

# ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Rolls-Royce PLC, Filton

Акустические измерения и анализ

Великобритания  
Авиационная промышленность  
Переносная система PULSE и микрофоны

*Rolls-Royce – межнациональная компания, имя которой неразрывно связано с производством авиационных двигателей. Это – один из ведущих мировых производителей реактивных двигателей для гражданской и военной авиации, а также для военно-морского флота и промышленных задач. Важную роль в разработке новой продукции играет анализ шумов и вибраций.*

*Нужно заметить, что автомобили Rolls-Royce теперь принадлежат BMW и с Rolls-Royce PLC никак не связаны.*



---

## Положение дел

---

Площадка Rolls-Royce недалеко от Филтона, рядом с Бристолем – одно из нескольких мест в Англии, где производится разработка, тестирование и производство газотурбинных двигателей. Много лет компания Brüel & Kjær поставляла сюда преобразователи ENDEVCO. Новый Eurofighter, который вот-вот войдет в строй, приводится в движение двумя двигателями EJ200, оснащенными преобразователями ENDEVCO.

Микрофоны и предусилители Brüel & Kjær используются на площадке в Бристоле для разработки авиационных двигателей уже более 30 лет. Несколько месяцев назад Brüel & Kjær поставила последнюю модель системы анализа PULSE™ в комплекте с микрофонами для измерения уровня шумов двигателя на испытательном стенде. Важным соображением в пользу приобретения PULSE оказалась возможность одновременно проводить измерения для различных типов анализа в режиме реального времени.

Акустические испытания проводит измерительная группа под руководством Саймона Тернера (Simon Turner). Саймон говорит: «Мы работали с Brüel & Kjær много лет. Они – мировые лидеры в сфере технологий измерения шумов и вибраций. PULSE – очень гибкая и функциональная система, так что теперь у нас достаточно знаний и технических средств для проведения сложных акустических испытаний для всей Rolls-Royce Group». Цели проведения акустических испытаний различны. Вот лишь один пример.

---

## Тайфун (The Typhoon)

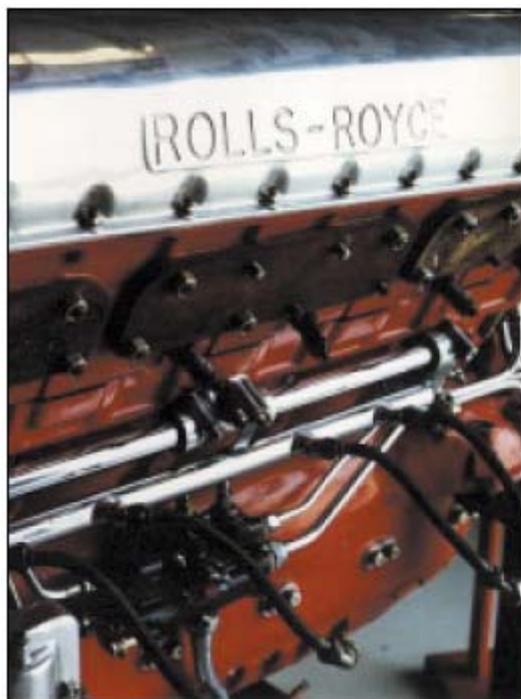
---

Новый Eurofighter (известный под именем «Тайфун») выпускается силами консорциума, в который входят Великобритания, Германия, Испания и Италия. Он оснащен двумя новыми двигателями EJ200. К группе Саймона Тернера обратились с просьбой провести акустические измерения и анализ двигателя EJ200, установленного в специальной испытательной камере. Саймон поясняет: «Мы проводим акустические испытания, измеряя уровень звука в испытательной камере, так что условия тестирования в разных сериях можно отслеживать и воспроизводить. Кроме этого мы хотим выяснить влияние звука на прочие компоненты двигателя».

В непосредственной близости от кожуха двигателя устанавливается до четырех микрофонов. Выбирать микрофоны нужно очень осторожно так как уровень звукового давления очень высок. Выбор пал на Brüel & Kjær модификации 180 дБ. Треноги, на которых установлены микрофоны, должны быть тяжелыми, чтобы их не сдвигало с места. Интерфейс PULSE находится внутри камеры и соединен с компьютером 50-метровым кабелем. Компьютер расположен вне камеры, внутри большого передвижного трейлера, содержащего и другое оборудование для мониторинга состояния двигателя.

**Рис. 1** Слева: Легендарный поршневый двигатель Rolls-Royce Merlin – в те времена не было PULSE!

Справа: Merlin Vee-12 на De Havilland Mosquito



---

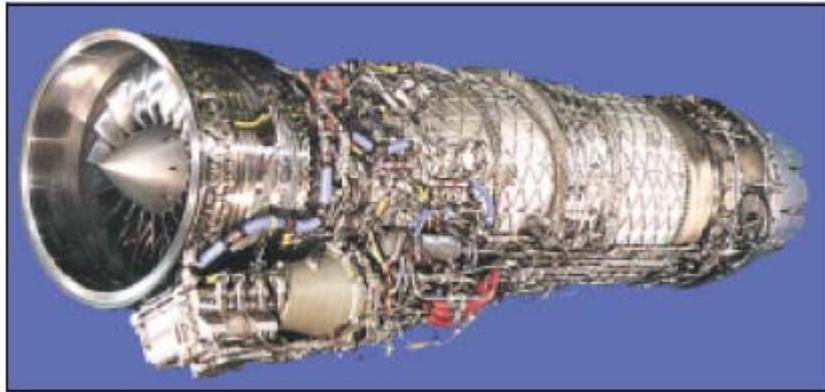
## В реальном времени

---

Стивен Каллифорд (Stephen Culliford) – ведущий инженер группы. Стивен замечает: «Нам было необходимо проводить испытания как на уровне моря, так и на разных высотах вплоть до рабочего потолка Eurofighter. В испытательной камере есть возможность имитировать высоту». Он продолжает: «Испытания прошли успешно, причем их можно было проводить параллельно с подготовительным тестированием и анализом».

другого двигателя. Ранее нам приходилось пользоваться микрофонами с предусилителями, вести запись на магнитную пленку, а затем применять различные анализаторы. PULSE прекрасно работает, и теперь мы можем проводить различные измерения СРВ в полосе в 1/3 октавы в режиме реального времени при разной скорости работы двигателя. По окончании теста мы можем распечатать отчет. То, что раньше занимало много дней, теперь выполняется за одну смену».

**Рис. 2** Два турбовентиляторных двигателя EJ200 снабжают «Тайфун» энергией



По соображениям безопасности результаты не попадают в сеть Rolls-Royce. Они архивируются на CD, которые хранятся в огнеупорном сейфе.

---

## Не только авиационные двигатели

---

Хотя имя Rolls-Royce неразрывно связано с авиационными двигателями, технологии компании используются и в других областях. Так, двигатели Rolls-Royce обеспечивают энергией электростанции мощностью до 50 мегаватт. Кроме этого, двигателями Rolls-Royce экипированы военные корабли многих государств. «Сейчас, - объясняет Саймон Тернер, - наши технологии весьма востребованы на коммерческих судах. На круизных судах шум и вибрации – важный фактор, а газотурбинные двигатели сильно понижают их уровень, повышая комфортность. Кроме того, они более экономичны в эксплуатации». Экономичная мощность востребована и на грузовых судах. Разрабатываются высокоскоростные контейнеровозы водоизмещением 40000 тонн со скоростью 40 узлов, которые будут перевозить через Атлантику до 1500 контейнеров за два дня. Во время разработки этой технологии группа измерений будет с помощью своей переносной системы PULSE от Brüel & Kjær проводить акустические испытания и анализ.

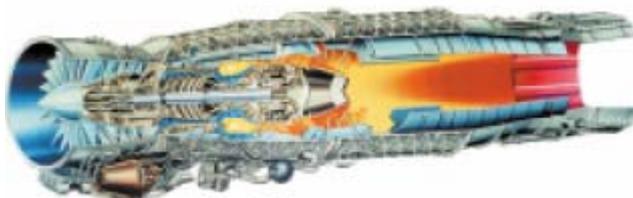
---

## Подготовка

---

Саймон Тернер и его группа используют PULSE и для подготовки. Он объясняет: «С помощью встроенного звукового генератора и имеющихся записей шумов и вибраций мы проводим не только подготовку персонала к работе с PULSE, но и обучение методам акустических измерений и анализа».

**Рис. 3** Турбовентиляторный двигатель EJ200 в разрезе



В заключение Саймон Тернер говорит: «Переносной PULSE – надежная мобильная система. У нее много возможностей, и она делает именно, то что нужно нам здесь и сейчас». Он продолжает: «В испытательной камере EJ200 – очень сложная

для электронного оборудования среда, мы были удивлены качеством и надежностью системы PULSE, бесперебойно работавшей на протяжении многочасовых напряженных испытаний».

---

## Прочие решения

---

Rolls-Royce пользуется решениями Brüel & Kjær во многих областях: от применения акселерометров ENDEVCO производства Brüel & Kjær до воплощения в дело стремления компании к защите окружающей среды.

Когда-то площадка в Филтоне была окружена зелеными лугами, а теперь находится в густонаселенном жилом массиве. Сотрудники Rolls-Royce, занимающиеся обеспечением Здоровья, безопасности и защиты окружающей среды пользуются ручными анализаторами, звуковыми уровнемерами и шумомерами Brüel & Kjær для обнаружения и мониторинга шумов в окрестностях площадки: это входит в программу связей с населением.

---

## История

---

Rolls-Royce был основан Чарльзом Роллсом (Charles Rolls) и Генри Ройсом (Henry Royce) в 1906 году и занимался производством автомобилей. Отличное качество и надежность обеспечили компании хорошую репутацию. Начавшаяся в 1914 году война подтолкнула Rolls-Royce к выпуску первого авиационного двигателя «Eagle». После прошедшей в последние консолидации авиационной промышленности Rolls-Royce остался единственным в Великобритании производителем авиационных двигателей, имеющим дочерние компании в ряде стран.

---

## Ключевые моменты

---

- o Продукция Brüel & Kjær используется на площадке в Филтоне уже более 30 лет
- o Brüel & Kjær – признанный мировой лидер в сфере технологий измерения шумов и вибраций
- o На площадке в Филтоне Rolls-Royce пользуется преобразователями ENDEVCO, ручными анализаторами, звуковыми уровнемерами и шумомерами Brüel & Kjær
- o Создана группа измерений высокой квалификации – она также проводит акустические испытания
- o PULSE уже применяется в подразделениях Rolls-Royce – были проведены консультации с пользователями и получены отличные отзывы
- o Выбор в пользу PULSE был сделан из-за ее гибкости и возможности одновременно проводить измерения для различных типов анализа в режиме реального времени
- o Сотрудники Rolls-Royce были приятно удивлены качеством и надежностью системы PULSE, бесперебойно работавшей на протяжении многочасовых напряженных испытаний
- o То, что раньше занимало много дней, теперь выполняется за одну смену
- o По окончании теста можно сразу распечатать и раздать отчет о нем
- o PULSE используется для обучения сотрудников технологиям исследования шумов и вибраций