

Научная статья
УДК 534.836.2:656.71

УСТАНОВЛЕНИЕ ВНЕШНИХ ГРАНИЦ СЕДЬМОЙ ПОДЗОНЫ И ЗОНЫ ЗАПРЕЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НОРМИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИАЭРОДРОМНОЙ ТЕРРИТОРИИ

О. А. КАРТЫШЕВ, М. О. КАРТЫШЕВ, И. О. АРДАШЕВ

Центр экологической безопасности гражданской авиации, Москва, Россия

Аннотация. Рассматриваются основные аспекты методических рекомендаций Роспотребнадзора МР 2.5/4.3.0258-21 «Методика установления седьмой подзоны приаэродромной территории» при выполнении расчетных построений внешних границ седьмой подзоны и зон запрещения строительства нормируемых объектов из условий воздействия авиационного шума с последующей инструментальной верификацией контуров равного уровня по эквивалентному и средневзвешенному эквивалентному уровням шума в целях приведения расчетных границ к объективным данным инструментальных исследований, что позволяет обеспечить установление границ шумовых зон в обоснованных размерах. Показаны основные ошибки проектировщиков при выполнении акустического расчета и построении расчетных контуров и необходимость учета оценки рисков для здоровья человека при обосновании размещения нормируемых объектов в пределах седьмой подзоны. На примере действующего аэродрома выполнена апробация рассматриваемой методики. По результатам натурных измерений зафиксировано более 5500 шумовых событий, обусловленных пролетом 644 самолетов, с единовременным применением 17 автоматизированных пунктов контроля вдоль маршрутов полетов в составе системы мониторинга авиационного шума проведена верификация границ шумовых зон аэродрома Омск (Центральный). Новизна выполненной работы заключается в детальном анализе пространственного положения самолета при фактической эксплуатации аэродрома с выделением магистральных линий пути и средних профилей набора высоты при взлете или снижения при посадке.

Ключевые слова: аэродром, воздушное судно, седьмая подзона приаэродромной территории, авиационный шум, измерения, оценка риска для здоровья населения

Для цитирования: *Картышев О. А., Картышев М. О., Ардашев И. О. Установление внешних границ седьмой подзоны и зоны запрещения строительства нормируемых объектов приаэродромной территории // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2022. № 39. С. 122–134.*

ESTABLISHMENT OF THE EXTERNAL BORDERS OF THE SEVENTH SUB-ZONE AND THE PROHIBITION ZONE FOR THE CONSTRUCTION OF REGULATED FACILITIES IN NEAR THE AIRDROME AREA

O. A. KARTYSHEV, M. O. KARTYSHEV, I. O. ARDASHEV

Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Moscow, Russia

Abstract. The main aspects of the methodological recommendations of Rospotrebnadzor MR 2.5/4.3.0258-21 “Methodology for establishing the seventh subzone near the aerodrome area” are considered when performing design constructions of the outer boundaries of the seventh subzone and zones of prohibition of the construction

of normalized objects from the conditions of exposure to aircraft noise, followed by instrumental verification of contours of an equal level by an equivalent and weighted average equivalent noise levels in order to bring the calculated boundaries to the objective data of instrumental studies, which makes it possible to ensure the establishment of the boundaries of noise zones in reasonable sizes. The main mistakes of designers when performing acoustic calculations and constructing design contours and the need to take into account the risk assessment for human health when justifying the placement of normalized objects within the seventh subzone are shown. On the example of an operating airfield, the method under consideration was tested. According to the results of field measurements, more than 5,500 noise events were recorded due to the passage of 644 aircraft, with the simultaneous use of 17 automated control points along flight routes, as part of the aircraft noise monitoring system, the boundaries of the noise zones of the Omsk (Central) airfield were verified. The novelty of the work performed lies in a detailed analysis of the spatial position of the aircraft during the actual operation of the aerodrome with the allocation of main track lines and average climb profiles during takeoff or descent during landing.

Keywords: aerodrome, aircraft, seventh subzone of the aerodrome area, aircraft noise, measurements, public health risk assessment

For citation: Kartyshev O. A., Kartyshev M. O., Ardashev I. O., Establishment of the external borders of the seventh sub-zone and the prohibition zone for the construction of regulated facilities in near the aerodrome area, *Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2022, no. 39, pp. 122–134. (In Russ.)

Введение

На основании требований Федерального закона № 135-ФЗ¹ и Постановления Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2017 г. № 1460² Росавиацией и операторами аэродромов с 2017 года организована работа по обоснованию размеров седьмых подзон, в том числе шумовых зон ограничения строительства нормируемых объектов из условий воздействия авиационного шума (АШ), в составе проектов приаэродромной территории (ПАТ). По состоянию на сегодняшний день для 173 аэродромов гражданской авиации (ГА) эта работа формально завершена. С решениями об установлении ПАТ, включая седьмые подзоны, можно ознакомиться на сайте <https://favt.gov.ru/>. На все проекты были получены санитарно-эпидемиологические заключения Управлений Роспотребнадзора регионов Российской Федерации, что позволило установить размеры седьмой подзоны по фактору воздействия АШ.

В материалах статьи [1] был опубликован анализ и приведены причины, по которым четырехлетний опыт разработки решений по установлению расчетным способом размеров седьмой подзоны ПАТ нельзя признать успешным. В первую очередь это касается несовершенства законодательного и нормативно-методического обеспечения в части обоснования границ шумовых зон аэродромов, отсутствия требований к использованию территорий в этих границах и отсутствия надзора при оценке результатов выполненных расчетных исследований, что выразилось также в отсутствии корреляции между интенсивностью полетов на аэродроме и площади шумовых зон при рассмотрении одним органом инспекции различных проектов.

В ряде случаев при рассмотрении графического отображения шумовых зон при полетах воздушных судов (ВС), представленных в качестве границ седьмых подзон ПАТ, становится

¹ Федеральный закон от 1.07.2017 г. № 135-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка установления и использования приаэродромной территории и санитарно-защитной зоны».

² Постановление Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2017 г. № 1460 «Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделения на приаэродромной территории подзон и Правил разрешения разногласий, возникающих между высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти при согласовании проекта решения об установлении приаэродромной территории».

очевидным следующее: изображенные на картах местности контуры границ шумовых зон не могут таковыми являться, в том числе в силу несоответствия природы распространения АШ при полетах ВС эллипсоидной форме контура АШ, или отображение на карте местности ограничивается лишь контурами, повторяющими согласованные ранее границы санитарно-защитных зон (СЗЗ) от суммарного воздействия всех наземных источников аэродрома. Конфигурация такой «шумовой зоны при полетах» не предполагает представление сведений по оценке АШ, как значимой компоненты границ акустического загрязнения территории.

Сказанное связано в первую очередь с отсутствием у оператора аэродрома, муниципальных органов власти (которые также должны быть гипотетически заинтересованы в установлении зоны ограничения строительства из условий воздействия АШ в наиболее обоснованных границах), органов инспекции и Управлений Роспотребнадзора механизма оценки представляемых на согласование материалов реальному шумовому воздействию, создаваемому полетами ВС на местности.

Вступление в силу с 1 июля 2021 г. Федерального закона № 191-ФЗ³ и Постановления Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2017 г. № 1460² в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2021 г. № 2183⁴ привело к существенному изменению предусмотренного ранее порядка установления седьмой подзоны ПАТ.

Из числа учитываемых показателей были исключены обычно используемые при построении границ СЗЗ факторы, формирующие ближнее поле техносферы аэродромов, что позволило значительно сократить объем расчетных исследований и сосредоточить внимание на определении границ воздействия АШ при полетах ВС, формирующего как ближнее, так и дальнее поле техносферы аэродромов, оказывающее влияние на установление размеров седьмой подзоны ПАТ.

Исходя из нововведений ограничения использования земельных участков, расположенных в седьмой подзоне ПАТ, могут быть обоснованы только из условий оценки АШ при полетах ВС, без учета факторов электромагнитного воздействия – границы зон действия средств радиотехнического обеспечения полетов ВС и авиационной электросвязи и концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от воздушных и наземных объектов аэропорта, что делает необязательным к учету негативное воздействие в ближнем поле техносферы аэродрома, формируемом при эксплуатации наземного оборудования, в том числе руления ВС или работы радиотехнического оборудования аэродрома.

Для методического обеспечения выполнения проектов седьмой подзоны ПАТ аэродромов ГА Постановлением главного государственного санитарного врача России № 15 от 22.10.2021 были утверждены Методические рекомендации МР 2.5/4.3.0258-21 «Методика установления седьмой подзоны приаэродромной территории, расчета» (далее – Методика) [2]. В ее разработке участвовали авторы настоящей статьи, специалисты ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий».

Основополагающие положения Методики отличаются новизной. Впервые в отечественной практике для гигиенических оценок уровней звука на местности при оценке воздействия АШ на прилегающую к аэродрому территорию в развитие положений Постановления главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 2019 г.⁵ Воздушным кодексом

³ Федеральный закон от 11.06.2021 № 191-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 02.12.2021 г. № 2183 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 2 декабря 2017 г. № 1460».

⁵ Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 15 от 22.10.2019 г. «Об утверждении санитарных правил СП 2.1.8.3565-19 «Отдельные санитарно-эпидемиологические требования при оценке шума от пролетов воздушных судов» (Утратило силу с 1 марта 2021 года на основании постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 3).

Российской Федерации⁶ в редакции Федерального закона № 191-ФЗ установлено применение показателей оценки по эквивалентному критерию ($L_{A\text{ экв}}$). Таким образом для оценки АШ при полетах ВС был изменено существовавшее ранее двойное нормирование по максимальным и эквивалентным уровням звука.

Методика содержит процедуру обоснования внешних границ седьмой подзоны и зоны запрещения строительства нормируемых объектов ПАТ, предусматривающую четыре последовательных этапа, направленных на установление седьмой подзоны ПАТ в качестве зоны с особыми условиями использования территории. На рис. 1 приведена структурная схема Методики.



Рис. 1. Структурная схема Методики

Вначале по исходным данным, перечень которых был определен впервые, должен быть сформирован сценарий эксплуатации аэродрома, отражающий его фактическую эксплуатацию в первую очередь в части интенсивности полетов, а также пространственного положения ВС при определении траекторий полетов ВС, подлежащих учету при построении шумовых зон.

Далее с использованием программного обеспечения выполняется построение расчетных контуров равного скорректированного уровня звука заданного индекса шума: $L_{A\text{ экв. д}}=55$ дБА и $L_{A\text{ экв. н}}=45$ дБА в дневное и ночное время суток, а также средневзвешенного суточного воздействия шума ($L_{A\text{ дн}}$), расчет которого осуществляется на основании численных значений эквивалентных (опорных) скорректированных уровней звука ($L_{A\text{ экв}}$) с учетом коэффициента, применяемого для ночного времени суток (+10 дБА). Указанный критерий ($L_{A\text{ дн}}$) применяется для оценки риска здоровью населения по МР 2.1.10.0059-12 [3].

Затем выполняется выбор мест (точек) проведения измерений и определяется объем исследований, необходимый к проведению в зависимости от интенсивности полетов на аэродроме – описанные критерии также введены Методикой впервые. По результатам натурных измерений проводится их статистический анализ с последующим проведением расчета эквивалентного уровня шума в каждой точке проведения измерений АШ. На заключительном этапе осуществляется процесс верификации шумовых зон, т. е. выполняется их корректировка в целях приведения границ в соответствие результатам проведенных измерений АШ на местности.

Методика состоит из шести разделов и трех приложений, из которых представляется целесообразным рассмотреть основополагающие направления по обоснованию границ шумовых

⁶ Воздушный кодекс Российской Федерации от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ.

зон седьмой подзоны ПАТ (3 раздел Методики), а именно: выполнение акустического расчета и построение расчетных контуров АШ, а также проведение работ по верификации внешней границы седьмой подзоны и зоны запрета строительства нормируемых объектов по результатам инструментальных исследований.

Выполнение акустического расчета и построение расчетных контуров АШ

Воздействие АШ на территорию оценивается ИКАО по площади контуров шума вокруг аэропортов, а также по числу людей, проживающих в пределах этих контуров (последнее в текущей редакции Методики не предусмотрено). Контуров шума заданного индекса определяют размеры шумовых зон седьмой подзоны ПАТ, в границах которых уровни шума превышают соответствующие пороговые значения.

Методикой рассматривается общий алгоритм построения расчетных контуров АШ с использованием сертифицированного программного обеспечения, реализующего «Метод расчета контуров авиационного шума» (далее – Дос 9911) [4] или (при наличии) отечественных методик и программных средств, утвержденных (сертифицированных) в установленном порядке. Расчетные модели, верифицированные на соответствие требованиям инструктивного документа ИКАО приведены в приложении А Дос 10069 [5].

Методика применяется только для установления (изменения) седьмой подзоны в отношении ПАТ аэродромов ГА и не применяется в отношении аэродромов государственной и экспериментальной авиации. Это связано с возможностями применения Дос 9911, где в Приложении Н, пункт 1.3 сказано, что «...инструктивный материал не распространяется на вертолеты и военные самолеты» [4]. В связи с отсутствием отечественных методик, предназначенных для расчетов контуров шума этих типов ВС, Методика в текущей редакции не позволяет рекомендовать Дос 9911 к её использованию для расчетов контуров шума вертолетов и военных самолетов при установлении границ седьмой подзоны ПАТ.

Для получения наиболее объективной информации впервые в отечественной практике Методикой введено понятие «Среднегодовой летный день», который определяется среднеарифметическим количеством взлетно-посадочных операций (далее – ВПО) в отношении каждого типа ВС, рассчитанного для года, в период которого интенсивность полетов была наибольшей в течение последних 3-х лет.

Расчет и построение контуров уровней звука выполняются из условий фактического распределения маршрутов полетов ВС за прошедший календарный год, а также сведений о распределении ВПО по данным маршрутам за среднегодовой летный день. Результаты акустических расчетов $L_{A \text{ экв.дп}}$, $L_{A \text{ экв.н}}$, $L_{A \text{ дн}}$ представляются в виде изолиний равных значений уровня звука, отображенных на цифровой общегеографической карте.

Наибольшую популярность из верифицированных КАЕП ИКАО моделей расчета, реализующих Дос 9911, в нашей стране получила модель INM/AEDT (FAA) [6]. В этой связи представляет интерес сравнение результатов определения расчетного контура АШ аэропорта Москва (Внуково) при использовании расчетной модели AEDT различными организациями, по результатам которого формулируется в отчете по НИР [7] следующий вывод: «...Отсутствие единого регламента и методики построения контура 7-й подзоны приводит к тому, что разработчики, использующие один и тот же программный продукт (AEDT) и исходные данные, получают значительно отличающиеся друг от друга контуры 7-й подзоны...».

По итогам сравнения зон $L_{A \text{ экв.н}}=45$ дБА представленных на рис. 2, отмечено, что версия шумовой зоны разработчика № 2 «...показывает площадь территории, для которой могут быть установлены соответствующие градостроительные ограничения по возведению объектов жилого и социального назначения, на 30 % меньше...» версии разработчика № 1. Как следует из выводов НИР, в случае установления зоны наименьших размеров «...можно будет вовлечь площадь,

исключенную из-под воздействия шума авиационного источника в хозяйственный оборот...», при этом вопрос о последствиях в виде ограничений на эксплуатацию аэродрома в случае установления зоны заниженных размеров в [7] не поднимается.

Как следует из визуализации, представленной в отчете по НИР (рис. 2), у отечественных разработчиков шумовых зон аэродромов возникают сложности с интерпретацией полученных результатов при использовании программы AEDT, в том числе по причинам формирования сценария эксплуатации конкретного аэродрома, не отражающего фактическую эксплуатацию. Неточности при формировании сценария эксплуатации аэродрома влекут за собой накопление ошибки, связанной с построением и последующей корректировкой зоны шумового воздействия в границах, первоначально построение которой осуществлено в не отражающих действительность геометрических параметрах.



Рис. 2. Сравнение вариантов расчетных контуров авиационного шума аэропорта Москва (Внуково) при использовании модели AEDT различными разработчиками [7]

Инструментальная верификация зон шумового воздействия

Рекомендованный к применению «Метод расчета контуров авиационного шума» Doc 9911 [4] является признанным инструментом построения предварительной ориентировочной шумовой зоны для коммерческих самолетов ГА, выполняющих регулярные полеты. Остановимся на известных неточностях программного продукта AEDT, подтвержденных многолетней практикой натуральных измерений, согласно которым наблюдаются погрешности в показаниях результатов расчетов площади контура до 40 % [8, 9].

Федеральное управление ГА США (FAA), являющееся разработчиком AEDT, с целью выявления неточностей и несоответствия применяемого подхода, постоянно проводит научно-исследовательские работы для оценки всех факторов, влияющих на результаты построенных границ шумового воздействия.

Выполнение данных работ осуществляет научно-исследовательский центр ASCENT (the Aviation Sustainability Center), в круг задач которого входят исследования в области авиационной экологии, включая исследования достоверности существующих методик и подходов в моделировании АШ. В представляемых ежегодных отчетах ASCENT можно выделить следующее: «...результат расчета границ шумовых зон, полученный при использовании заложенных в ПО и базу данных NPD стандартных шумовых и летно-технических параметров, не позволяет приблизиться к результатам шумового воздействия полученных при натурных измерениях с достаточной точностью...».

Указывается, что на точность расчетов влияет множество факторов, «...включая различия неверного прогнозирования значений масс ВС, мощностей двигателей для различных сегментов и процедур при выполнении полетов, погодных условий... что требует обязательного проведения шумового мониторинга с фиксацией фактических траекторий полетов и профилей наборы высоты, а также сбора информации о метеоусловиях и параметров ВС...».

Метеоусловия (влажность и температуры) влияют не только на коэффициенты затухания звука, но и на режимы работы силовых установок, что является одним из наиболее значимых параметров, описывающих шум, создаваемый самолетом. Как итог, ASCENT констатирует, что «...на данный момент без проведения уточняющего мониторинга АШ и учета фактических режимов эксплуатации ВС и аэродрома невозможно утверждать, что полученные расчетные шумовые зоны обладают достаточным уровнем достоверности...».

Таким образом, ASCENT после выполнения расчетных построений контуров АШ рекомендует обязательность проведения уточняющего мониторинга АШ с учетом фактических режимов эксплуатации аэродрома.

Проиллюстрированная ситуация с несоответствием друг другу расчетных шумовых зон аэропорта Москва (Внуково) у различных разработчиков, выполняющих построение на основании одного набора исходных данных, и выводы ASCENT по обязательности оценки соответствия результатов расчетных построений реальной шумовой обстановке посредством проведения уточняющего мониторинга АШ с учетом фактических режимов эксплуатации аэродрома подтверждают важность и необходимость реализации положений разработанной Методики в части верификации шумовых контуров седьмой подзоны ПАТ.

Под верификацией подразумевается процесс корректировки расчетных контуров в случае их несоответствия результатам натурных измерений уровней АШ. Верификация направлена на установление достоверных внешних границ седьмой подзоны и зоны запрещения строительства нормируемых объектов ПАТ из условий шумового воздействия по эквивалентному и средневзвешенному эквивалентному уровням шума. Проведение верификации, основанной на инструментальных методах получения результирующих построений итоговых (подлежащих установлению) контуров АШ, позволяет обеспечить минимизацию влияния отмеченных выше недостатков и упущений расчетного подхода [2].

В Методике рассматриваются требования к объему и продолжительности натурных исследований (измерений) уровней АШ для текущего режима эксплуатации аэродрома. Данное положение солидаризируется с требованиями стандартов ИКАО, когда АШ оценивается на основе объективных и поддающихся измерению критериев [4].

В Методике приводятся необходимые расчетные соотношения, алгоритм и подробное описание процедуры обоснования границ шумовых зон ПАТ с учетом результатов натурных измерений (мониторинга) АШ. Основным требованием к результатам измерений является обязательная фиксация необходимого количества ВС, а также достижения требуемой достоверности проведенных измерений при разовых пролетах ВС до величины менее $U < 1,5$ дБА и предпочтительнее до $U < 1$ дБА (коэффициент охвата $k = 1,65$ и уровень доверия $N = 95$ %). Неоспоримыми можно считать результаты измерений, если указанные требования по достижению достоверности достигнуты во всех точках проведения измерений для каждого типа ВС, на долю которых приходится не менее 80 % всех ВПО на исследуемом аэродроме [10].

По результатам натурных измерений уровней АШ проводится расчет уровней эквивалентного и эквивалентного средневзвешенного шума. В случае несоответствия результатов измерений в рамках проведенного сравнения значений уровней АШ Методикой предусматривается корректировка внешних границ шумовых зон с учетом полученных результатов измерений. Указанная корректировка означает выполнение повторных построений контуров равного уровня звука заданного индекса в целях приведения границ контуров АШ к результатам инструментальных исследований, что позволяет обеспечить установление границ шумовых зон в достоверных размерах.

На этапе верификации риск для оператора аэродрома в части установления границ не-объективных размеров обусловлен отсутствием у привлеченных для проведения исследований испытательных лабораторий опыта измерений АШ по МУК 4.3.3722-21 [10], например, в случае неправильного расположения места (точки) проведения измерений, или их проведение в недостаточном объеме, что выясняется впоследствии при повторных измерениях по жалобам населения или в процессе производственного контроля.

Апробация верификации расчетных контуров АШ

Накопленный авторами опыт показывает, что качеству проведения измерений способствует проведение работ по формированию сценария эксплуатации аэродрома, наиболее приближенного к фактическому, включая расчеты магистральной линии пути и профиля набора/снижения высоты, образованные на основании координатного и высотного описания положения ВС в пространстве за продолжительный период реальной и прогнозируемой эксплуатации аэродрома [11], об этом свидетельствуют и результаты зарубежных исследований [12–14].

Целесообразно инструментальную оценку проводить с использованием системы мониторинга АШ, которая в реальном времени одновременно по всему исследуемому маршруту полета ВС позволяет получить: максимальный уровень шума, определенный в отношении каждого шумового события, обусловленного полетами ВС, для последующего расчета эквивалентного уровня шума в контрольных точках с учетом неопределенности измерений и интенсивности полетов, на основании которой был сформирован сценарий эксплуатации аэродрома.

Апробация Методики по верификации расчетных контуров АШ была проведена Испытательной лабораторией ООО «ЦЭБ ГА» в 2021 году на ПАТ аэродрома Омск (Центральный). Были выполнены все условия на соответствие требованиям Методики по обоснованию фактических границ шумовых зон ПАТ, для чего в 45 местах (точках) на территории города Омска и Омского района Омской области. За период проведения измерений было выполнено 644 ВПО с различными курсами, зафиксировано более 5500 шумовых событий авиационного источника, с применением 17 автоматизированных пунктов контроля в составе системы мониторинга АШ вдоль маршрутов полетов, что позволяло проводить единовременную фиксацию уровней звука и положение ВС в пространстве относительно места (точки) измерений.

Новизна проводимой работы заключалась в детальном анализе пространственного положения ВС при фактической эксплуатации аэродрома с выделением магистральных линий пути и средних профилей набора высоты при взлете или снижении при посадке. Проведенный анализ выявил территории, в границах которых отклонение ВС от установленных маршрутов было наибольшим, что предопределило значительное изменение границ расчетных шумовых зон и, как следствие, потенциальную возможность накопления ошибки при верификации границ шумового воздействия по результатам измерений с учетом недостоверных геометрических параметров границ шумовых зон, полученных расчетным способом для установленных в соответствии с аэронавигационным паспортом аэродрома маршрутов полета ВС.

Проведение детальной оценки в первую очередь необходимо для аэродромов с высокой интенсивностью полетов – т. к. даже допуск в 1 дБА при установлении шумовой зоны влечет

за собой включение или исключение значительных территорий, пригодных для застройки, например, площадь шумовой зоны в границах $55 \text{ дБА} < L_{\text{А дн}} < 56 \text{ дБА}$ для аэродрома Омск (Центральный) составляет 801 га.

В таблице представлено сравнение площадей шумовых зон аэродрома Омск (Центральный) при эксплуатации ВС по результатам расчетных исследований, учитывающих пространственное положение ВС при полете по установленным маршрутам в соответствии с минимальными требованиями аэронавигационного паспорта аэродрома ($S_{\text{расч. уст}}$), по фактическим маршрутам с учетом местной скорости ветра ($S_{\text{расч. факт}}$) и по результатам верификации на основании данных инструментального мониторинга АШ ($S_{\text{вериф}}$). Расчеты контуров шума с использованием базы данных Ecoflight Monitoring выполнены по расчетной модели AcousticLab [5].

Сравнение площадей шумовых зон аэродрома Омск (Центральный) по результатам расчетных исследований и результатам верификации

	Контур АШ, дБА	$S_{\text{расч. уст}}$, га	$S_{\text{расч. факт}}$, га	$S_{\text{вериф}}$, га	$S_{\text{расч. уст.-вериф}}$, га	ΔS , %
	1	2	3	4	5	6
1	$L_{\text{А экв}}=45$	15054	13478	11730	3324	22,08
2	$L_{\text{А экв}}=55$	2449	2280	1552	897	36,63
3	$L_{\text{А дн}}=55$	10755	7490	5967	4788	44,52
4	$L_{\text{А дн}}=61$	2128	2039	1375	753	35,39
5	$L_{\text{А дн}}=64$	1182	779	619	563	47,63
6	$L_{\text{А макс}}=70$	23646	20265	13343	10303	43,57
7	$L_{\text{А макс}}=75$	6193	4880	2979	3214	51,89
8	$L_{\text{А макс}}=80$	2880	1902	1446	1434	49,79

Применение оценки риска здоровью населения при определении ограничения использования земельных участков в пределах седьмой подзоны

Важная роль в определении ограничения использования земельных участков в пределах седьмой подзоны ПАТ отводится результатам работ по оценке риска здоровью населения, на основании которых определяется перечень ограничений использования земельных участков, предусматривающий запрет на строительство, реконструкцию, эксплуатацию отдельных видов объектов капитального строительства с учетом возможности применения при строительстве и реконструкции, эксплуатации объектов мер по предупреждению и (или) устранению негативного физического воздействия.

Сказанное можно интерпретировать таким образом, что размещение объектов допустимо в любом месте в границах шумового воздействия, если будут предусмотрены меры по компенсации негативного воздействия, т. к. предельный возможный к компенсации проектными решениями уровень АШ не определен.

Подход к возможности размещения объектов на основании оценки риска здоровью населения не предусматривает однозначного установления критерия недопустимости размещения объектов, прилегающая территория к которым нормируется в соответствии с санитарно-эпидемиологическим законодательством. В этой связи в рамках реализации положения ч. 3.2 ст. 47 Воздушного кодекса Российской Федерации при обосновании границ зоны запрещения строительства, в том числе по результатам расчета и оценки рисков для здоровья человека, заключение о возможности размещения объектов должно осуществляться в совокупности с дополнительными исследованиями по оценке фактической заболеваемости населения, наблюдаемой в шумовых зонах различного индекса шума с последующим определением индекса шума, определяющего

недопустимость проживания людей в пределах установленной шумовой зоны, что применяется ВОЗ при оценке риска.

В связи с тем, что в МР 2.1.10.0059-12 [3] не определен порядок применения результатов работ по оценке риска для здоровья населения при воздействии АШ, а также отсутствует порядок и объем проектных решений, представляющих собой «...меры по устранению негативного физического воздействия авиационного шума...», не определен круг ответственных лиц и самое главное – не определены требования к разработке, исполнению и контролю за выполнением указанных мер в рамках обоснования проектов седьмых подзон ПАТ, исполнитель должен обладать достаточной квалификацией для самостоятельного установления описанных требований на использование земельных участков в пределах седьмой подзоны ПАТ в соответствии с действующим законодательством.

Отечественное законодательство не предусматривает юридических обязательств решения проблем шума, и АШ в частности, при разработке проектных решений объектов, предполагаемых к размещению в пределах седьмой подзоны ПАТ, и не предусматривает ответственность за недостоверную оценку ожидаемого уровня АШ, а также за неисполнение мероприятий по его устранению для обеспечения благоприятных условий проживания при вводе зданий в эксплуатацию.

Таким образом, имеется необходимость проведения дальнейших исследований в направлениях совершенствования Методики. Особое внимание следует уделить разработке новой редакции «Методики расчёта и оценки рисков для здоровья человека при воздействии транспортного шума» [3] и АШ в частности, которая должна предоставить разъяснения в отношении всех описанных упущений действующих нормативно-методических документов.

Решение описанных проблем позволит полноценно развивать городскую среду с учетом обеспечения прав граждан на благоприятное проживание из условий санитарно-эпидемиологического законодательства в пределах зон с повышенными уровнями АШ и, в то же время, позволит эксплуатировать аэродромы, не прибегая к мерам, направленным на минимизацию площади шумовых зон аэродромов путем сокращения интенсивности полетов.

Заключение

Позитивный эффект применения разработанной при участии авторов Методики [2] заключается в предложении механизма обоснования границ седьмой подзоны ПАТ соответствующего фактическому шумовому воздействию, ожидаемому на перспективный период развития аэродрома.

1. Новизна выполненной работы заключается в детальном анализе пространственного положения ВС при фактической эксплуатации аэродрома с выделением магистральных линий пути и средних профилей набора высоты при взлете или снижения при посадке, что позволило в реальных условиях действующего аэродрома доказать справедливость положений Методики [2] в установлении обоснованных размеров внешних границ шумовых зон ПАТ при полетах ВС, обусловленных объективными данными измерений при проведении работ по их верификации.

Выявлена неравномерность изменения площадей территорий, ограниченных расчетными и верифицированными контурами АШ по эквивалентному и эквивалентному средневзвешенному уровню звука, обусловленная нелинейностью изменения высоты ВС (вертикальной скорости) при выполнении операции взлета на различных удалениях от аэродрома, боковыми отклонениями ВС от установленных маршрутов и формы распределений данных отклонений относительно магистральных линий пути следования ВС.

Результаты расчета площади границ шумовых зон при использовании расчетной модели AEDT и базы данных NPD стандартных шумовых и летно-технических параметров значительно отличаются в большую сторону (21–39) % от результатов, полученных путем натурных измерений.

2. Необходимо проведение дальнейших исследований усовершенствования Методики в части высказанных замечаний и ее применимости для аэродромов с низкой интенсивностью эксплуатации. Особое внимание следует уделить разработке новой редакции Методики [2] и расчетной оценке АШ вертолетов и военных самолетов в частности, которая должна предоставить разъяснения в отношении всех описанных упущений действующих нормативно-методических документов.

3. В целях придания рассмотренным методическим рекомендациям [2], [3] статуса обязательных к исполнению документов следует изучить вопрос о их утверждении в порядке, предусмотренном для издания нормативных актов.

Список источников

1. Картышев М. О. Применение мер сбалансированного подхода ИКАО к управлению авиационным шумом при обосновании и контроле размеров шумовой зоны приаэродромной территории // Научный Вестник ГосНИИ ГА, 2021. № 36. С. 118–129.

2. МР 2.5/4.3.0258-21. Методика установления (изменения) седьмой подзоны приаэродромной территории [Электронный ресурс]. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=19099 (дата обращения: 07.02.2022).

3. МР 2.1.10.0059-12. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095849> (дата обращения: 07.02.2022).

4. ICAO Doc 9829. Инструктивный материал по сбалансированному подходу к управлению авиационным шумом, 2008 [Электронный ресурс]. URL: http://aerohelp.ru/sysfiles/374_275.pdf (дата обращения: 07.02.2022).

5. ICAO Doc 10069. Комитет по охране окружающей среды от воздействия авиации, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/sNerK> (дата обращения: 25.07.2022).

6. Aviation Environmental Design Tool 2a. Uncertainty Quantification Report, available at: <https://aedt.faa.gov/Documents/AEDT%202a%20Uncertainty%20Quantification%20Report.pdf> (accessed: 07.02.2022).

7. Отчет о НИР по теме «Разработка проекта градостроительных норм и ограничений для территорий, расположенных в зоне шумового воздействия от пролетающих воздушных судов». Москва, Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы, 2020. 225 с.

8. D. P. Rhodes, S. White, P. Havelock, Validating the CAA aircraft noise model with noise measurements, 2003, available at: https://nap.edinburghairport.com/assets/documents/VALIDATING_CAA.pdf (accessed: 07.02.2022).

9. Картышев О. А. Расчетно-экспериментальный метод построения контуров авиационного шума при осуществлении зонирования окрестности аэропортов // Научный вестник МГТУ ГА. № 175, 2012. С. 30–35.

10. МУК 4.3.3722-21. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403287707/> (дата обращения: 07.02.2022).

11. Ардашев И. О. Обработка и анализ данных полевых измерений авиационного шума // Сборник тезисов Всероссийского аэроакустического форума, Геленджик, 20–25 сентября 2021 г. 2021. С. 140–141.

12. D. Rhodes, *A guide to comparing calculated aircraft noise levels with measurements*, UK Civil Aviation Authority, 2018.

13. European Civil Aviation Conference Report on a Standard Method for Calculating Noise Contours Around Civil Airports, 2016, Volume 3, Part 1: Reference Examples and Test Framework, 4th Edition, available at: https://www.aircraftnoisemodel.org/pdf/Doc29_3rd_Edition_Vol2_final.pdf (accessed: 07.02.2022).

14. Antonio Filippone and Lothar Burch, *Journal of Aircraft*, 2014, vol. 51, no. 3, pp. 1043–1047. <https://doi.org/10.2514/1.C032368>

15. Картышев М. О. Верификация расчетных границ седьмой подзоны приаэродромной территории аэродромов / Сборник: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2021). Материалы XVII Международной научно-технической конференции: в 2 томах. Уфа, 2021. С. 202–205.

References

1. Kartyshev M. O. Application of measures of the ICAO balanced approach to the management of aircraft noise in the justification and control of the size of the noise zone near the aerodrome area, *Scientific Bulletin of The State Scientific Research Institute of Civil Aviation*, 2021, no. 36, pp. 118–129. (In Russ.)
2. MR 2.5/4.3.0258-21. Metodika ustanovlenija (izmenenija) sed'moj podzony priajerodromnoj territorii [Electronic resource], available at: https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=19099 (accessed: 07.02.2022). (In Russ.)
3. MR 2.1.10.0059-12. Otcenka riska zdorov'ju naselenija ot vozdejstvija transportnogo shuma [Electronic resource], available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200095849> (accessed: 07.02.2022). (In Russ.)
4. ICAO Doc 9829. Guidance material on a balanced approach to aircraft noise management, 2008 [Electronic resource], available at: http://aerohelp.ru/sysfiles/374_275.pdf (accessed: 07.02.2022).
5. ICAO Doc 10069. Committee on Environmental Protection from the Impact of Aviation, 2016 [Electronic resource]. available at: URL: <https://clck.ru/sNerK> (accessed: 07.02.2022).
6. Aviation Environmental Design Tool 2a. Uncertainty Quantification Report [Electronic resource], available at: <https://aedt.faa.gov/Documents/AEDT%20a%20Uncertainty%20Quantification%20Report.pdf> (accessed: 02/07/2022).
7. Research report on the topic “Development of a draft urban planning norms and restrictions for territories located in the zone of noise impact from flying aircraft”, Moscow, Committee for Architecture and Urban Planning of the city of Moscow, 2020, 225 p. (In Russ.)
8. D. P. Rhodes, S. White, P. Havelock, Validating the CAA aircraft noise model with noise measurements, 2003, available at: https://nap.edinburghairport.com/assets/documents/VALIDATING_CAA.pdf (accessed: 07.02.2022).
9. Kartyshev O. A., Calculation and experimental method for constructing aircraft noise contours when zoning the vicinity of airports, *Scientific Bulletin of MSTU GA*, no. 175, 2012, pp. 30–35. (In Russ.)
10. MUK 4.3.3722-21. Kontrol' urovnja shuma na territorii zhiloj zastrojki, v zhilykh i obshchestvennykh zdaniyakh i pomeshhenijah [Electronic resource], available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403287707/> (accessed: 07.02.2022). (In Russ.)
11. Ardashev I. O., Processing and analysis of data from field measurements of aircraft noise, *Collection of abstracts of the All-Russian Aeroacoustic Forum*, Gelendzhik, September 20–25, 2021, 2021, pp. 140–141. (In Russ.)
12. D. Rhodes, *A guide to comparing calculated aircraft noise levels with measurements*, UK Civil Aviation Authority, 2018.
13. European Civil Aviation Conference Report on a Standard Method for Calculating Noise Contours Around Civil Airports, 2016, Volume 3, Part 1: Reference Examples and Test Framework, 4th Edition, [Electronic resource], available at: https://www.aircraftnoisemodel.org/pdf/Doc29_3rd_Edition_Vol2_final.pdf (accessed: 07.02.2022).
14. Antonio Filippone and Lothar Burch, *Journal of Aircraft*, 2014, vol. 51, no. 3, pp. 1043–1047. <https://doi.org/10.2514/1.C032368>
15. Kartyshev M. O., Verification of the calculated boundaries of the seventh subzone of the aerodrome territory, in Collection: Science, education, production in solving environmental problems (Ecology-2021). *Proceedings of the XVII International Scientific and Technical Conference: in 2 volumes*, Ufa, 2021, pp. 202–205. (In Russ.)

Информация об авторах

Картышев Олег Алексеевич, кандидат технических наук, заведующий испытательной лабораторией, ООО «Центр экологической безопасности гражданской авиации», Москва, Россия, oa_kartyshev@mail.ru

Картышев Михаил Олегович, генеральный директор, ООО «Центр экологической безопасности гражданской авиации», Москва, Россия, mkartyshev@yandex.ru

Ардашев Игорь Олегович, ведущий инженер, ООО «Центр экологической безопасности гражданской авиации», Москва, Россия, ardashev@ecoflight.ru

Authors information

Kartyshev Oleg A., Candidate of Sciences (Engineering), Head of the Testing Laboratory, Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Moscow, Russia, oa_kartyshev@mail.ru

Kartyshev Mikhail O., General Director, Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Moscow, Russia, mkartyshev@yandex.ru

Ardashev Igor O., Lead Engineer, Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Moscow, Russia, ardashev@ecoflight.ru

Статья поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 29.07.2022; принята к публикации 08.08.2022.

The article was submitted 15.05.2022; approved after reviewing 29.07.2022; accepted for publication 08.08.2022.