

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ АЭРОПОРТА С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПО АВИАЦИОННОМУ ШУМУ**Писарев Илья Андреевич**

студент, ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, РФ, г. Санкт-Петербург

Растрьгин Николай Васильевич

научный руководитель, профессор, ФГБОУ ВО ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, РФ, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассматриваются особенности определения экологической пропускной способности аэропорта с ограничениями по авиационному шуму. Отдельное внимание уделено построению шумовых карт, анализу акустической нагрузки в зависимости от типа самолета.

Abstract. The article discusses the features of determining the environmental capacity of an airport with restrictions on aircraft noise. Special attention is paid to the construction of noise maps, the analysis of the acoustic load depending on the type of aircraft.

Ключевые слова: шум, акустика, самолет, пропускная способность.

Keywords: noise, acoustics, aircraft, throughput.

В современных условиях полноценная интеграция страны в международную транспортную систему невозможна без развития национальной отрасли авиаперевозок. При этом качество, разнообразие и стоимость авиатранспортных услуг напрямую зависят от развития авиаинфраструктуры, ключевым элементом которой является аэропорт. Однако, учитывая прогнозы роста авиаперевозок, согласно которым количество пассажиров, пользующихся аэропортами, может более чем удвоиться в течение следующих 20 лет и почти утроиться к 2030 году, в значительной степени актуализируются вопросы, связанные с защитой окружающей среды и соблюдением экологических норм [1]. И хотя экологическая эффективность в авиации является предметом значительных исследований, на сегодняшний день более пристального внимания заслуживает поиск и обоснование коммерчески жизнеспособных способов работы аэропорта в экологических пределах и рамках, что выводит на первый план проблему определения экологической пропускной способности аэропорта с ограничениями по авиационному шуму. Проблема экологической пропускной способности обостряется тем, что в большинстве стран аэропорты находятся преимущественно неподалеку от населенных пунктов и как результат, происходит повышение экологической нагрузки в окрестностях аэропортов гражданской авиации. Особое влияние приходится на региональные аэропорты, количество которых быстро росло в течение последнего десятилетия, поскольку они представляют собой опорные точки для сетевых перевозчиков и являются предпочтительным пунктом назначения для авиакомпаний с низкими тарифами. Все это привело к увеличению количества жалоб на шум со стороны людей, живущих рядом с этими аэропортами. Таким образом, задача определения экологической пропускной способности аэропорта в контексте акустической нагрузки на окружающую среду и населенные пункты, которая становится ограничивающим фактором устойчивого развития авиатранспортной

отрасли, приобретает теоретическую и практическую значимость, что и предопределяет выбор темы данной статьи. Разработкой сбалансированного подхода к управлению авиационным шумом, который бы учитывал лучшую мировую практику и стандарты занимается ряд известных отечественных и зарубежных авторов, из числа которых можно выделить: Alquezar, Renata D., B. J Atkinson, Коновалову Е.В., Картышева О.А. и др. Вопросы, касающиеся определения требований к акустическим характеристикам самолетов и ограничений эксплуатации самолетов с несоответствующими характеристиками шума раскрыты в трудах Исаевой А.М., Зибарева Е.В., Солдатов В.Ю., Крапивина В.Ф., Потапова И.И.

Однако, принимая во внимание тот факт, что с каждым годом требования к окружающей среде ужесточаются, ряд проблемных моментов требует углубленного анализа и дальнейшего развития, в частности отдельного внимания заслуживают ключевые аспекты разработки методологии экологической экспертизы аэропортов с учетом акустического фактора, определение новых условий зонирования, запрета и ограничения застройки вокруг аэропортов.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении порядка и особенностей проведения оценки экологической пропускной способности аэропортов с учетом ограничений по авиационному шуму.

Пропускная способность аэропорта всегда воспринималась в традиционном смысле как количество полетов воздушных судов в течение определенного периода времени, соответствующего допустимому уровню средней задержки, которое в основном зависит от характеристик воздушной зоны, изменчивости состава парка воздушных судов и т.д. Принятие Директивы 2002/30/ЕС изменило понимание заинтересованными сторонами пропускной способности аэропорта. В результате на современном этапе пропускная способность аэропортов определяется экологическими критериями, и, поскольку акустические внешние характеристики представляют собой одни из наиболее важных факторов, определяющих эксплуатационные параметры и требования безопасности полетов, именно на них и сосредотачивается внимание в процессе проведения экологической экспертизы проектов строительства или реконструкции аэропортов. Прежде всего, представляется целесообразным обозначить факторы, которые влияют на экологическую пропускную способность аэропорта с точки зрения шумового воздействия. Все эти факторы можно разделить на эндогенные и экзогенные. Эндогенные факторы зависят не только от трафика и его характеристик, но и от характеристик аэропорта, таких как компоновка или поверхность аэропорта. Экзогенные факторы являются результатом взаимодействия между аэропортами и населенными пунктами и определяются типом жилья, методами регулирования акустической нагрузки. В таблице 1 в обобщенном виде представлен перечень этих факторов.

Таблица 1.

Переменные, влияющие на акустическую способность аэропорта

Эндогенные факторы	Экзогенные факторы
Типы курсирующих воздушных судов	Регламенты и нормы по регулированию шума
Загруженность аэропорта	Тип жилья рядом с аэропортом
Распределение полетов день/вечер/ночь	Расположение жилых помещений
Коэффициент нагрузки	Метеорологические условия
Расположение аэропорта	Расстояние между жилыми помещениями и взлетно-посадочной полосой
Длина взлетно-посадочной полосы	
Поверхность аэропорта	

Для выполнения расчетов экологической пропускной способности аэропорта обычно используются данные расписания движения за одну неделю года, на протяжении которой наблюдалась наибольшая интенсивность взлетно-посадочных операций. Контуры шума и соответствующие им зоны ограничения жилой и общественной застройки определяются для текущих условий эксплуатации воздушных судов в районе аэропорта и для перспективных

прогнозируемых условий эксплуатации через 5 и 10-летний периоды времени.

Для получения эмпирических наблюдений обычно в аэропорту устанавливается система мониторинга шума, состоящая из специальных терминалов, расположенных в чувствительных к шуму зонах вокруг аэропорта. Эта система позволяет регистрировать каждое отдельное шумовое событие, возникающее при каждом пролете, и автоматически связывает шум с воздушным судном, которое привело к его появлению. При наличии системы пространственного мониторинга шума и системы контроля маршрута полета, контуры шума для текущих условий могут быть определены с точностью ± 1 дБ. В других случаях, уровень точности обычно составляет около ± 3 дБ.

Далее методология определения экологической пропускной способности аэропорта с ограничениями по авиационному шуму предполагает необходимость проведения анализа данных по шуму, относящихся к конкретному типу воздушного судна на одном маршруте. При этом следует учитывать, что переменная, которая в наибольшей степени влияет на акустическую способность аэропорта на этом этапе, - это тип самолетов. В таблице 2 представлены показатели уровня звуковой экспозиции (SEL) различных типов самолетов, полученные по результатам наблюдения в региональном аэропорту Венеция Марко Поло на протяжении года.

Таблица 2.

Средние значения SEL по типу самолёта, взлёт [2]

Самолет	SEL	Количество случаев	Риск CV	Самолет	SEL	Количество случаев	Риск CV
A 319	90	612	0,33	B 737-800	93,7	425	0,33
A 320	93	788	0,41	Md	82	99,8	0,33
B 737-300	91,8	571	0,40	ATR	72	84,4	0,33
B 737-400	94	864	0,50	CRJ2	84,5	642	0,33
B 737-500	91	892	0,37	F 100	93,6	795	0,33

CV – риск сердечно-сосудистых заболеваний

Для количественной оценки различий между воздушными судами в отношении шума можно использовать эквивалентный коэффициент авиационного шума, который задается как соотношение между SEL данного воздушного судна и SEL самого шумного самолета во всем парке. Анализ реальных зарегистрированных значений SEL и этого индекса важен, потому что они дают среднее значение летно-технических характеристик самолета в отношении шума единичного события.

Далее с использованием интегрированной шумовой модели (INM) моделируется шум, создаваемый заданным количеством различных самолетов, и измеряется площадь или длина контура шума, который определяет акустическую емкость аэропорта. На рис. 1 приведен пример контура шума аэропорта, относящегося к взлетным движениям и на рис. 2 длина контуров шума.

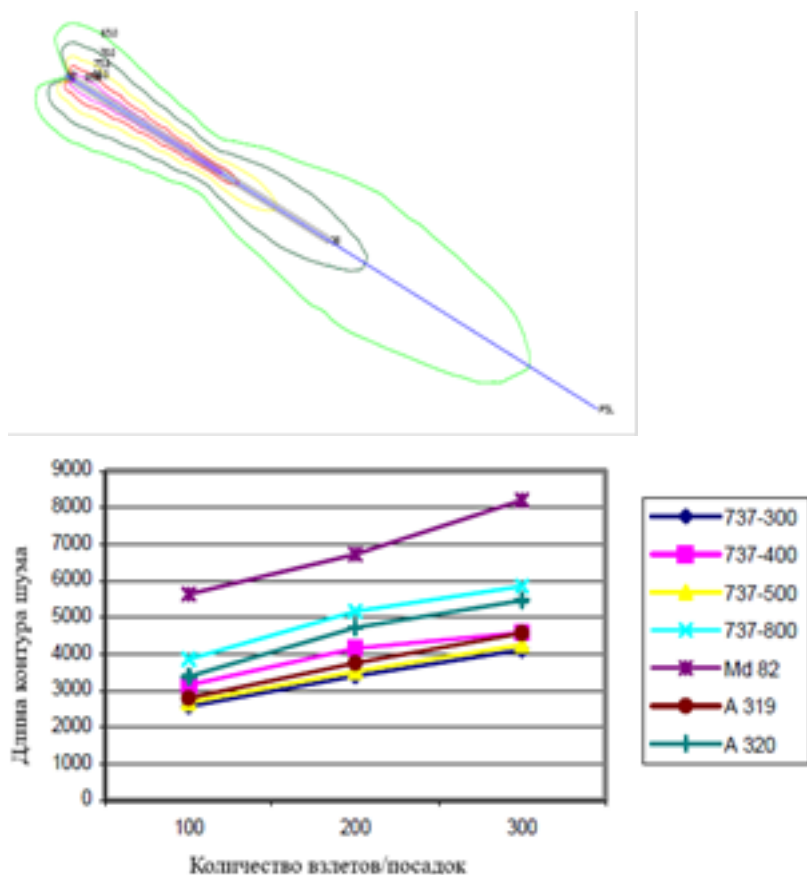


Рисунок 1. Пример контуров шума 65 дБ, аэропорта

Рисунок 2. Длина контура шума полученного на основе INM

Приведенные выше диаграммы показывают, что для заданного числа пролетов существует высокая вариабельность длины и площади контуров шума. Важно отметить, что длина шумового контура, генерируемого 100 движениями самолета типа Md, почти равна длине, генерируемой 500 движениями A-319, что представляет собой пятикратное увеличение пропускной способности. Таким образом, резюмируя вышеизложенное, отметим, что акустическая мощность аэропортов, в значительной степени влияет на развитие региональных и узловых аэропортов. Поэтому определение экологической пропускной способности аэропорта с ограничениями по авиационному шуму является важным фактором приведения ей в соответствие эксплуатационной способности. Для проведения расчетов необходимо использовать интегрированную шумовую модель, инструментальные измерения шума в определенных, заранее указанных, контрольных точках; шумовые данные конкретных типов самолетов, а также принимать во внимание эквивалентный коэффициент авиационного шума. На основании полученных данных можно построить карту шума, определить контуры акустической нагрузки и зоны защиты от шума.

Список литературы:

1. A Guide To U.S. Aircraft Noise Regulatory Policy / Sanford Fidell, Vincent Mestre. Cham: Springer, 2020. 144 p.
2. Pretto, Marco Web data for computing real-world noise from civil aviation // Transportation

