕОТАР–МЕД, 2001. 384 с.

3. Фокин М.В., Новиков С.М., Беспалов М.С. и др. Оценка риска для здоровья населения от воздействия авиационного шума // Гигиена и санитария. 2009. № 5. С. 29–32.

4. Щербаков С.А., Кирий С.В., Кукушкин Ю.А. и др. Результаты исследований акустической обстановки на рабочих местах инженерно-технического состава авиации // Проблемы безопасности полётов. 2007. № 3. С. 27–32.

5. Ушаков И.Б., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. Физиология труда и надёжность деятельности оператора. М.: Наука, 2008. 318 с.

6. Зинкин В.Н., Солдатов С.К., Богомолов А.В. и др. Обоснование использования специалистами средств индивидуальной защиты при воздействии авиационного шума // Информатика и системы управления. 2009. № 4. С. 139–141.

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

8. Кирий С.В., Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В. и др. Методика оценивания умственной работоспособности и надёжности профессиональной деятельности специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума // Биомедицинская радиоэлектроника. 2008. № 1–2. С. 50–56.

9. Ушаков И.Б., Евдокимов В.И., Горячкина Т.Г. и др. Методико-методологические рекомендации авторам инноваций по диагностике функционального состояния человека–оператора // Технологии живых систем. № 3. 2006. С. 33–38.

10. Федоров М.В., Богомолов А.В., Айвазян С.А. и др. Технология планирования многофакторных экспериментальных исследований и построения эмпирических моделей комбинированных воздействий на операторов эргатических систем // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. № 5. С. 53–61.