

2. Кузнецов, В. Г. Оценка организации перемещения вагонов на инфраструктуре применением процессно-объектного подхода / В. Г. Кузнецов, Е. А. Федоров, К. И. Гедрис // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – Гомель, 2018. – № 1. – С. 107–112.

3. Левин, Д. Ю. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом / Д. Ю. Левин. – М.: Маршрут, 2005. – 760 с.

References

1. Shilo, A. N. Ob osnovnyh rezýltatah opísaniia bíznes-protssessa «Transportno-logisticheskaiia deiatelnost» / A. N. Shilo // Jeleznodorojnyj transport. – M.: Ros. j.-d., 2020. – № 5. – S. 8–15.

2. Kýznetsov, V. G. Otsenka organizatsii peremeeniia vagonov na infrastrýktýre sprimeneniem protsessno-obektnogo podhoda / V. G. Kýznetsov, E. A. Fedorov, K. I. Gedris // Vestnik BelGÝTa: Naýka i transport. – Gornel, 2018. – № 1. – S. 107–112.

3. Levin, D. Iý. Dispetcherskie tsentry i tehnologiya úpravleniia perevozochnym protsessom / D. Iý. Levin. – M.: Marshrýt, 2005. – 760 s.

DOI 10.53364/24138614_2022_24_1_110

УДК 629.7.064

Шубаев Д., магистрант 2-курса,

Научный руководитель: Сейнасинова А. А., к.ф.-м.н., асс. профессор
Академия гражданской авиации, г. Алматы, РК.

¹E-mail: dshubayev@flyqazaq.com

²E-mail: asim10@yandex.kz

СИСТЕМА АКТИВНОГО ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

БЕЛСЕНДІ ШУДЫ АЗАЙТУ ЖҮЙЕСІ

ACTIVE NOISE REDUCTION SYSTEM

Аннотация. Статья является обзорным материалом на проблему вибрации турбовинтового двигателя самолета De Havilland Canada Dash 8 Q-400, и Система Активного Шумоподавления разработанный для снижения уровня шума в салоне самолёта и снижения вибрации до уровня турбореактивных авиалайнеров.

Ключевые слова: Dash 8 Q-400, турбовинтовые двигатели, вибрация, акустический резонанс, резонанс ротора и вибрации фюзеляжа.

Аңдатпа. Мақала De Havilland Canada Dash 8 Q-400 ұшағының турбовинтті қозғалтқыштарының тербелісі және белсенді тербелісіті сөндіру жүйесі туралы шолу материалы және тербелісті турбоактивті лайнерлер деңгейіне дейін төмендету.

Түйін сөздер: Dash 8 Q-400, турбовинтті қозғалтқыштар, тербеліс, акустикалық резонанс, ротор резонансы және фюзеляждың тербелісі.

Abstract. This article is an overview material on the problem of vibration of turboprop engines of the De Havilland Canada Dash 8 Q-400 aircraft, and the Active Noise and Vibration

Suppression (ANVS) system, designed to reduce the noise level in the aircraft cabin and reduce vibration to the level of turbojet airliners.

Key words: Dash 8 Q-400, turboprop engines, vibration, acoustic resonance, rotor resonance and fuselage vibration.

Введение. Данные самолеты или Dash 8 Q-400 — канадский двухмоторный турбовинтовой ближнемагистральный пассажирский самолёт для линий малой и средней протяжённости, разработанный и выпускаемый канадской авиастроительной компанией De Havilland Canada с 1996 года самолёт носит обозначение Q — серия от английского слова «тихий» (англ. quiet), благодаря установленной системе активного шумоподавления (англ. Active Noise and Vibration Suppression (ANVS) system), Одной из важных особенностей данного воздушного судна является то, что он допущен для эксплуатации на аэродромах с грунтовыми ВПП. Крейсерская скорость составляет - 667 км/час, практический потолок - 8230 м., длина разбега (с максимальной взлётной массой) -1402 м (29 257) кг. Самолёты с турбовинтовыми силовыми установками значительно экономичнее, чем самолёты с реактивными двигателями. Однако воздушный винт имеет и некоторые ограничения, как конструктивного, так и эксплуатационного характера как например:

Вибрация — механические колебания упругих тел то есть при низких частотах (3—100 Гц) с большими амплитудами (0,5— 0,003 мм). Вибрация от воздушного винта передается через конструкции к человеку и вызывает общую вибрацию его тела. Особо вредны колебания с частотой 6—9 Гц, близкой к частоте колебаний человека. При этом возникает резонанс, который увеличивает колебания внутренних органов, расширяя или сужая их, что весьма вредно. Чем больше амплитуда колебаний, тем больше энергия колебательных движений и тем сильнее на них реакция человека.

Характер вибрации на данном самолете с силовой установкой от производителя авиационных двигателей Pratt & Whitney PW150A шум генерируется импульсами давления, выходящими из винта и удары по Фюзеляжу планера вибрирует и генерирует низкочастотный шум при гармониках частоты вращения (850-1020 об / мин и 80 · 100 Гц) в зависимости от режима работа двигателей. Снижение шума вызванный воздушными винтами самолета осуществляется созданием вторичного шума и вибрации. Эти вторичные поля шума и вибрации отменяют основное поле. Смешивание первичного и вторичного шума и поля вибрации для снижения шума и вибрации в кабине и в пассажирском салоне. Работает по принципу деструктивного вмешательства, когда нежелательный звук или волна противостоит звуковой волне с равной амплитудой и отклонением от фазы на 180 градусов. В результате звуковые волны отклоняются, и нежелательный звук гасится.

Основная часть. Безусловно хотелось бы отметить что данный самолет, являющийся одним самых малошумных в индустрии воздушных перевозок, может эксплуатироваться в аэропортах, предъявляющих очень жесткие требования по создаваемому шуму, таких, как аэропорт, расположенный на острове в черте Торонто, и городской аэропорт Лондона. Уровень шума на режиме полной мощности 84 Дб, шум при заходе на посадку 94,8 Дб, уровень шума при пролете составляет 78,6 Дб.

Одной из самых технологичных характеристик самолетов является активная система подавления шума и вибрации в салоне, которая снижает уровень шума во время полета для удобства пассажиров. Данная система является инновационной и не имеет аналогов в данный момент.

Вибрация самолета, сокращает его срок службы и приводит к выходу из строя приборов, быстрому появлению люфтов в шарнирах и ослаблению силовых элементов конструкции. Меры устранения чрезмерной вибрации является *Системы Активного*

Шумоподавления. Такая система является инновационной и не имеет аналогов на данный момент.

Описание конструкции Системы Активного Шумоподавления. Система состоит из датчиков микрофонов, процессор, усилителей мощности и электрические приводы. В типовой системе Активного шумоподавление, работающей в поле постоянного гармонического шума, шум будет восприниматься с помощью набора микрофонов, сигналы от которых будут анализироваться процессорам.

Система Активного Шумоподавления содержит следующие компоненты: Контроллер блок управления, Микрофоны, Датчики вибрации (установленные на двигателе), Усилители мощности (РА), Электромагнитный привод.

Рассмотрим алгоритм работы системы:

- определение мощности
- преобразование
- синтез сигналов

Контроллер представляет собой блок управления, Контроллер обрабатывает входящие данные частоты винта и уровни шума в кабине от датчиков и микрофонов и акселерометров.

Сигнал поступает от микрофонов к контроллеру. Микрофоны, имеют герметичные литые корпуса. Каждый корпус прикреплен к панели обшивки на боковых стенках и на потолочной панели и верхней части салона. На боковой стенке установлено 25 микрофонов, на потолочных панелях установлено 13 микрофонов, а на верхних полках - 42 микрофона. Контроллер поставляет напряжение от 22 до 28 Вольт постоянного тока.

Усилитель мощности - устройство представляет собой высокоэффективный коммутационный усилитель. Он подключен к выходному сигналу привода контроллера с помощью кабеля. Усилители мощности содержатся в герметичных алюминиевых корпусах. Каждый усилитель подключен к электромагнитному приводу то есть исполнительные механизмы. Он преобразовывает электрическую энергию в механическую, то есть создает вибрацию разного уровня в зависимости от амплитуды и частоты сигналов от усилителя мощности и первую очередь участвуют в гашении шума или звуковых волн, применяя звуковую волну "зеркального отображения" По теории суперпозиции амплитуды создается спокойная зона (альтернативная, взаимоисключающее состояние). Сбор и соответствующий синтез сигналов происходит постоянно не зависимо от режима полета. Отключатся в дух случаях. При обнаружении неисправного оборудования или компонента при этом загорается индикация о неисправности INOP Indication, или систему можно отключить в ручном режиме на контрольной панели.

Вторичной функцией Системы Активного Шумоподавления является запись и обработка данных о балансе винта. Данные собираются с датчика вибрации, установленного на каждом двигателе. Он считывается от датчиков вибрации двигателя и эти данные собираются автоматически во время полета или во время гонки двигателя на земле. Данные считываются с контроллера с помощью программного обеспечения. Программное обеспечение автоматически рассчитывает и сохраняет данные о вибрации (70 часов непрерывного полета) и выдает необходимые данные для проверки и исправления дисбаланса Воздушного Винта во время ТО. Контроллер также обрабатывает данные о частоте вращения и амплитуде двигателя. Контроллер автоматически записывает и сохраняет данные, необходимые для того, чтобы убедиться, что уровень дисбаланса находится в указанных пределах. Контроллер постоянно считывает данные датчиков вибрации. Неисправные датчики вибрации указываются во время считывания данных.

Вывод. Повысить комфорт пассажиров и эффективность экипажа за счет уменьшения в салоне уровня шума и вибрации.

- Повысить эксплуатационные характеристики коммерческих и военных самолетов за счет снижения уровня вибрации.

Ожидается, что эксплуатационные характеристики, маневренность и эффективность использования топлива увеличатся с активным контролем вибрации конструкций самолетов, которые подвергаются воздействию высоких уровней турбулентности и вибрации, акустический резонанс, резонансы ротора и вибрации фюзеляжа.

- Увеличить срок службы летательных аппаратов и повысить циклические затраты на срок службы компонентов за счет уменьшения усталостной нагрузки, вызванной шумом и вибрацией.

Список использованных источников

1. AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL De Havilland Canada Dash 8 [Электронный ресурс] (<https://techpubs-otp.aero.bombardier.com/>)
2. System Schematic Manual [Электронный ресурс] (<https://dhtechpubs-otp.aero.bombardier.com/navigator2s/index.html>)
3. Wiring Diagram Manual [Электронный ресурс] (<https://dhtechpubs-otp.aero.bombardier.com/navigator2s/index.html>)
4. Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс] (<https://mash-xxl.info/page/032122049005196087233125192003005137178093115123/>)
5. Вибрационная защита / М. К. Романченко.— [Электронный ресурс] (URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/55/2720/>)
6. Фролов К.В., Гончаревич И.Ф., Лихнов П.П. Инфразвук, вибрация, человек. — М.: Машиностроение, 1996. — 368 с.
7. И. И. Блехман Что может вибрация? О "вибрационной механике" и вибрационной технике [Электронный ресурс] (<https://www.ozon.ru/product/chto-mozhet-vibratsiya-o-vibratsionnoy-mehanike-i-vibratsionnoy-tehnike-138118142/?sh=dbrSdQAAAA>)

References

1. AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL De Havilland Canada Dash 8 [Elektronnyy resýrs] (<https://techpubs-otp.aero.bombardier.com/>)
2. System Schematic Manual [Elektronnyy resýrs] (<https://dhtechpubs-otp.aero.bombardier.com/navigator2s/index.html>)
3. Wiring Diagram Manual [Elektronnyy resýrs] (<https://dhtechpubs-otp.aero.bombardier.com/navigator2s/index.html>)
4. Entsiklopediya po mashinostroeniýu XXL [Elektronnyy resýrs] (<https://mash-xxl.info/page/032122049005196087233125192003005137178093115123/>)
5. Vibratsionnaya zaita / M. K. Romanchenko.— [Elektronnyy resýrs] (URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/55/2720/>)
6. Frolov K.V., Goncharevich I.F., Lihnov P.P. Infrazvúk, vibratsiya, chelovek. — M.: Mashinostroenie, 1996. — 368 s.
7. I. I. Blehman Chto mojet vibratsiya? O "vibratsionnoy mehanike" i vibratsionnoy tehnikе [Elektronnyy resýrs] (<https://www.ozon.ru/product/chto-mozhet-vibratsiya-o-vibratsionnoy-mehanike-i-vibratsionnoy-tehnike-138118142/?sh=dbrSdQAAAA>)