

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Новая система измерения шумов

Rolls-Royce PLC

Великобритания
Авиационная промышленность
PULSE™, преобразователи, измерение шумов

Новая система измерения шумов на основе сверхсовременной технологии недавно была установлена на площадке Rolls-Royce в Хакнеле (Hicknall), недалеко от Дерби. Новая установка производства датской компании Brüel & Kjær позволяет одновременно производить шумовые и вибрационные измерения по 128 каналам. Эти данные используются для подтверждения соответствия двигателей Rolls-Royce международным стандартам, касающимся шумов и для усиленных исследований в сфере R&D.

Рис. 1 Rolls-Royce Trend 500 на стенде для шумовых испытаний в Хакнеле. На отдельном трейлере смонтирован экран управления турбулентностью.



История

В 1927 году Rolls-Royce решил начать собственные разработки в области авиации, но аэродром, которым тогда пользовались, находился далеко от главного завода в Дерби и был слишком мал. Требовалась подходящая постоянная площадка, и выбор пал на расположенный всего в 15 милях Хакнел. Изначально на аэродроме Хакнел, построенном в 1916 году базировались американские ВВС, затем он перешел к ВВС Великобритании и служил им много лет. ВВС Великобритании оставили аэродром в 1957 году.

В декабре 1934 года были возведены два ангара, и Хакнел стал центром авиационной программы Rolls-Royce. Через 40 лет, в 1971 году было объявлено о переводе летных испытаний в Филтон (Filton), недалеко от Бристоля, а Хакнел остался испытательной площадкой двигателей Rolls-Royce.

Испытательные возможности

Состоящая из около ста человек группа испытателей, вооруженная обширным опытом и техническими средствами проводит множество тестов, жизненно важных для авиационных двигателей Rolls-Royce на всех стадиях их создания и сертификации. Испытательный стенд №11 был разработан для тестирования шумов и параметров работы всех авиационных двигателей Rolls-Royce.

Рис. 2 Вид с воздуха на Хакнел и испытательный стенд №11. Взлетная полоса больше не используется



Проект под ключ

Недавно Rolls-Royce решил заменить систему измерения шумов на испытательном стенде №11. Построенный в 1983 единственный вращающийся испытательный стенд в Европе использовался для сертификации на шумы всех гражданских авиационных двигателей Rolls-Royce. Руководителем проекта был назначен Майкл Кларк (Michael Clarke), инженер, проработавший в Rolls-Royce 12 лет.

Майк Кларк объясняет: «Измерения шумов жизненно

необходимы. Наша цель – создать максимально бесшумный двигатель. От этого выиграют производители корпусов самолетов, пассажиры авиакомпаний, да и вообще все люди. Измерения шумов проводятся и для сертификации двигателей, и для наших собственных исследований в сфере R&D».

Майк продолжает: «Новая система измерения шумов – это очень серьезное для Rolls-Royce вложение денег. Она должна быть надежной, стабильной, точной и требовать минимального ухода. Мы много лет применяли анализаторы, уровнемеры, преобразователи и другую продукцию Brüel & Kjær, и они предложили нам удачное решение. Со стороны Rolls-Royce, мирового лидера в производстве авиационных двигателей, было логично поручить контракт под ключ мировому лидеру в области систем измерения шумов».

Испытательный стенд №11 впечатляет! Конструкция весит сотни тонн, но может вращаться на 360 градусов за счет гидравлического мотора. Таким образом, положение тестируемого двигателя можно менять в соответствии с направлением ветра. Монтаж двигателя на стенде занимает всего два часа.



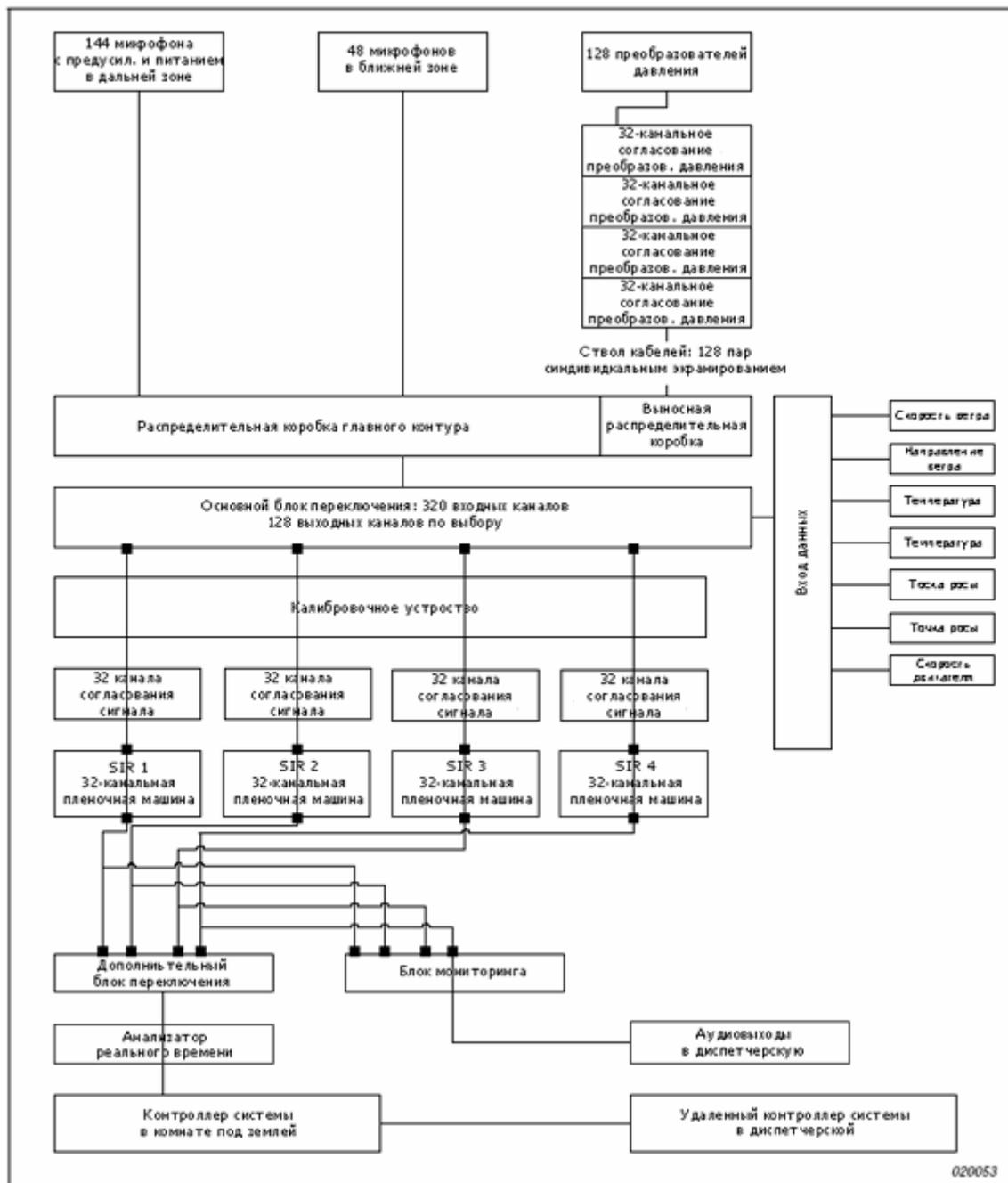
Рис. 3 Майкл Кларк, руководитель проекта по системе измерения шумов

Система измерения шумов – обзор

Шум двигателя регистрируется с помощью:

- 144 микрофонов Brüel & Kjær в дальней зоне. Они размещены на земле по периметру стенда с интервалом в 5 градусов.
- 48 микрофонов Brüel & Kjær в ближней зоне. Они размещены на уровне земли рядом с двигателем с определенными заранее интервалами
- 128 преобразователей давления, размещенных на двигателе

Рис. 4 Обзор системы измерения шумов



От этих преобразователей кабели идут в подземную комнату, находящуюся поблизости от стенда. Блоки переключения позволяют выбирать для записи до 128 каналов из 320 имеющихся преобразователей.

В подземной комнате находятся:

- o Восемь 16-канальных усилителей согласования сигнала Brüel & Kjær 2694
- o Четыре 32-канальных DAT-рекордера Sony® SIR-1000
- o 32-канальный мульти-анализатор PULSE™ Brüel & Kjær
- o Два компьютера: один – главный контроллер системы PULSE, второй используется для сбора данных о погодных условиях
- o Различные блоки переключения каналов
- o Калибровочный блок Brüel & Kjær

Рис. 5 Схема системы измерения шумов

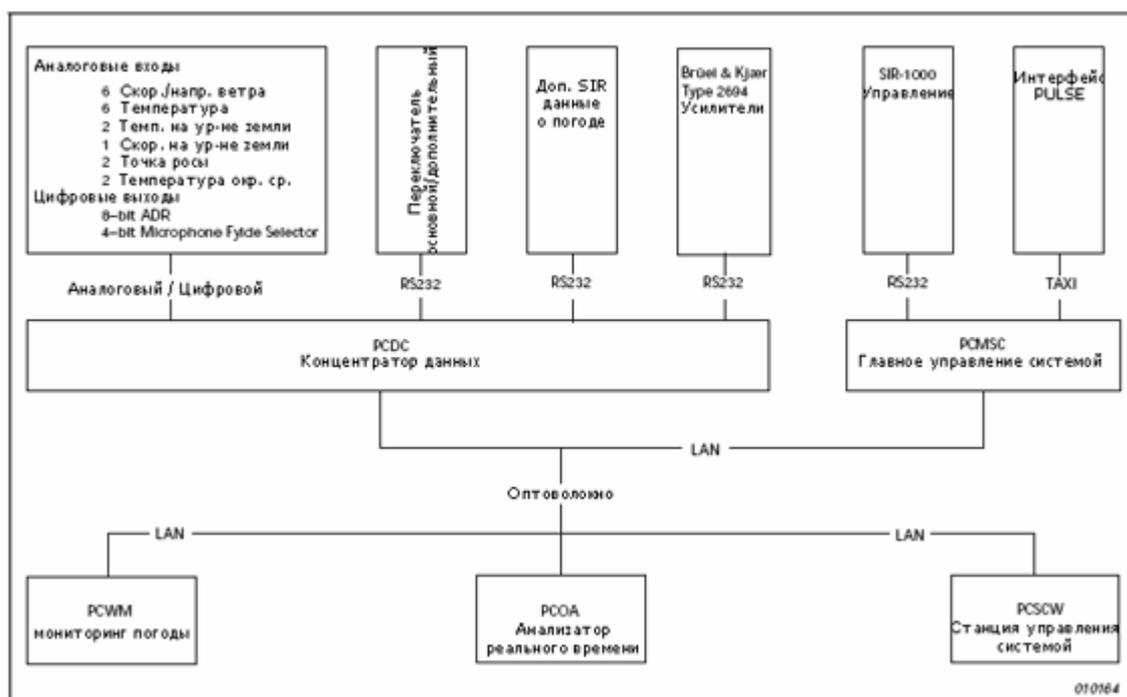


Рис. 6 Часть стоек с оборудованием в подземной комнате

Важно внимательно следить за погодными условиями испытаний. Предусмотрены датчики, измеряющие:

- o Скорость и направление ветра
- o Температуру воздуха
- o Температуру на уровне земли
- o Точку росы
- o Температуру внешней среды
- o Атмосферное давление

Аналоговая информация от этих датчиков поступает в подземную комнату, оцифровывается и записывается вместе с результатами измерений шума.

Все управление системой измерения шумов осуществляется из помещения, находящегося в бывшей диспетчерской вышке. Она находится примерно в 200 метрах от подземной комнаты, с которой ее соединяет оптоволоконный кабель. Система измерения шумов работает в собственной локальной сети.

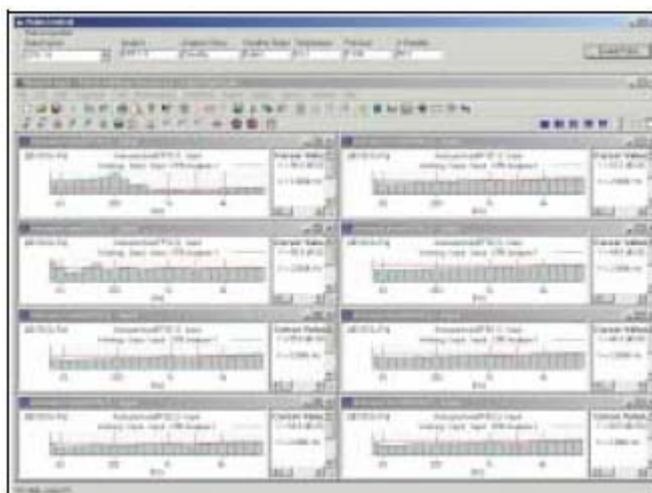


Управление всеми возможностями и параметрами записи данных и калибровки датчиков осуществляется тремя компьютерами, находящимися в диспетчерской:

- o Станция управления системой – запускает и управляет системой измерения шумов и отдельными процессами
- o Станция мониторинга погоды – отображает погодные условия
- o Станция анализа в реальном времени – обеспечивает просмотр данных в сети, построение, просмотр и печать графиков. Для удаленного управления мультианализатором PULSE с этого компьютера используется pcAnywhere™.

PULSE

Рис. 7 Главное окно сбора данных PULSE



В режиме реального времени при выполнении измерений шума возможен просмотр до 32 каналов данных PULSE (СРВ или БПФ). Кроме этого, один из динамиков в диспетчерской можно подключить к любому микрофону и получать звуковую информацию от нужного источника.

Майк говорит: «При проведении испытаний мы ежедневно отсылаем пленки в Дерби для детального анализа, однако, в качестве первого шага,

возможность просмотра 32 каналов реального времени во время тестирования позволяет примерно оценить вероятный результат».

Сертификационные испытания – исследования R&D

Системой измерения шумов управляет маленькая, но очень опытная команда. Измерения делятся на две больших группы. Первая – это сертификационные испытания, данные которых нужны, чтобы продемонстрировать властям (САА или FAA), что двигатель работает как положено, с нужными характеристиками, которые соответствуют определенным стандартам. Параметры таких испытаний изложены в приложении 11 правил ICAO (это международные стандарты, внесенные членами ICAO в национальные нормативные документы) или Части 36 Правил Федерального управления гражданской авиации США. Европейские власти опираются на JAR-36, который станет общеевропейским стандартом по мере отхода от нормативных требований отдельных членов ЕЭС. Испытательный стенд №11 компании Rolls-Royce соответствует всем стандартам.

Майк объясняет: «Требования и параметры испытаний нам передает Отдел контроля шумов в Дерби. Они указывают, какова должна быть мощность двигателя, и какие наборы датчиков следует использовать. Пленки с записью шумовой информации направляются в этот отдел для оценки, после чего готовится официальный отчет. Наша цель – достичь надежности хотя бы в 95%, поэтому проводим три серии сбора данных. У нас 20 градаций мощности: от холостых оборотов до полной мощности, в каждой из этих точек запись длится 35 секунд. Все испытание занимает около трех часов. Другие виды испытаний предназначены для исследований в области R&D».

Исследования R&D проводятся примерно в два раза чаще, чем сертификационные испытания. Все результаты измерений помещаются в главную базу данных Rolls-Royce.

Питер Хопкинс (Peter Hopkins) – специалист по шумам отдела контроля шумов и работы двигателей в Дерби. «Параметры исследований шумов приводим либо мы, либо производитель корпуса самолета», - говорит Питер. Набор датчиков и положений определяется в зависимости от цели измерений и исходя из нашего опыта».

Питер продолжает: «Хотя сами испытания могут занимать всего лишь пару недель, требуется серьезное планирование. Данные R&D важны для проектирования и разработки, а до начала производства нового авиационного двигателя может пройти два или три года. В Дерби двадцать специалистов занимаются исключительно вопросами шумов: для нас это важнейшая область. После анализа данные поступают к нашим проектировщикам и позволяют им вносить в новые двигатели модификации, направленные на снижение шума».

Будущее

В заключение Майк Кларк говорит: «Клиенты и пассажиры авиакомпаний всего мира полагаются на результаты этих испытаний, подтверждающих сертификацию и надежность двигателей Rolls-Royce. Методика тестирования постоянно развивается. Например, в будущем мы хотим проводить измерения с помощью датчиков давления сразу по 124 каналам. Эти данные потребуются для точного определения источника шума с помощью техники анализа мод, а также для постоянного улучшения и тестирования механизмов борьбы с шумами двигателя. В итоге это пойдет на пользу всем».

Ключевые моменты

- o Rolls-Royce много лет применяет анализаторы, уровнемеры, преобразователи и другую продукцию Brüel & Kjær
- o Новая система измерения шумов на основе сверхсовременной технологии недавно была установлена на площадке Rolls-Royce в Хакнеле (Hucknall), недалеко от Дерби
- o Измерения и анализ шумов проводятся одновременно по 128 каналам
- o Эти данные используются для подтверждения соответствия двигателей Rolls-Royce международным стандартам, касающимся шумов и для усиленных исследований в сфере R&D
- o Новая система измерения шумов должна быть надежной, стабильной, точной и требовать минимального ухода.
- o В режиме реального времени при выполнении измерений шума возможен просмотр до 32 каналов данных PULSE (CPB или БПФ)
- o Данные нужны, чтобы продемонстрировать властям (CAA или FAA), что двигатель работает как положено, с нужными характеристиками, которые соответствуют определенным стандартам
- o Данные R&D важны для проектирования и разработки
- o Клиенты и пассажиры авиакомпаний всего мира полагаются на результаты этих испытаний, подтверждающих сертификацию и надежность двигателей Rolls-Royce
- o «Со стороны Rolls-Royce, мирового лидера в производстве авиационных двигателей, было логично поручить контракт под ключ мировому лидеру в области систем измерения шумов»