

УДК 504.6:656; 504.6:654

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВИАЦИОННОГО ШУМА В ОКРЕСТНОСТЯХ АЭРОПОРТА «ЕЛИЗОВО»

О.Г. ФЕОКТИСТОВА, Т.В. НАУМОВА, Т.Г. ФЕОКТИСТОВА

В статье исследуется воздействие авиационного шума на население, проживающее вблизи аэропорта «Елизово». Приводится анализ заболеваний, полученных от воздействия шума. Также в статье приводятся методики и оборудование, которое используется для проведения замеров и анализа результатов. В заключение представлены предварительные результаты, полученные в ходе выполнения научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: авиационный шум, замеры, методики, аэропорт.

Данная статья продолжает серию публикаций, посвященных вопросам воздействия авиационного шума на людей, проживающих вблизи аэропортов, и выполнена в рамках НИР № 01201365642 «Оценка шумового воздействия от деятельности авиации на окружающую инфраструктуру и застройку жилых домов в районе аэропорта «Петропавловск-Камчатский»».

Как фактор неблагоприятного воздействия на человека и среду его обитания авиационный шум возник с появлением поршневой авиации. Первоначально проблема ограничивалась шумом, создаваемым воздушными винтами. Однако со вступлением авиации в реактивную эру, когда основными источниками шума стали аэрогазодинамические потоки в силовой установке и аэродинамический шум обтекания планера, последствия влияния авиационного шума стали вызывать озабоченность широко круга специалистов. Потребность в увеличении грузоподъемности летательных аппаратов и скорости их полёта привела к увеличению тяги силовых установок, в результате чего резко возросла звуковая мощность, создаваемая воздушными судами. С развитием авиации, ростом международного авиапарка и интенсивности полетов проблема только обострялась.

Действующие сегодня международные требования по нормированию авиационного шума начали формироваться на основании принятой в 1968 г. резолюции Ассамблеи ИКАО, в которой впервые обозначалась важность проблемы авиационного шума в окрестностях аэропортов. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации (1971 г.) содержит информацию о правилах описания и измерения авиационного шума, реакциях человека на авиационный шум, сертификации воздушных судов по шуму, критериях установления эксплуатационных приемов снижения авиационного шума, контроле за использованием земельных участков и приемах снижения шума при опробовании двигателей на земле. Уже на стадии формирования концепции воздушного судна необходимо закладывать такие его характеристики, которые обеспечат минимальное воздействие как на окружающую среду, так и на пассажиров и экипаж. Реализация данного подхода требует детальной проработки сценариев применения создаваемого самолета, учитывающих его место в транспортной системе, базу данных полетов, зоны негативного влияния вблизи аэропортов, а также влияние на климат на крейсерских режимах полета. Создание новых технологий снижения шума непосредственно связано с исследованием физической природы его образования и изучением закономерностей формирования акустических полей. Об актуальности проблемы свидетельствует дальнейшее ужесточение норм по шуму, рекомендованное решениями 9-го совещания Комитета по охране окружающей среды от воздействия авиации (CAEP/9), состоявшееся в феврале 2013 г. в Монреале. Новые нормы вводятся с 31 декабря 2017 г. и будут касаться только самолетов новых типов взлетной массой выше 55 т, а с 31 декабря 2020 г. для воздушных судов, у которых взлетная масса ниже указанного значения. Сертифицированные за последние годы новые модификации самолетов

ведущих стран удовлетворяют нормам ИКАО по шуму на местности с большими запасами и легко укладываются в новые нормы. Так как проблема дальнейшего снижения шума самолетов на местности является одной из приоритетных задач, то идет интенсивный поиск технических решений, которые обеспечат это снижение шума.

Установлено, что реакции организма человека на акустические раздражители разнообразны и зависят от частоты звуковых волн, интенсивности и продолжительности. Звуки с частотами 40 кГц нарушают нервно-сенсорные структуры внутреннего уха, не повреждая барабанной перепонки и среднего уха, они поражают кортиева орган. Непрерывная звуковая экспозиция приводит к медленному прогрессирующему снижению слуховой чувствительности первоначально в диапазоне высоких тонов, а затем распространяется на соседние частоты. Снижение остроты слуха, связанное с пониманием разговорной речи, наблюдается уже при уровне шума свыше 75 дБ. У человека, регулярно пребывающего под воздействием шума с уровнем 90 дБ, наступает не только снижение слуха, но и способности сосредоточения внимания. Болевые ощущения возникают при уровнях звукового давления между 130 дБ и 140 дБ, при 160 дБ может произойти разрыв барабанной перепонки.

Хроническое воздействие шума может приводить к акустическому стрессу, причем не только слуховой системы организма. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервную системы, а через них воздействует на внутренние органы, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения. Воздействие шума на вегетативную нервную систему проявляется даже при звуке 40...70 дБА и не зависит от субъективного восприятия шума человеком. При уровнях звука выше 85 дБА могут наблюдаться вегетативные реакции в виде нарушения периферического кровообращения за счет сужения капилляров кожного покрова и слизистых оболочек, а также повышения артериального давления.

Пребывающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах. Такие сдвиги в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация [1].

Авиационный шум, являясь специфическим акустическим раздражителем, зависит от направления взлётно-посадочных полос и трасс пролётов самолётов, интенсивности полётов в течение суток и года, от типов воздушных судов и др., и оказывает существенное влияние на шумовой режим территории в окрестностях аэропортов.

Наиболее точная характеристика шумового режима на территории жилой застройки получается при определении эквивалентных уровней звука ($L_{экв}$), учитывающих максимальные уровни шума при пролете отдельных самолетов, время звучания верхних 10 дБ и интенсивность полетов в течение суток.

Эквивалентный уровень звука на жилой территории в окрестностях аэропорта при круглосуточной, интенсивной эксплуатации в дневное время составлял 80 дБА и в ночное время - 78 дБА. При удалении на 4 км от торца ВПП эквивалентные уровни звука уменьшаются до 77...70 дБА в дневное время и 70...75 дБА в ночной период суток в зависимости от класса аэропорта. В глубине жилой застройки на расстоянии 2...3 км перпендикулярно к оси ВПП эквивалентные уровни звука значительно меньше - 64...61 дБА в дневное время и 59...55 дБА в ночное. Исследования шумового режима в окрестностях аэропортов различных классов позволили установить картину зашумленности и условия распространения шума в жилых районах в радиусе 6 км. В пределах 4 ... 6 км от ВПП, где сосредоточены трассы взлета и захода на посадку, зона ожидания, движение самолетов наиболее интенсивно влияет на шумовой режим местности [2].

Если учесть, что аэропорты расположены, как правило, в черте города либо непосредственно среди жилой застройки, то не вызывает сомнений тот факт, что создаются крайне неблагоприятные акустические условия для местного населения.

Одновременно с измерениями уровней шума изучается субъективная реакция населения на авиационный шум путем опроса людей, проживающих в населенных пунктах, расположенных в районе аэропортов, методом анкетирования. Характер субъективного восприятия шума населением различается в зависимости от продолжительности шумовой нагрузки, вида деятельности и отдыха в разные периоды суток. Поэтому в качестве системы оценки используют показатель $L_{экв}$, который позволяет произвести энергетическое суммирование звуковой энергии, воздействующей в течение суток.

При анкетировании опрашивают местных жителей, постоянно проживающих вблизи аэропортов в радиусе 10 км. При обработке данных были получены следующие результаты: вызываемое шумом раздражение особенно усиливается в старших возрастных группах. Лица в возрасте до 40 лет предъявляют 50% жалоб, 41...50 лет - 74%, старше 51 года - 91% (в последней группе преобладают лица, проводящие большую часть свободного времени в домашних условиях) [2].

Жители домов, расположенных в окрестностях аэропорта «Елизово» в Петропавловске-Камчатском, отмечают, что в период наиболее интенсивных полетов (летний сезон массовых отпусков) у них усиливается нервозность, раздражительность, учащаются головные боли и нарушения сна, быстрее наступает утомление, сложнее сосредоточиться на работе. Жалобы на ощущение тревоги и страха у детей, на вибрацию домов или посуды предъявляют жители домов, близко расположенных к трассе взлетов и посадок самолётов и к площадкам опробования двигателей. Наибольшее беспокойство испытывают пенсионеры и люди, страдающие заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем, в частности, гипертоники.

Для принятия решений по уменьшению воздействия авиационного шума были проведены исследования.

Аэропорт «Елизово» по действующей в РФ классификации аэродромов гражданской авиации (НГЭА СССР) относится к классу «А» и соответствует кодовому обозначению «4Е» по стандарту Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Он годен к эксплуатации воздушных судов Ил-62, Ту-154, Ил-86, Ту-134, Як-40, Ил-96-300, Ил-76, Ан-124-100, Ту-204, Ту-214, Б-777, Б-767, А-320 и других типов ВС 3 и 4 классов, вертолетов всех типов. В настоящее время аэродром имеет две параллельные взлетно-посадочные полосы с искусственным покрытием с расстоянием между ними в осях 210 м:

- ИВПП-1 с МКпос 163пр/343лев (ИВПП-1 16R/34L);
- ИВПП-2 с МКпос 163лев/343пр (ИВПП-2 16L/34R);
- сеть рулежных дорожек (РД I-II);
- перрон и МС МО;
- перрон и МС гражданского сектора.

ИВПП-1 16R/34L длиной 2500 м и шириной 60 м введена в эксплуатацию в 1958 г. и после строительства ИВПП-2 16L/34R в 1978 г. выведена из эксплуатации по причине износа покрытия.

ИВПП-2 16L/34R длиной 3400 м и шириной 60 м введена в эксплуатацию в 1978 г.

К основным источникам шума в аэропорту относятся эксплуатируемые воздушные суда, создающие высокие уровни звукового давления при работе двигателей как в наземных условиях на летном поле, так и при пролетах по трассе на высоте до 2000 м.

Согласно п. 2.6 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 вдоль стандартных маршрутов полета в зоне взлета и посадки воздушных судов устанавливается расстояние от источника физического воздействия, уменьшающее эти воздействия до значений гигиенических нормативов (санитарные разрывы) [3].

Согласно письму Роспотребнадзора № 01/6084-8-32 от 09.06.2008 г. в настоящее время для оценки авиационного шума следует руководствоваться ГОСТ 22283-88 «Шум авиационный».

Допустимые уровни шума на территории жилой застройки. Методы его измерения», который устанавливает максимально допустимые уровни авиационного шума на территории жилой застройки при взлете, пролете, посадке самолетов и вертолетов, а также при опробовании авиадвигателей [4].

В проекте расчетной санитарно-защитной зоны аэропорта Петропавловск-Камчатский проведена оценка воздействия авиационного шума на территорию в районе аэропорта. При оценке авиационного шума были построены контуры авиационного шума по методике из «Рекомендаций по установлению зон ограничения жилой застройки в окрестностях аэропортов гражданской авиации из условий авиационного шума» согласно письму №01/6084-8-32 Роспотребнадзора, исходя из наиболее неблагоприятных условий эксплуатации – в период пика перевозок (летний период) [5].

Построение контура максимального уровня звука на дневное время суток выполнено для наиболее «шумного» типа ВС, эксплуатируемого на аэродроме на начало разработки проекта реконструкции аэропорта.

По данным ФГУП ГосНИИ ГА полуширина контура максимального уровня звука $L_{Amax} = 85$ дБА (дневная эксплуатация) при рулении ВС 2-й шумовой группы типа Ил-96, Ту-154, Ту-134 составляет 250 м и при рулении ВС типа Ил-76, А-319/320/321, Б-757/737 и др. 3 и 4 шумовых групп – 180 м.

Расчетный суммарный изоконтур шума, создаваемого рулением ВС на территории аэропорта Петропавловск-Камчатский, был построен по критерию максимального уровня звука в ночное $L_{Amax} = 75$ дБА и дневное $L_{Amax} = 85$ дБА время суток (согласно ГОСТ 22283-88) для наиболее «шумных» ВС (Ил-96).

В соответствии с результатами построения зон санитарного разрыва по фактору «авиационный шум» при ночной эксплуатации ВС типа Л-410 и дневной эксплуатации ВС типа Ил-96 в зону неблагоприятного воздействия попадает значительное количество населенных пунктов, находящихся в непосредственной близости от аэропорта Петропавловск-Камчатский: Авиагородок; пос. Заречный; пос. Двуречье; пос. Красный; пос. Нагорный; пос. Новый; пос. Крутобереговой; садовые участки.

В настоящее время в аэропорту Елизово эксплуатируются воздушные суда гражданской авиации Боинг-777, А-320, Боинг-767, Сухой SJ, Ту-204, Боинг-737, Л-410, Як-40, Ан-28, вертолеты Ми-8.

В целом ситуация с шумовым воздействием для санитарно-эпидемиологического благополучия населения вблизи аэропорта Петропавловск-Камчатский после реконструкции является удовлетворительной.

Для подтверждения результатов расчета согласно Санитарно-эпидемиологическому заключению № 41.КЦ.08.000.Т.000236.10.11 от 18.10.2011 г. проведены натурные исследования авиационных шумов, действующих в зоне жилых домов в районе аэропорта Петропавловск-Камчатский.

Анализ результатов исследований позволяет выявить места доминирующего действия источников и количественно оценить уровни шумового загрязнения от рассматриваемого аэропорта только в части гражданской авиации. Данные по эксплуатации и совершению взлетно-посадочных операций воздушных судов Министерства обороны РФ получить и соответственно учесть при расчете невозможно.

Порядок выполнения замеров шума и их последующая оценка выполнялись в соответствии с требованиями гигиенических нормативов:

- МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях;

- ГОСТ 22283-88. Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения.

Для проведения замеров уровней звукового давления были выбраны 12 контрольных точек на границе жилой застройки.

При измерении авиационного шума использовалось оборудование: шумомер Testo-816 № 1039933, свидетельство о поверке № 5201/441 (СП №0067959), действительное до 6 мая 2014 г.; шумомер-анализатор спектра Октава 101А заводской номер ЗА204/03011, свидетельство о поверке № 7339/441, действительное до 07 июня 2014 г.; шумомер-вибромметр Алгоритм 03, № 16668/19598/41432/2875, свидетельство о поверке 13/507 от 06.02.2013 г. до 06.02.2014 г.

При проведении измерений существуют ограничения. Так измерения не проводят во время осадков, при скорости ветра более 5 м/с, отрицательных температур воздуха, а также при неблагоприятных сочетаниях температуры и относительной влажности окружающего воздуха.

Исследование авиационного шума в зоне жилой застройки района расположения аэропорта Петропавловск-Камчатский проводилось в соответствии с Санитарно-эпидемиологическим заключением № 41.КЦ.08.000.Т.000236.10.11 от 18.10.2011 г.

Максимально допустимые значения уровней звука на территории жилой застройки по ГОСТ 22283-88 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Время суток	Эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}$, дБ (А)	Максимальный уровень звука при единичном воздействии $L_{A_{max}}$, дБ (А)
День (с 7.00 ч до 23.00 ч)	65	85
Ночь (с 23.00 ч до 7.00 ч)	55	75

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.561-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» допустимые уровни шума для населения не должны превышать значений, приведенных в табл. 2 [6].

Таблица 2

Время суток	Эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}$, дБ (А)	Максимальный уровень звука при единичном воздействии $L_{A_{max}}$, дБ (А)
День (с 7.00 ч до 23.00 ч)	55	70
Ночь (с 23.00 ч до 7.00 ч)	45	60

Измерения шума показали превышение нормативного значения максимального уровня звука в Авиагородке, Заречным, Двуречье, Нагорном:

- по ГОСТ 22283-88 - $\Delta L_{A_{max}} = 9,6$ дБА;

- по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - для дневного времени $\Delta L_{A_{max}} = 14,6$ дБА и для ночного времени $\Delta L_{A_{max}} = 24,6$ дБА.

Таким образом, предварительный анализ измерений авиационного шума в установленной санитарно-защитной зоне (СЗЗ) аэропорта Петропавловск-Камчатский показал необходимость установки в зонах жилой застройки звукоизолирующих окон для снижения воздействия шума.

Звукоизоляция определяется конструкцией окна (толщиной стекол, расстоянием между стеклами, количеством камер в стеклопакете, а также газовой средой, заполняющей эти камеры) и качеством монтажа, определяющим герметичность притвора.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» в жилых комнатах квартир допустимый максимальный уровень звука с 7.00 ч до 23.00 ч равен $L_{A_{max}} = 55$ дБА, с 23.00 ч до 7.00 ч - $L_{A_{max}} = 45$ дБА.

Следовательно, при действующем $L_{A_{max}} = 84,6$ дБА для дневного времени необходимо установить звукоизолирующие окна со звукоизоляцией $R_A = 30 \dots 40$ дБА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Феоктистова Т.Г., Феоктистова О.Г., Наумова Т.В.** Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие. - М.: ИНФРА-М, 2013. - С. 283-284.
2. **Феоктистова О.Г., Феоктистова Т.Г.** Оценка шумовой обстановки на территории жилой застройки вблизи аэропортов // Актуальные тенденции развития фундаментальных и прикладных наук на рубеже XXI века: монография. - М.: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т, 2013. - С. 40-44.
3. **СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.** "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".
4. **ГОСТ 22283-88** «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки методы его измерения».
5. **Феоктистова Т.Г., Феоктистова О.Г.** Безопасность жизнедеятельности: пособие по выполнению практических работ «Оценка пригодности территории в окрестностях аэропорта к застройке из условий шума». - М.: МГТУ ГА, 2004.
6. **СН 2.2.4/2.1.8.561-96** «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки».

**STUDY OF THE ACTION OF AVIATION NOISE
IN THE ENVIRONMENTS OF AIRPORT "ELIZOVO"****Feoktistova O.G., Naumova T.V., Feoktistova T.G.**

Investigation of the impact of aircraft noise on the population in the vicinity of the «Elizovo» airport. In the article investigates the impact of aircraft noise on people living near the population in the vicinity of the «Elizovo» airport. Different diseases obtained from noise exposure. The article have been analyzed provides methods and equipment which are used to measure and analyze the results. In conclusion, the preliminary results obtained in the course of scientific research are cited.

Key words: aviation noise, the measurements, the procedure, the airport.

Сведения об авторах

Феоктистова Оксана Геннадьевна, окончила МИИГА (1988), доктор технических наук, профессор кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности МГТУ ГА, академик Академии авиации и воздухоплавания, автор более 100 научных работ, область научных интересов – инженерная экология, экологическая безопасность технологических процессов ремонта АТ, математическое моделирование в экологии, экологические последствия аварий (катастроф).

Наумова Татьяна Владимировна, окончила МИИ ГА (1988), кандидат философских наук, доцент кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности МГТУ ГА, автор 65 научных работ, область научных интересов – экологические аспекты проблемы безопасности, методология исследования экологических рисков.

Феоктистова Тамара Герасимовна, окончила КИИ ГА (1967), доцент кафедры безопасности полетов и жизнедеятельности МГТУ ГА, автор более 70 научных работ, область научных интересов – безопасность жизнедеятельности, инженерная экология, экологическая безопасность технологических процессов ремонта АТ.