

DOI 10.53364/24138614_2022_26_3_44
УДК 574:629.7

Вентлянд К.Д., магистрант
Академия гражданской авиации, г. Алматы, РК.

E-mail: kristinaventlyandd@gmail.com

АВИАЦИОННЫЙ ШУМ. ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В АВИАЦИИ И ПОИСКИ ИХ РЕШЕНИЯ

АВИАЦИЯЛЫҚ ШУ. АВИАЦИЯДАҒЫ ШУДЫҢ ЛАСТАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУДІ ІЗДЕУ

AVIATION NOISE. PROBLEMS OF NOISE POLLUTION IN AVIATION AND THE SEARCH FOR THEIR SOLUTIONS

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема шумового загрязнения. Шумовое загрязнение представляет собой изменение естественной громкости и тональности звуков в результате антропогенного влияния. Шум авиационной техники является одной из фигур шумового загрязнения. Проанализировав основные источники шума на воздушном судне, определена система управления шумом в источнике. Выдвинуты решения по уменьшению авиационного шумового воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: Авиационный шум, шумовое воздействие, источник шума, механизм источника.

Abstract: This article discusses the problem of noise pollution. Noise pollution is a change in the natural volume and tonality of sounds as a result of anthropogenic influence. The noise of aviation equipment is one of the figures of noise pollution. After analyzing the main sources of noise on the aircraft, the noise control system in the source is determined. Solutions have been put forward to reduce the aviation noise impact on the environment.

Keywords: Aviation noise, noise impact, noise source, source mechanism.

Аңдатпа: Бұл мақалада шудың ластану мәселесі қарастырылады. Шудың ластануы-бұл антропогендік әсер нәтижесінде дыбыстардың табиғи көлемі мен тоналдылығының өзгеруі. Авиациялық техниканың шуы шудың ластану фигураларының бірі болып табылады. Әуе кемесіндегі шудың негізгі көздерін талдағаннан кейін көздегі шуды басқару жүйесі анықталды. Қоршаған ортаға авиациялық шудың әсерін азайту бойынша шешімдер ұсынылды.

Түйін сөздер: авиациялық шу, шу әсері, шу көзі, көз механизмі.

Введение. На сегодняшний день согласно прогнозам ведущих зарубежных производителей таких как Airbus, "Боинг", а также международных организаций ЕАСА, ИКАО ожидается, что авиасообщение будет существенно расти в течение ближайших нескольких лет. Так, чтобы компенсировать связанное с этим потенциальное увеличение воздействия авиации на окружающую среду, были разработаны амбициозные промежуточные и долгосрочные цели по снижению шума и выбросов некоторыми организациями по всему миру.

Достижение целей по снижению шумового загрязнения требует планирования новых стратегий, включающие технологические достижения, оптимизированные полетные операции и новые концепции воздушных судов. Методы прогнозирования воздействия шума имеют жизненно важное значение для поддержки эффективного планирования.

Основная часть. Авиационный шум распространяется с больших высот на большие расстояния, прежде чем достичь земли, и, таким образом, пересекает несколько слоев атмосферы с изменяющимися свойствами, такими как температура, относительная влажность и плотность. Ветер и турбулентность можно рассматривать как дополнительные слои, изменяющие скорость звука. Таким образом, распространяющийся звук преломляется и в зависимости от свойств атмосферы звук усиливается или ослабляется. Звук также поглощается атмосферой; фактически, атмосфера действует как фильтр нижних частот, поскольку она легче ослабляет более высокие частоты. Более того, воспринимаемая частота смещается из-за эффекта Доплера (т.е. из-за относительного движения между источником и приемником) [1,2,3].

Почему же шумовое воздействие воздушных судов является опасным? Диапазон звуков для человека находится в пределах от 0 до 120 дБ. Выше этого значения – болевой порог шума. При воздействии на человека звука в 140 дБ (взлетающий самолет) может возникнуть оглушение. Более 160 дБ возможны разрывы барабанной перепонки. При звуке силой в 194 дБ, принято относить к разряду ударных волн.

Шумовая обстановка в точках на земле, создаваемая воздушными судами, прибывающими и вылетающими из расположенного вблизи аэропорта, зависит от ряда факторов. К ним относятся типы воздушных судов, использующих аэропорт, общее число взлетов и посадок, эксплуатационные условия, время дня эксплуатации этих воздушных судов, используемые ВПП, погодные условия и специфические для данного аэропорта правила полетов, которые предопределяют создаваемый шум [1].

Стратегии борьбы с шумом. До выбора и разработки мер контроля необходимо определить источники шума и тщательно оценить производимый шум. Чтобы адекватно определить проблему шума и заложить хорошую основу для стратегии управления, следует учитывать следующие факторы:

- тип шума;
- уровни шума и временную структуру;
- распределение частот;
- источники шума (местоположение, мощность, направленность);
- пути распространения шума, по воздуху или через акустику помещения (реверберация).

При оценке шумовой обстановки в аэропорту следует учитывать:

- постепенное внедрение в эксплуатацию воздушных судов, отвечающих самым последним стандартам;
- конкретные планы модернизации парка воздушных судов авиакомпаний, использующих аэропорт;
- национальные планы принятия новейших стандартов по шуму;
- принятие Договаривающимися государствами последних рекомендаций ИКАО по шуму.

Источники шума на самолете.

Воздушное судно представляет собой сложный набор источников шума, свойства которых изменяются во время полета. Шум самолета в широком смысле подразделяется на шум двигателя и планера.

Третьим источником шума являются вспомогательные силовые агрегаты (ВСУ), которые обеспечивают воздушное судно электрической и пневматической энергией во время стоянки; тем не менее, в настоящем исследовании этим пренебрегают не только потому, что

это важно только в районе аэропорта, где оно в основном влияет на шум в кабине перед взлетом, но также и потому, что ВСУ, как правило, заменяются электрическими или предварительно кондиционированными источниками питания.

Шум двигателя создается как движущимися частями двигателя, так и воздушными потоками.

Шум планера определяется как шум, создаваемый в результате движения планера по воздуху. Основными компонентами планера, которые приводят к возникновению шума на планере, являются устройства с высокой подъемной силой и шасси. Шум планера возникает, когда воздух проходит над корпусом самолета и его крыльями. Это вызывает трение и турбулентность, а также создает шум. Самолеты приземляются с опущенными закрылками и развернутыми шасси. Это создает большее трение и производит больше шума, чем когда закрылки подняты и шасси убрано.

Шум закрылков: Потоки по боковым кромкам закрылков были признаны основным фактором шума планера. Вертикальный поток вокруг боковой кромки развернутого закрылка является одним из источников шума планера в условиях посадки и взлета. Кроме того, в качестве дополнительного источника шума наблюдается разрушение вихря при больших углах закрылка.

Механизмы источника шума являются причиной вихревой структуры поперечных потоков в области боковой кромки закрылка. Эта концепция привела к появлению методов снижения шума, таких как ограждения боковых краев закрылков, направленных на изменение свойств вихревой структуры в желательном методе снижения шума от этих потоков. Несмотря на то, что использование этой концепции в реальных самолетах сопряжено с трудностями, такими как стоимость и дополнительный вес, ее эффективность в снижении шума достаточно велика. Как правило, ограждения боковых краев могут снизить уровень шума до 4 дБ в области средних и высоких частот, в которой закрылки, как известно, являются основными источниками шума [4].

Шум сопла: Смешивание высокоскоростного потока выхлопных газов с неподвижным воздухом вызывает шум сопла, который вызывает трение. Когда эти два потока с разными скоростями смешиваются, создается значительная турбулентность и, следовательно, шум увеличивается по мере увеличения разности скоростей. Современные двигатели, которые создают слой умеренно быстро движущегося холодного воздуха между горячим выхлопом и окружающим воздухом, работают тише, чем ранние реактивные двигатели.

Степень, в которой люди ощущают авиационный шум на земле, во многом зависит от атмосферных условий. Температура, скорость и направление ветра, влажность, дождь, облачность — все это играет свою роль. Реверберация звуковых волн, вызванная погодой, может сделать шумы более громкими. Иногда при определенных атмосферных условиях может быть слышен самолет, летящий на высотах, которые обычно не производят шума [5].

Управление шумом в источнике.

Чтобы полностью понять управление шумом, требуются фундаментальные знания в области акустики. Чтобы контролировать шум в источнике, необходимо, во-первых, определить причину шума, во-вторых, решить, что можно сделать для его уменьшения. Модификация источника энергии для уменьшения создаваемого шума часто является наилучшим средством борьбы с шумом. Например, там, где речь идет о ударах, как в штамповочных прессах, любое уменьшение максимальной силы удара (даже за счет более длительного периода времени, в течение которого действует сила) значительно снизит создаваемый шум. Как правило, когда выбор механических процессов возможен для выполнения данной задачи, лучшим выбором, с точки зрения минимального шума, будет процесс, который сводит к минимуму скорость изменения силы или рывка (скорость изменения ускорения). В качестве альтернативы, когда процесс является аэродинамическим, применяется аналогичный принцип; то есть процесс, который минимизирует перепады

давления, будет производить минимальный шум. В общем, независимо от того, является ли процесс механическим или жидкостно-механическим, минимальная скорость изменения силы связана с минимальным шумом. Среди физических явлений, которые могут привести к возникновению шума, можно упомянуть следующее: механический удар между твердыми телами, несбалансированное трение вращающегося оборудования между металлическими деталями, вибрация больших пластин, неравномерный поток жидкости и т.д.

Контроль шума в источнике может осуществляться либо косвенно, т.е. в целом, либо напрямую, т.е. связан с процессом проектирования, устраняющим одну из указанных выше причин.

Общий контроль шума источника может включать:

При обслуживании:

- замену или регулировку изношенных или незакрепленных деталей;
- балансировку несбалансированного оборудования;
- смазку движущихся частей.

Замена материалов (например, пластика на металл), хорошим примером является замена стальных звездочек в цепных приводах звездочками, изготовленными из гибких полиамидных пластмасс.

Прогнозирование шума. Одним из инструментов, используемых аэропортами и регулирующими органами, являются контурные карты уровня шума (рис.1), часто называемые просто картами шума. Используя комбинацию измерений уровня звука и соответствующее программное обеспечение для отображения звука, аэропорт может установить ожидаемые уровни шума и определить, например, места, где необходимо снизить уровень шума. Если посмотреть на карту аэропорта сверху вниз, то самые высокие уровни шума наблюдаются непосредственно рядом со взлетно-посадочными полосами и вдоль основных взлетно-посадочных дорожек самолетов. При удалении от этих самых высоких уровней обнаруживается снижение уровня шума. Такие карты шума могут быть очень полезны для оценки текущего и будущего воздействия шума в пределах нескольких километров от аэропортов.

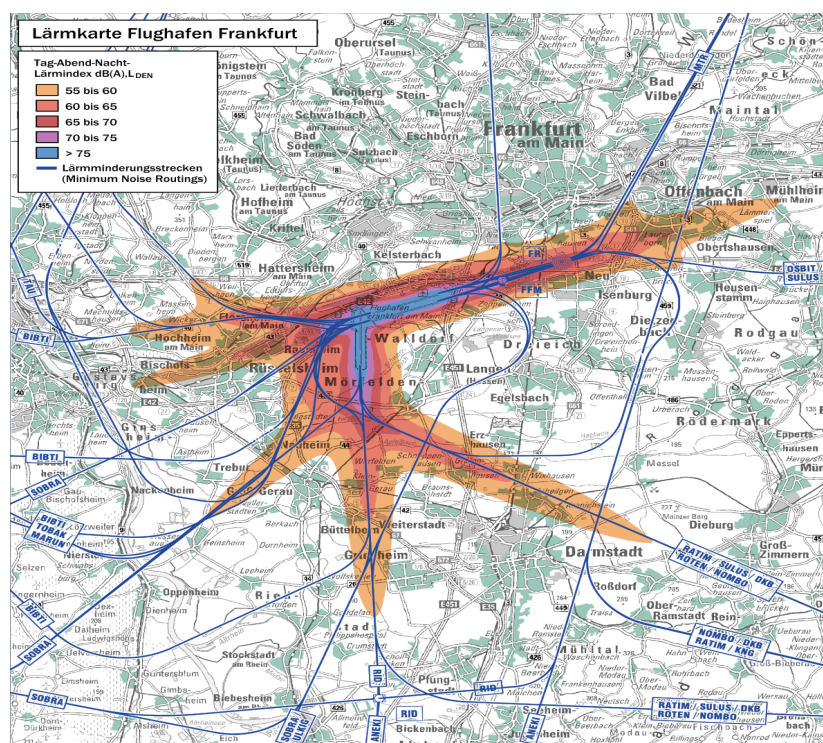


Рисунок 1 – Шумовая карта аэропорта Франкфурт.

Список литературы

1. Doc 9829 AN/451. Инструктивный материал по сбалансированному подходу к управлению авиационным шумом (второе издание 2008) // Утверждено Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции отдельными изданиями на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках Международной организацией гражданской авиации // Текст документа официально опубликован не был. [Электронный ресурс] // URL:<https://www.icao.int>;
2. О. Запорожец, В. Токарев, К. Аттенборо, Авиационный шум: Оценка. Прогнозирование и Контроль. Spon Press, 2011.
3. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации (пятое издание, 2008) // Утверждено Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции отдельными изданиями на русском, английском, арабском, испанском, китайском и французском языках Международной организацией гражданской авиации.// Текст Приложения официально опубликован не был. [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/2540490/>;
4. Авиационная акустика. - М.: Машиностроение, 2008. - 448 с.
5. Гаврилов, М. Н. Защита от шума и вибрации на судах / М.Н. Гаврилов, В.К. Захаров. - Москва: РГГУ, 2010. - 120 с.

References

1. Doc 9829 AN/451. Instrýktivny material po sbalansirovannomý podhodý k ýpravleníý aviatsionnym shýmom (vtoroe izdanie 2008) // Ýtverjdeno Generalnym sekretarem i opýblikovano s ego sanktsii ot delnymi izdaniiami na rýsskom, angliskom, arabskom, ispanskom, kitaiskom i frantsýzskom iazykah Mejdýnarodnoi organizatsiei grajdanskoí aviatsii // Tekst dokýmenta ofitsialno opýblikovan ne byl. [Elektronny resýrs] // URL:<https://www.icao.int>;
2. O. Zaporojets, V. Tokarev, K. Attenboro, Aviatsionny shým: Otsenka. Prognozirovanie i Kontrol. Spon Press, 2011.
3. Prilojenie 16 k Konventsii o mejdýnarodnoi grajdanskoí aviatsii (piatoe izdanie, 2008) // Ýtverjdeno Generalnym sekretarem i opýblikovano s ego sanktsii ot delnymi izdaniiami na rýsskom, angliskom, arabskom, ispanskom, kitaiskom i frantsýzskom iazykah Mejdýnarodnoi organizatsiei grajdanskoí aviatsii.// Tekst Prilojenia ofitsialno opýblikovan ne byl. [Elektronny resýrs] // URL: <http://base.garant.ru/2540490/>;
4. Aviatsionnaia akýstika. - M.: Mashmostroenie, 2008. - 448 s.
5. Gavrilov, M. N. Zaita ot shýma i vibratsii na sýdah / M.N. Gavrilov, V.K. Zaharov. - Moskva: RGGÝ, 2010. - 120 s.