

УДК 614.3: [534.836.2:629.735]

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВБЛИЗИ СУЩЕСТВУЮЩИХ И РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ АЭРОДРОМОВ

М.О. КАРТЫШЕВ, О.А. КАРТЫШЕВ

*Центр экологической безопасности гражданской авиации,
г. Москва, Российская Федерация*

Аннотация. Применяемые системы оценки уровня качества проживания населения не затрагивают оценку влияния на окружающую среду неблагоприятных факторов воздействия воздушных и наземных источников при функционировании аэродромов. В статье показано, как применение разработанного комплексного показателя качества проживания населения вблизи аэродромов и вдоль установленных маршрутов движения воздушных судов позволяет выполнить экспертную оценку состояния окружающей среды применительно к приаэродромной территории. Приводится механизм формирования комплексного показателя качества проживания на приаэродромной территории с использованием поддающихся измерению индикаторов нормируемых критериев электромагнитного воздействия наземных средств радиотехнического обеспечения полетов, воздействия концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и авиационного шума от воздушных судов при их движении по траектории взлета, посадки и маневрирования в районе аэродрома. Рассмотрена возможность применения показателя в целях оценки качества проживания населения приаэродромной территории, а также при рассмотрении вопросов совместимости деятельности аэродромов с требованиями окружающей среды для размещения нового или реконструкции действующего аэродрома, изменения маршрутов движения, интенсивности полетов и типов принимаемых воздушных судов.

Ключевые слова: аэродром, воздушные суда, приаэродромная территория, источники загрязнения окружающей среды, индикаторы неблагоприятного воздействия, показатель качества проживания

ASSESSMENT OF QUALITY OF RESIDENCE OF POPULATION NEAR EXISTING AND RECONSTRUCTING AERODROMES

M.O. KARTYSHEV, O.A. KARTYSHEV

Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation

Abstract. The applied systems for assessing the quality of living of the population do not affect the assessment of the environmental impact of adverse factors from air and ground sources during the operation of airfields. The article shows how the use of the developed comprehensive indicator of the quality of population near the aerodromes and along the established routes of the aircraft allows an expert assessment of the state of the environment in relation to the aerodrome territory. A mechanism is given for the formation of a comprehensive indicator of the quality of life in the aerodrome territory using measurable indicators of standardized criteria for the electromagnetic effects of ground-based radio-technical flight support equipment, the effects of the concentration of pollutants in the air and aircraft noise from aircraft as they move along the take-off, landing and maneuvering trajectories in the area airfield. The possibility of using the indicator in order to assess the quality of population of the aerodrome territory, as well as when considering the compatibility of aerodromes with environmental requirements to accommodate a new or reconstruction of an existing aerodrome, changes in traffic routes, flight intensity and types of received aircraft, is considered.

Keywords: sound fields, near-aerodrome territories, aircraft noise sources, acoustic calculation, simulation model

Введение

Неблагоприятное влияние, оказываемое функционированием аэропортов, аэродромов, вертодромов, посадочных площадок (далее - аэродромов), принято характеризовать по уровням и границам негативного воздействия факторов загрязнения окружающей среды при эксплуатации наземных и воздушных источников.

Проводимые в последние годы работы по установлению санитарно-защитных зон (далее – СЗЗ), зон ограничения застройки (далее - ЗОЗ) и приаэродромных территорий (далее - ПТ) аэродромов, позволяют формировать границы зон, в которых запрещено или ограничено строительство объектов в зависимости от их функционального назначения и технических параметров, что обуславливается обеспечением санитарных норм к территории размещения объектов в отдельности по каждому фактору воздействия: шум, загрязнение атмосферного воздуха, электромагнитное излучение при маневрировании воздушных судов (далее – ВС) и от оборудования аэродрома [1, 2].

В свою очередь экологической экспертизой проектов размещения нового или реконструкции объектов действующего аэродрома, предусматривающей в том числе строительство новых или изменения характеристик существующих аэродромных сооружений, также предъявляются требования к неухудшению существующего состояния окружающей среды по каждому из указанных факторов неблагоприятного воздействия.

Однако, как показывает практика принятия управленческих решений, этих расчетных оценок как в том, так и в другом случае явно недостаточно для полноценной оценки влияния на окружающую среду и реакции населения при каждодневном проживании в неблагоприятных условиях внешнего воздействия функционирования аэродромов.

Например, на проект строительства новой ВПП-3 аэродрома Шереметьево были получены положительные заключения органов Роспотребнадзора и Госэкспертизы с учетом изменения размеров СЗЗ, но без учета территориального воздействия авиационного шума и перспективы его изменения с возможным развитием действующих на период 2010 г. схем маневрирования ВС для двух ВПП. Введение в марте 2019 года новых схем маневрирования ВС, позволяющих осуществлять одновременный взлет с трех ВПП, привело к увеличению площади зашумления приаэродромной территории, что вызвало резкий всплеск жалоб населения, проживающего в районах, где ранее этой проблемы не было.

Для оценки экологического состояния приаэродромной территории впервые предлагается разработать единый многофакторный показатель качества проживания вблизи аэродромов и вдоль маршрутов полетов (далее - ПКПА), применение которого позволит оценить существующую и перспективную совместимость деятельности аэродромов с требованиями окружающей среды в виде одного из дополнительных индикаторов расчета интегрированного индекса суммарного показателя качества среды проживания городов (населенных пунктов) [3].

Одновременно указанный показатель качества проживания вблизи аэродромов и маршрутов полетов может служить основой для ограничения размещения или реконструкции жилой и другой нормируемой застройки в конкретном районе (месте) седьмой подзоны приаэродромной территории, в том числе при рассмотрении проектных решений будущих обновлений деятельности аэродрома, что в итоге должно привести к улучшению условий проживания на приаэродромных территориях.

Обязательное ежегодное включение показателя ПКПА в общедоступные базы данных обеспечит открытость и доступность информации о состоянии окружающей среды

региона, а также по отчетности деятельности администрации аэродромов позволит судить о принимаемых мерах по ее улучшению. Практика ИКАО позволяет рекомендовать необходимые мероприятия по значительному снижению неблагоприятного воздействия функционирования аэродромов [4, 5].

Обзор применяемых систем экологической оценки качества среды проживания

Применяемые сегодня разнообразные системы и методики экологической оценки качества среды проживания не затрагивают оценку деятельности аэродромов, как объектов транспорта федерального и регионального значения.

С 2020 года при определении размера субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку государственных программ формирования современной городской среды будет учитываться уровень качества городской среды городов путем расчета интегрированного индекса, который представляет собой цифровое значение (в баллах) состояния городской среды, полученное в результате комплексной оценки количественных и поддающихся измерению индикаторов, характеризующих уровень комфорта проживания на соответствующей территории. В общем количестве из 36 показателей к числу способствующих улучшению экологической ситуации отнесены: вывоз отходов, загруженность дорог, состояние зеленых насаждений, уборка городских пространств механизированным способом [3].

В основе ежегодного рейтинга экологического управления российских городов Министерства природных ресурсов и экологии РФ, составляемого с 2013 года, по 41 показателю [6] важнейшей характеристикой при определении степени привлекательности города является фактическая динамика численности населения, учитываются экономическое развитие, доступность жилья и доходы населения, развитие рынка недвижимости и др. Наличие аэропорта является плюсом при оценке развитости транспортной инфраструктуры. Учитываемым экологическим параметром является количество выбросов в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников, что должно характеризовать степень техногенной загрязненности города. Предусматривается использование данных экологической отчетности предприятий по загрязнению атмосферного воздуха стационарными источниками выбросов, учету отходов и использованию воды.

В вышеописанных случаях качество среды проживания основывается на оценке эффективности работы городских администраций в сфере охраны окружающей среды с использованием набора показателей (индикаторов) характеризующих сферы городской жизни. Учет акустического загрязнения окружающей среды как от наземных, так и воздушных источников шума не проводится.

Составляемые ежегодно рейтинги 200 городов и населенных пунктов страны по зашумлению улиц автотранспортом основываются на субъективной оценке утверждения: "Я живу в тихом районе, шум на улице меня практически не беспокоит" по шкале от 1 до 10, где 1 означает "полностью не согласен", а 10 - "полностью согласен" [7]. Направленность опросной оценки без объективных численных значений уровней транспортного шума не ясна, так как показывает очевидное – чем больше городских магистралей и дорог регионального значения, а также наличия интенсивного круглосуточного движения автотранспорта, тем меньше расчетный средний балл, который, по мнению авторов, отражает степень удовлетворенности жителей уровнем тишины.

В свою очередь, органы Роспотребнадзора при проведении санитарно-гигиенического мониторинга эколого-гигиенической оценки качества окружающей среды от стационарных и передвижных источников используют количественные показатели загрязнения, отнесенные к их предельно-допустимым концентрациям или уровням (ПДК, ПДУ), определяющие реальное воздействие на организм человека.

Указанные показатели суммарной нагрузки на организм человека по сравнению с предыдущими по тексту административными показателями, характеризующими сферы городской жизни, более полно учитывают воздействие неблагоприятных техногенных факторов на население, поэтому предлагается принять их за основу при расчете показателя качества проживания вблизи аэродромов и маршрутов полетов, который может отразить в простой и доступной для понимания форме результаты оценки, которые, при необходимости, могут быть использованы в виде дополнительного показателя в суммарной оценке качества среды проживания и для учета в экологических рейтингах населенных пунктов [3, 6].

Определение индикаторов значимости неблагоприятного воздействия и расчет показателя качества проживания

Показатель качества проживания (ПКПА) формируется из суммы индикаторов, характеризующих уровень неблагоприятного воздействия аэродромов по превышению количественно нормируемых показателей ПДК и ПДУ от наземных и воздушных источников загрязнения.

Для расчета индикаторов и показателя качества проживания на приаэродромной территории могут быть использованы подходы, реализованные в «Методике формирования индекса качества городской среды» [3]. Индикаторы оцениваются по шкале от 1 до 10 баллов, где 1 балл означает отсутствие неблагоприятного воздействия, значение 10 баллов - максимальное значение определенного фактора (индикатора) неблагоприятного воздействия. Оценка и «вес» индикаторов осуществлена авторами на основе комплексного анализа выполненных за 20-летний период проектных и исследовательских работ на аэродромах всех ведомств, что позволило получить наиболее полное представление о всех значимых составляющих загрязнения окружающей среды при эксплуатации аэродромов [8, 9].

Условия для проживания в конкретной зоне воздействия оцениваются суммой баллов численного значения ПКПА, как: благоприятные - ПКПА = 0, удовлетворительные – ПКПА \geq 2, допустимые - ПКПА \geq 6, неблагоприятные - ПКПА \geq 8 и недопустимые – ПКПА \geq 10 баллов. По численному значению ПКПА можно вычислить требуемый индикатор качества проживания для его применения в той или иной системе оценки в виде относительного коэффициента по времени и площади неблагоприятного воздействия, количеству населения, подверженного этому воздействию, в том числе проживающего в жилых помещениях с применением и без применения компенсационных мероприятий, а также применения автоматизированной системы постоянного мониторинга авиационного шума за контролем выполнения экипажами противозумных процедур и отклонений ВС от установленных маршрутов движения [5, 10].

Полученные относительные коэффициенты качества проживания позволят сравнить между собой влияние (воздействие) различных аэродромов на городские и другие территории.

Указанные численные оценки можно применять при рассмотрении вопросов совместимости деятельности аэродромов с требованиями окружающей среды для размещения нового или реконструкции действующего аэродрома, изменения маршрутов движения, интенсивности полетов и типов принимаемых воздушных судов, находящихся в прямой зависимости от степени неблагоприятного воздействия того или иного фактора, размеров исследуемой территории, плотности ее застройки и количества населения, подверженного этому воздействию.

Ниже приведено краткое описание факторов (индикаторов) неблагоприятного воздействия, подлежащих обязательному учету при установлении границ СЗЗ аэродрома и седьмой подзоны ПТ. Значения индикаторов приведены в табл. 1.

Электромагнитное воздействие при эксплуатации наземных передающих средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (далее - ПРТО) устанавливается от наземных передающих радиотехнических источников, работающих в режиме излучения электромагнитной энергии радиочастотного диапазона. Расчетами устанавливаются размеры СЗЗ и ЗОЗ. Уровни ЭМП в радиочастотном диапазоне, создаваемые ПРТО на селитебной территории, в местах массового отдыха, внутри жилых, общественных и производственных помещений, подвергающихся воздействию внешнего ЭМП радиочастот, не должны превышать предельно-допустимых уровней (далее - ПДУ), установленных СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [11].

Воздействие загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для рассматриваемых территорий устанавливается по результатам расчетов суммарного значения рассеивания загрязняющих веществ от всех аэродромных источников загрязнения атмосферы. Согласно СанПиН 2.1.6.1032-01 [12] критериями оценки являются не превышения уровня загрязнения атмосферы равного 0,8 ПДК в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации и 1,0 ПДК в жилой зоне и на других территориях проживания.

Воздействие авиационного шума от воздушных источников определяется при движении воздушных судов по траектории взлета, посадки и маневрирования в районе аэродрома с учетом интенсивности полетов и типов используемых воздушных судов [1]. Критериями оценки акустического воздействия предлагается принять значения средневзвешенного эквивалентного годового уровня звука (L_{Adn}), который является более объективным в оценке авиационного шума по сравнению с нормируемыми по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 максимальными (L_{Amax}) и эквивалентными ($L_{Aэкв}$) уровнями звука [13], и уже используется при оценке риска на здоровье человека МР 2.1.10.0059-12 [14]. Указанный критерий (L_{Adn}) повсеместно применяется в авиационно-развитых странах применительно к шуму транспорта [15].

При применении компенсационных мероприятий для защиты объектов с постоянным пребыванием людей, а также применении аэродромной или муниципальной автоматизированной системы постоянного мониторинга авиационного шума, позволяющей не расширять границы шумового воздействия, в зонах $L_{Adn} = 55-59$ дБА и $L_{Adn} = 60-64$ дБА численные значения ПКПА могут понижаться на 2 балла.

Воздействие шума при эксплуатации наземных источников определяется от передвижных (автотранспорт, руление ВС) и стационарных источников (в том числе опробование авиационных двигателей), при их работе на аэродроме. Критериями оценки акустического воздействия являются превалирующие значения эквивалентного уровня звука для дневного ($L_{Aэкв\text{ день}} = 55$ дБА) и ночного времени суток ($L_{Aэкв} = 45$ дБА) [13].

Ниже приводится пример расчета оценки качества проживания населения вблизи границ землеотвода и маршрутов движения воздушных судов регионального аэродрома Игарка посредством установления границ неблагоприятного воздействия по численным значениям индикаторов. Основные исходные данные: полеты самолетов выполняются в дневное время суток, подготовка летного поля для обеспечения полетов и работа инженерных служб аэропорта производятся круглосуточно.

Обычно для ПТ крупных аэропортов превалирующим фактором, определяющим границы территории воздействия, является один индикатор - авиационный шум при эксплуатации ВС, границы воздействия которого можно определить, используя интегральный метод расчета эквивалентных и максимальных уровней шума в расчетных точках [16], но для случая с региональным аэродромом Игарка, имеющим низкую интенсивность полетов в дневное время суток, границы показателя качества проживания формируются по трем индикаторам.

На рис. 1 представлена расчетная зона ПКПА аэродрома Игарка относительно территории населенного пункта «Совхоз «Игарковский», сформированная по изолиниям

границ трех индикаторов неблагоприятного воздействия: авиационного шума - $L_{Adn} = 55$ дБА и $L_{Adn} = 50$ дБА (пунктирные линии), электромагнитного воздействия - ЗОЗ аэродромного обзорного радиолокатора АОРЛ-1АС (штрих-пунктирная линия). Зона воздействия загрязняющих веществ показана по суммарному значению рассеивания максимальных концентраций загрязняющих веществ от наземных источников (0,8 ПДК - линия выделенная точками) без учета выбросов от ВС по причине малозначимых значений концентраций (0,01 ПДК по NO_2 без учета фона).

Площадь территории, ограниченная объединенным контуром ПКПА составляет 409,10 Га, в ее границах по фактору неблагоприятного воздействия авиационного шума $L_{Adn} = 55$ дБА в южном направлении располагается 1/3 часть селитебной территории населенного пункта совхоза «Игарский», условия проживания на которой можно оценить, как допустимые (ПКПА = 6), и 1/2 части территории располагается в зоне воздействия авиационного шума $L_{Adn} = 50$ дБА, условия проживания на которой можно оценить, как удовлетворительные (ПКПА = 2).

Таблица 1

Перечень индикаторов для расчета индексов качества проживания на приаэродромной территории

Неблагоприятный фактор воздействия	Нормируемое значение фактора воздействия	Численное значение показателя/ «вес» индикатора
Шум воздушных источников (авиационный шум)	L_{Adn} , дБА	
	< 50	0
	50 -54	2
	55 -59	6
	60 -64	8
	≥ 65	10
Шум наземных источников,	$L_{Aэкв}$ день, ночь, дБА	
	< 50	0
	50 -54	2
	55 -59	6
	60 -64	8
	≥ 65	10
ЗВ	< 0,8 ПДК	0
	$\leq 0,8$ ПДК	8
	≤ 1 ПДК	10
ПРТО	вне границ ЗОЗ	0
	от границ СЗЗ – до границ ЗОЗ	6
	в границах СЗЗ	10

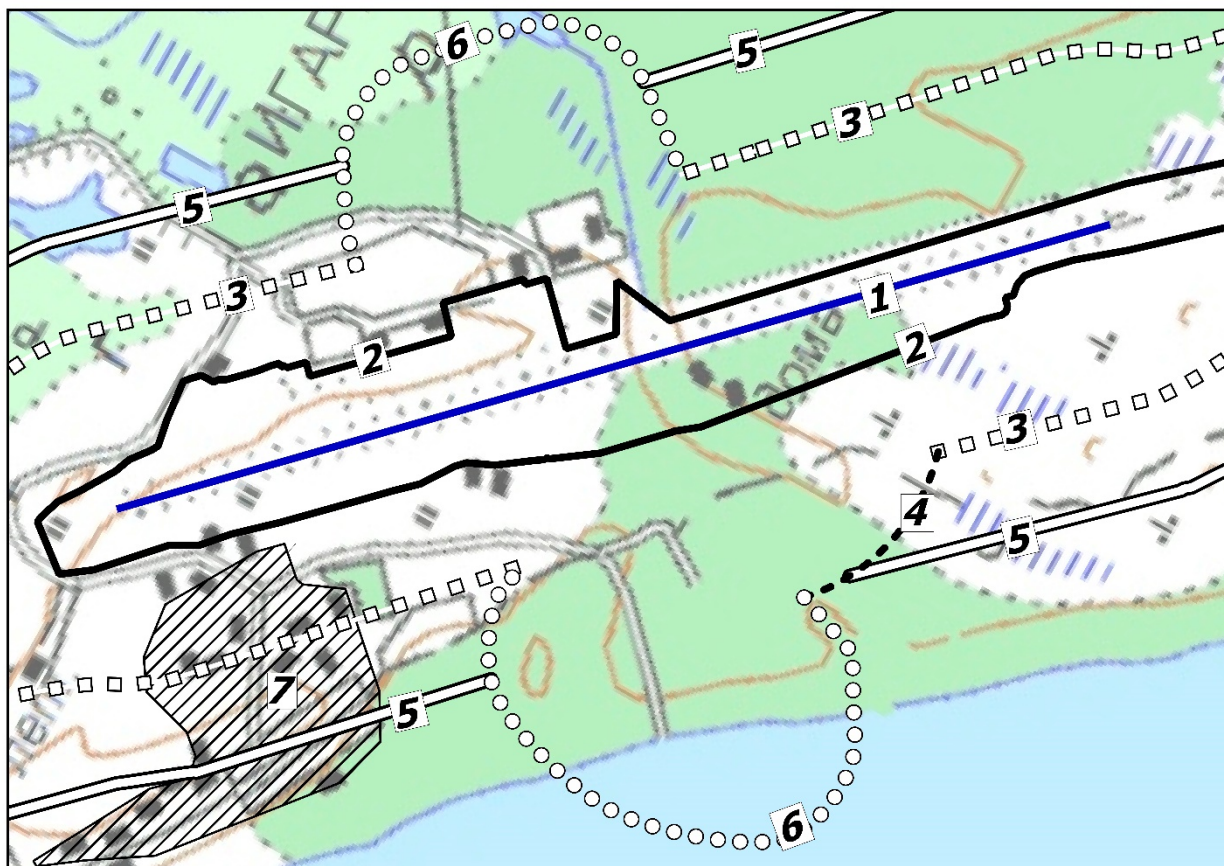


Рис. 1. Схема оценки качества проживания на территории населенного пункта «Совхоз «Игарковский»» вблизи аэродрома Игарка

Условные обозначения: 1- ВПП; 2 - граница землеотвода аэродрома Игарка; 3 - контур эквивалентного уровня звука ($L_{A_{дн}}=55$ дБА); 4 - зона ограничения застройки от ПРТО; 5 - контур эквивалентного уровня звука ($L_{A_{экр}}=50$ дБА); 6 - контур рассеивания загрязняющих веществ (0,8 ПДК); 7 - территория н.п. совхоза «Игарковский».

Выводы

Предлагаемый к использованию многофакторный показатель качества проживания вблизи аэродромов и вдоль маршрутов полетов позволяет пользователю в доступной форме выполнить его численный расчет с последующим использованием в виде самостоятельной характеристики ПТ в составе проекта седьмой подзоны ПТ при оценке условий проживания и ограничения застройки на селитебной территории по известным исходным данным выполненных проектов СЗЗ и ПТ конкретного аэродрома, а также как одного из дополнительных индикаторов расчета интегрированного индекса суммарного показателя качества среды проживания городов (населенных пунктов) [3].

Применение показателя в совокупности с другими факторами неблагоприятного воздействия на приаэродромную территорию государственных, экспериментальных и гражданских аэродромов России на существующий и перспективный периоды более полно характеризует экологическое состояние ПТ вблизи выделенных границ землеотвода аэродромов и вдоль маршрутов движения ВС, в том числе при рассмотрении вопросов

совместимости деятельности аэродромов с требованиями окружающей среды для размещения нового или реконструкции действующего аэродрома, изменения маршрутов движения, интенсивности полетов и типов принимаемых воздушных судов, находящихся в прямой зависимости от степени неблагоприятного воздействия того или иного фактора, размеров исследуемой территории, плотности ее застройки и количества населения, подверженного этому воздействию.

Для получения более полной прогнозируемой многофакторной оценки качества проживания населения исследуемого города (населенного пункта) вблизи границ и маршрутов движения ВС конкретного аэродрома целесообразно использовать данные по площади территории воздействия, ее застройке, количеству населения и др., содержащиеся в государственных информационных системах, а также в открытых источниках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 2 декабря 2017 г. № 1460 «Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделения на приаэродромной территории подзон» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71725622/> (дата обращения: 29.08.2019 г.).
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», 2003 г. (Новая редакция, с изменениями 1,2,3). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388>(дата обращения: 29.08.2019).
3. Распоряжение Правительства РФ от 23 марта 2019 г. № 510-р «Об утверждении Методики формирования индекса качества городской среды» [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/wbRiqrDYKeKbPh9FzCHUwWoturf2Ud0G.pdf> (дата обращения: 29.08.2019 г.).
4. ICAO Doc 9829. Инструктивный материал по сбалансированному подходу к управлению авиационным шумом, 2008 [Электронный ресурс]. URL: http://www.aviadocs.net/icaodocs/docs/9829_cons_ru.pdf (дата обращения: 10.06.2019 г.).
5. ИКАО Приложение 14. Аэродромы. Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. [Электронный ресурс]. URL: http://www.aviadocs.net/icaodocs/Annexes/an14_v1_cons_ru.pdf (дата обращения: 29.08.2019 г.).
6. Рейтинг экологического развития городов России - 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.acexpert.ru/analytics/ratings/rejting-ekologicheskogo-razvitiya-gorodov-rossii.html> (дата обращения: 29.08.2019 г.).
7. Названы самые тихие и шумные города России. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2019/08/19/reg-szfo/nazvany-samyetihie-i-shumnye-goroda-rossii.html> (дата обращения: 29.08.2019 г.).
8. Using Ecoflight building software suite for predictive assessment and development of compensation measures to mitigate impacts of aircraft noise in areas near airports / Oleg A. Kartyshev, Michael O. Kartyshev. ICAO Environmental Report, 2016. pp. 56-59.
9. Картышев О.А., Николайкин Н.И. Проекты санитарно-защитных зон аэропортов, аэродромов, вертодромов и посадочных площадок как основа оценки соответствия их деятельности экологическим требованиям // Научный вестник МГТУ ГА. 2017. № 4. С. 146–155.
10. Картышев М.О. Решение по синхронизации результатов измерения шума и параметрических данных из задачи регистратора полетных данных для расчета контуров авиационных шумов: Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Защита от шума и вибрации» Дайджест статьи, 18-20 марта 2015 г.
11. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865556> (дата обращения: 29.08.2019 г.).
12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901787814> (дата обращения: 29.08.2019 г.).

13. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы. [Электронный ресурс]. URL: http://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/sanpin/1.pdf (дата обращения: 10.06.2019 г.).

14. МР 2.1.10.0059-12. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095849> (дата обращения: 29.08.2019 г.).

15. Картышев О.А., Николайкин Н.И. Критерии оценки авиационного шума для зонирования приаэродромной территории аэропортов и обоснования защитных мероприятий // Научный вестник МГТУ ГА. 2017. № 3. С. 30–40.

16. Захаров Ю.И., Захаров В.Ю., Картышев О.А. Имитационное моделирование процесса образования и распространения звука авиационного источника // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2019. № 27. С. 35-47.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation of December 2, 2017 No. 1460 “On approval of the Rules for establishing the near-aerodrome territory, the Rules for the allocation of subzones in the near-aerodrome territory” [Electronic resource]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71725622/> (Accessed: 08/29/2019). (In Russian).

2. SanPiN 2.2.1 / 2.1.1.1200-03. Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other facilities. 2003 (New edition, as amended 1,2,3). [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902065388> (Accessed: 08.29.2019). (In Russian).

3. Order of the Government of the Russian Federation of March 23, 2019 No. 510-r “On approval of the Methodology for the formation of an urban environment quality index” [Electronic resource]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/wbRiqrDYKeKbPh9FzCHUwWoturf2Ud0G.pdf>. (Accessed: 08/29/2019). (In Russian).

4. ICAO Doc 9829. Guidance On The Balanced Approach To Aircraft Noise Management -2Nd Edition 2008. Available at: http://www.aviadocs.net/icaodocs/docs/9829_cons_ru.pdf (Accessed: 10.06.2019 г.).

5. ICAO Appendix 14. Aerodromes. Volume 1. Design and operation of airfields. [Electronic resource]. Available at: http://www.aviadocs.net/icaodocs/Annexes/an14_v1_cons_ru.pdf (Accessed: 08/29/2019).

6. Environmental development rating of Russian cities - 2017 [Electronic resource]. Available at: <http://www.acexpert.ru/analytics/ratings/rejting-ekologicheskogo-razvitiya-gorodov-rossii.html> accessed: 08/29/2019). (In Russian).

7. Named the quietest and noisiest cities in Russia. Analysts at the Domofond.ru real estate portal compiled an annual rating of 200 cities of Russia in terms of silence (available to the Rossiyskaya Gazeta) [Electronic resource]. Available at: <https://rg.ru/2019/08/19/reg-szfo/nazvany-samye-tihie-i-shumnye-goroda-rossii.html>. (Accessed: 08/29/2019). (In Russian).

8. Using Ecoflight building software suite for predictive assessment and development of compensation measures to mitigate impacts of aircraft noise in areas near airports / Oleg A. Kartyshev, Michael O. Kartyshev. ICAO Environmental Report, 2016, pp. 56-59.

9. Kartyshev O.A., Nikolaykin N.I. Projects of sanitary protection zones of airports, airfields, heliports and landing sites as the basis for assessing the compliance of their activities with environmental requirements. *Nauchnyj vestnik MGTU GA=Scientific Bulletin of MSTU CA*. 2017, no. 4, pp. 146–155. (In Russian).

10. Kartyshev Michael. *Reshenie po sinkhronizatsii resul'tatov izmereniya shuma I parametricheskikh dannykh iz zadachi registratora poletnykh dannykh dlya rascheta konturov aviatsionnykh shumov. Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem . Zazhita ot shuma I vibratsii* [The solution of synchronizing noise measurement results and parametric data from flight data recorder task for calculating aircraft noise contours. All-Russian scientific-practical conference with international participation « Noise and vibration protection» Article digest], 18-20 March 2015 г. (In Russian).

11. SanPiN 2.1.8 / 2.2.4.1383-03. Hygienic requirements for the placement and operation of transmitting radio engineering objects, 2003 [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901865556> (Accessed date: 08/29/2019). (In Russian).

12. SanPiN 2.1.6.1032-01. Hygienic requirements for ensuring the quality of atmospheric air in populated areas. [Electronic resource]. Available at <http://docs.cntd.ru/document/901787814> (Accessed date: 08/29/2019). (In Russian).

13. SN 2.2.4 / 2.1.8.562-96. Noise at workplaces, in premises of residential, public buildings and on the territory of residential development: Sanitary norms. [Electronic resource]. Available at: http://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/sanpin/1.pdf (Accessed 02/09/2017). (In Russian).

14. МР 2.1.10.0059-12. Assessment of public health risk from exposure to traffic noise. [Electronic resource]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200095849> (Accessed : 08/29/2019). (In Russian).

15. Kartyshev O.A. Nikolaykin N.I. Criteria for assessing aircraft noise for zoning of the aerodrome territory of airports and the justification of protective measures. *Nauchnyj vestnik MGTU GA = Scientific Bulletin of MSTU CA*, 2017, no. 3, pp. 30–40. (In Russian).

16. Zakharov Yu.I., Zakharov V.Yu., Kartyshev O.A. Imitation modeling of aviation source formation and sound distribution process. *Nauchnyj vestnik GosNII GA=Scientific Bulletin of the State Scientific Research Institute of Civil Aviation*. 2019, no. 27, pp. 35-47. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Картышев Михаил Олегович, генеральный директор, ООО «Центр экологической безопасности гражданской авиации», ул. Фортунатовская, дом 10, Москва, Российская Федерация, 105187; e-mail: eco@ecoflight.ru.

Картышев Олег Алексеевич, кандидат технических наук, заведующий испытательной лабораторией, ООО «Центр экологической безопасности гражданской авиации», ул. Фортунатовская, дом 10, Москва, Российская Федерация, 105187; e-mail: oa_kartyshev@mail.ru.

ABOUT THE AUTHORS

Kartyshev Mikhail O., General Director, LLC Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Fortunatovskaya Street, 10, 105187 Moscow, Russian Federation; e-mail: eco@ecoflight.ru.

Kartyshev Oleg A., Candidate of Technical Sciences, Head of the Testing Laboratory, LLC Center for Environmental Safety of Civil Aviation, Fortunatovskaya Street, 10, 105187 Moscow, Russian Federation; e-mail: oa_kartyshev@mail.ru.