



CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 02 | Feb 2022 ISSN: 2660-5317

Уменьшение Авиационного Шума В Салонах И Кабине Пилотов Летательных Аппаратов

Рузматов Рустам Алижонович

Преподаватель факультета повышения квалификации и подготовки авиационных специалистов
Высшее военное авиационное училище Республики Узбекистан

Received 28th Jan 2022, Accepted 29th Jan 2022, Online 12th Feb 2022

Аннотация: в данной статье рассмотрены причины возникновения шумов, способы защиты от авиационного шума. Так же в статье указаны материалы, которые можно использовать для шумоизоляции. Представлена схема экспериментальной установки, подтверждающей свойства материалов.

Ключевые слова: шум, звукоизоляция, мембрана, безопасность жизнедеятельности, вибрация, конденсат, модель.

Актуальность темы. Проблема снижения уровня авиационного шума является одной из основных проблем защиты окружающей среды и людей от воздействия летательных аппаратов, и иных источников повышенного шума. В связи с наблюдающимся ростом объема воздушных перевозок и увеличением интенсивности эксплуатации летательных аппаратов экологическая обстановка требует большого внимания и вследствие этого ужесточаются нормативные требования по шуму на местности и в кабине летательных аппаратов. Так как сегодня рынок направлен на потребителя, снижение уровня шума в салоне и в кабине пилотов обусловлено не только нормативными требованиями, но и направлено на повышение комфорта в полете.

Шумом называют всякие мешающие звуки, хаотично изменяющиеся во времени, отличающиеся по частоте и интенсивности. Шум в авиации создается работающими двигателями, газовыми турбинами, поршневыми моторами, электромоторами, генераторами и другими механизмами. Главными параметрами шума являются интенсивность (сила звука) и частотный состав (спектр).

Обеспечение комфорта и микроклимата в салонах и кабине пилотов достигается использованием теплозвукоизоляционных материалов. Наиболее широко применяются отечественный материал марки АТМ-1 и зарубежный Microlite AA blanket фирмы Johns Manville, отличающиеся наименьшей плотностью по сравнению с большинством волокнистых теплоизоляционных материалов. Приводятся характеристики материалов по теплофизическим параметрам, и отмечается их недостаток – невозможность обеспечения пожаробезопасности в аварийной ситуации. С ужесточением требований, предъявляемых к авиационным материалам, рассматриваются новые способы создания конкурентоспособных волокнистых теплозвукоизоляционных материалов.

Данная тема актуальна в современном мире, так как почти каждый человек летает на самолетах и шум вызывает неприятные ощущения. Последние достижения авиационной акустики, материаловедения позволяют предложить инновационные решения по оптимизации акустической обстановки на аэродроме и на прилегающих к нему территориях с целью уменьшения негативного воздействия шума на здоровье ИТС и населения.

Международный документ, регламентирующий допустимые параметры авиационного шума, был принят еще в 1971 году и действует до сих пор. Это Приложение № 16 (Об охране окружающей среды) к Конвенции о международной гражданской авиации. Для составления документа были изучены различные методы измерения авиационного шума, способы сертификации воздушных судов по этому фактору, возможности снижения шума в ходе работы двигателей как на земле, так и в воздухе, реакция человеческого организма на шум и т. д.

К отрицательно воздействующим факторам, которые могут существенно влиять на работоспособность экипажа, необходимо отнести шумы и вибрации на рабочих местах пилотов. С физической точки зрения между шумом и вибрацией большой разницы нет. Они отличаются только восприятием: вибрацию человек вестибулярным аппаратом и средствами осязания, а шум органами слуха. Колебания механических тел с частотой менее 20 Гц воспринимаются организмом как вибрация, более 20 Гц как вибрация и звук.

Случайно возникающие интенсивные шум и звук, например, удар воздушной струи, могут быть весьма опасными и оказывать значительное воздействие на снижение работоспособности человека. Неприятными могут быть ритмически колеблющийся и ступенчатый шум, шипение, скрип и периодические электроразряды. Из-за них снижается способность быстро и точно выполнять координированные движения. При наличии сильного шума бывает трудно оценить расстояние и время, распознать цветовые сигналы.

Под влиянием шума снижается быстрота восприятия цвета, острота зрения, зрительная реакция в темноте, также нарушается восприятие визуальной информации не зависимо от освещения рабочего места. Длительное воздействие шума с уровнем звукового давления около 90 дБ снижает работоспособность на 30...60%. Чаще всего воздействие шума на состояние здоровья и работоспособность выражается в нарушении речевой связи, неприятных ощущениях и расстройствах сна.

Нарушение речевой связи может оказаться весьма опасным для экипажа, поскольку при этом неизбежно увеличивается шанс на возникновение ошибок оператора и несогласованность действий экипажа. При крайних значениях уровня шума речь может быть полностью замаскирована, что ведет к потере важной информации. Разборчивость речи существенно ухудшается в случаях, когда уровни шума превышают 50 дБ в частотных полосах речевого спектра (от 200 до 6000 Гц). В условиях полета действие вибрации скрывается шумом, поэтому большинство членов экипажа жалуются на утомляющее воздействие шума.

Систематическое воздействие авиационного шума на организм членов экипажей, превышающего допустимый уровень в 1,3 - 1,7 раза, приводит к развитию профессионального заболевания слуха - кохлеарного неврита. Кроме того, воздействие авиационного шума на организм вызывает головную боль, нарушение сна, повышение артериального давления и другие отрицательные проявления, которые расцениваются как неврастенические, астенические и вегетативные дисфункции, существенно влияющие на профессиональную работоспособность в полете.

Сейчас вопросами снижения шума в авиации занимаются ученые различных ВУЗов страны. Большое внимание уделяется проблемам снижения шума на всех этапах его образования, от

снижения шума в силовой установке, в том числе с помощью звукопоглощающих конструкций, до снижения шума в салоне и кабина летательного аппарата с помощью установки звукоизоляционных панелей.

Анализ показал, что для снижения шума в салоне и кабине в летательных аппаратах применяются как трехслойные, так и многослойные звукоизоляционные панели. Материалы заполнителей, используемые в таких панелях, можно разделить на легкие вспененные материалы (материалы на основе пенопласта и т. д.), легкие волокнистые материалы (материалы на основе стекловолокна, минерального волокна и т.д.) и ячеистые конструкции (конструкции, в основе которых лежат соты). При этом звукоизоляционные характеристики панелей зависят как от используемых материалов, так и от комбинаций материалов между собой.

Проанализированы источники возникновения шума в летательных аппаратах. У большинства ранее выпущенных самолетов и вертолетов уровень шума, нормируемый для рабочих мест летного состава воздушных судов и предельных спектров на крейсерских режимах полета, близок к критическому.

Для снижения шума в салоне самолета применяются как трехслойные, так и многослойные звукоизоляционные панели. При каждом взлете и посадке самолета происходит резкий скачок температур, что приводит к образованию конденсата, который влияет на прочностные и звукоизоляционные характеристики конструкции. Анализ существующих конструкций показал, что шевронные конструкции являются перспективными с точки зрения звукоизоляции и удаления конденсата.

Решение: Использование материалов звукоизоляционной мембраны.

Обеспечение комфорта и микроклимата в салонах и кабине пилотов достигается использованием теплозвукоизоляционных материалов.

Исследователям удалось создать тонкую и легкую мембрану, которая покрывает одну сторону сотовидной структуры, без непосредственного проникновения внутрь, что не приводит к значительному увеличению массы.

Когда звуковые волны попадают на разработанную мембрану, они отражаются от неё, частично возвращаясь обратно в воздушное пространство, и частично гася друг друга.

Имеется у новой разработки и ещё одно весьма интересное свойство – мембрана существенно снижает частоту вибраций, тем самым делая их недоступными для человеческого слуха.

Материал: Звукоизоляционная мембрана

Шумопоглощающие мембраны отличаются особыми характеристиками и рядом преимуществ.

Толщина: Звукоизоляционная мембрана – это прочный, но в то же время тонкий материал. Листы удобно устанавливать в любых помещениях, независимо от их размеров. Компактный материал практически не займет площади.

Плотность: Высокая плотность обеспечивает надежную защиту от посторонних звуков даже при минимальной толщине. Эксперты, проанализировав эффективность мембран, отметили, что уровень шума падает до значения 28 дБ. Это один из самых высоких показателей среди прочих подобных изоляторов.

Эффективность: Качественная мембрана может похвастаться высокой эффективностью. Слой материала в 5-7 сантиметров по действенности не уступает 30-сантиметровой стене из бетона.

Учитывая огромную разницу в размере, эффективность плотного и компактного материала очевидна.

Эластичность: Листы обладают высокой гибкостью и эластичностью, за счет чего их будет легко монтировать на различные поверхности. Материал без проблем тянется и надежно укладывается как на горизонтальных, так и на вертикальных плоскостях.

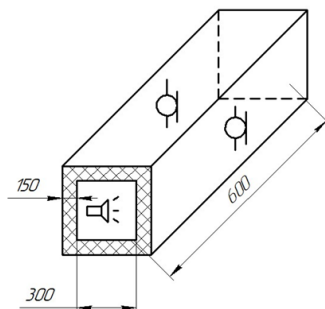
Устойчивость: Звукозащитная мембрана не боится резких перепадов температур и прочих изменений в микроклимате. А также ей не страшен сухой воздух и повышенная влажность. Образование на материале грибка или плесени невозможно. Продукт не подвергается гниению.

Экологичность: С точки зрения экологичности, мембраны совершенно безопасны. Процесс производства исключает использование токсичных примесей, тяжелых металлов и прочих опасных добавок, которые могут стать причиной возникновения и развития заболеваний.

Пожарная безопасность: Звукоизоляционные мембраны – огнеупорный материал. Материал относится к разделу самозатухающих веществ. С точки зрения пожарной безопасности, это продукт не может стать причиной возгорания.

Идея заключается в том, что вместо того, чтобы экспериментировать со звукоизолирующими материалами и конструкциями, нужно сосредоточиться на отражении звуковых колебаний. Раньше для шумоизоляции использовали сотовую ячеистую структуру материалов. И хотя такая структура действительно является наиболее эффективной при шумоизоляции, но материал всех стенок остается один и тот же.

Создана конструкция из металла, схема конструкции представлена на Рисунке 1.



Рисунке 1.

Поместив динамик внутрь конструкции, при последующем его включении, измеряем шумомером частоту звука. Измерив частоту звука можно сделать вывод, что мембрана отражает до 94% самого источника звука, остальной звукоизоляционный конструкции потребуется справиться лишь с оставшимися 6% шума, что уже не составляет труда.

Модель (структуры, технологических процессов и пр.) в свою очередь является основой для планирования и проведения эксперимента. С другой стороны, эксперимент может рассматриваться как один из критериев верности принятых теоретических гипотез. Особое внимание уделено технологическому моделированию, в частности решению задач по подбору и оптимизации состава материалов, выбору и оптимизации технологических параметров их изготовления. Рассмотрены способы технологического моделирования на основе канонического анализа, крутого восхождения, комплексного метода с построением линейных моделей.

Выводы: идея, которая сможет в несколько раз уменьшить уровень шума заключается в том, что одна из стенок ячейки, которая находится ближе всего к рабочему объему кабины или салона

летательного аппарата, меняется на специальную мембрану, обладающую максимальным звукоотражающим эффектом.

Всё дело в том, что не существует идеальных отражающих материалов для всех видов частот, но в случае с самолетом частота звукового потока известна заранее.

Зная частоту звукового потока, подбирается материал. Для исследования была взята мембрана, которая очень хорошо отражает установленный вид шума.

Новой разработкой уже заинтересовались не только учёные из других стран, но и ряд авиакомпаний, в большей мере это касается всех тех, кто использует старые летательные аппараты, наиболее сильно создающие шумы во время выполнения полётов.

В настоящий момент, конструкции самолетов выполняются из легких материалов с подобной сотам структурой. По своей сути этот материал и его структура составляют около 75-80% всего самолёта, в частности, сюда относятся пол, крылья и потолок. Подобная структура весьма эффективна, так как позволяет снижать вес самолёта, при этом увеличивая прочностные показатели, однако имеется здесь и целый ряд недостатков, главным образом сказывающихся на появлении шума. Из-за большого числа вибрирующих элементов создаётся низкочастотный шум, который мы и слышим, совершая очередной авиаперелёт. Первоначально предполагалось решить подобную проблему путём заполнения «сот» специальным звукоизоляционным материалом, однако это к увеличению общей массы самолёта на 17-20%, что недопустимо.

Толщина мембраны, которая призвана уменьшить шум в самолётах и вертолётах, составляет всего лишь 0.25 мм, и при этом масса воздушного судна увеличится на от 3 до 6%, что весьма незначительно. Помимо всего прочего, звукоизоляционная мембрана обладает ещё одним хорошим свойством – низкой ценой, и потому, вполне вероятно, что в ближайшие несколько лет она найдёт своё активное применение в авиастроении.

Данная разработка уже проходит испытания в лабораторных условиях, так что в скором времени летательные аппараты станут самым тихим видом общественного транспорта.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Зинкин В.Н. и др. Авиационный шум как фактор эколого-социального неблагополучия // Проблемы безопасности полетов. 2010. г.
2. Солдатов С.К., Богомолов А.В., Кукушкин Ю.А. Человек и авиационный шум Новые технологии, 2012 г.
3. Щербаков С.А. и др. Методическое обеспечение и результаты исследования акустической обстановки на рабочих местах специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума 2007 г.
4. Шибанов Г.П. Безопасность жизнедеятельности в авиакосмической отрасли: 1997 г.
5. Зинкин В.Н., Богомолов А.В. Ахметзянов И.М., Шишигою П.М Авиационный шум: специфические особенности биологического действия и защиты 2012 г.
6. Виды звукоизоляционных материалов [Электронный ресурс] - URL: <http://www.builderclub.com/statia/zvukoizolyacionnye-materialy-vidy-zvukoizolyacionnyh-materialov>.