

# ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

**Continental AG**

**Измерения и анализ шумов и вибраций**

Германия  
Автомобильная промышленность  
PULSE, программы, преобразователи

*Continental – второй по величине производитель шин в Европе и четвертый – в мире. При этом, не считая шин, Continental расширил линейку продуктов и сейчас производит тридцать три наименования других комплектующих для автомобилей: тормоза, элементы подвески, монтажные элементы двигателя, уплотнения и прочие запчасти из резиновых материалов.*



---

## Жажда скорости

---

**Рис. 1** Доктор Эрнст-Ульрих Земан, руководитель центра оценки шумовых и вибрационных характеристик Continental, работает с PULSE



Любой продукт Continental производится в бесчисленном множестве вариаций. Скорость – важнейший фактор в сегодняшней автомобильной индустрии. Речь идет о скорости превращения новых продуктов из концепции в серийную продукцию. Скорость также важна при проведении измерений и аналитических испытаний во время разработки продукта.

Платформа PULSE™, разработанная Brüel & Kjær, играет важную роль в измерениях и анализе шумов и вибраций Continental. Главной причиной выбора в пользу PULSE стала мобильность системы и возможность

проведения испытаний в дорожных условиях.

Другим важным фактором оказалась способность системы одновременно выполнять различные типы измерений для различных процедур анализа в реальном времени и немедленно распечатывать результаты.

---

## Больше внимания зашумленности

---

Автомобиль, фургон или грузовик издает шум. Различные компоненты автомобиля генерируют множество разных шумов. Внутренний шум мешает водителю и пассажирам, а внешний – всем нам, но особенно – людям, живущим в зоне интенсивного движения.

Сегодня шум транспорта является одной из главнейших забот общества. По мере роста количества транспорта усиливается его шум. Людям требуются все более комфортные транспортные средства: не только автомобили, автобусы, грузовики и фургоны, но и мотоциклы, и даже сельскохозяйственные тракторы.

**Рис. 2** Многие автопроизводители устанавливают при выпуске автомобилей шины Continental



Разумеется, имя Continental в первую очередь связано с шинами, компания является одним из мировых лидеров на этом рынке и известна качеством своих шин. Многие автопроизводители устанавливают при выпуске автомобилей шины Continental.

---

## Широкий спектр продукции

---

Спектр продукции Continental широк, она представлена на различных рынках: сельское хозяйство, велосипеды, автомобили, мотоциклы, скутеры, вагонетки, грузовики и пикапы всех размеров, а также промышленная продукция: от авиации, защитной одежды и обуви до мебельной индустрии. Кроме шин компания производит и другие комплектующие для автомобилей: тормоза, амортизаторы, элементы подвески, крепления двигателя, внутренняя отделка, шланги, штампованные детали и прочие запчасти из резины. Все они производятся в бесчисленных вариациях.

---

## Практический пример – в погоне за бесшумным автомобилем

---

Мариан Ростек (Marian Rostek) – инженер-акустик центра оценки шумовых и вибрационных характеристик Continental в Ганновере. Он аккуратно прыскает на боковое стекло грузовика MAN водой из пульверизатора. Вода всюду собирается в небольшие капли, совсем как при езде в дождь. Г-н Ростек отдает команду своему компьютеру и просматривает данные о подготовке испытания. С внутренней стороны двери грузовика он нажимает кнопку, опускающую стекло, и слышен громкий скрип. Он эхом отдается внутри машины, а мокрое стекло скрывается в двери.

В этот момент шестнадцать установленных на двери акселерометров Brüel & Kjær регистрируют распределение скрипящего звука между дверью, окном и резиновой уплотнительной полоской. В данном случае, при движении мокрого окна вниз вибрировать начинает полоска. Г-н Ростек возвращается к компьютеру и смотрит на графическое отображение скрипа.

---

## PULSE

---

Центр оценки шумовых и вибрационных характеристик (ШВХ) Continental – это отдел, занимающийся анализом распространения шума внутри автомобиля и совместной вибрацией различных компонентов. Для измерений г-н Ростек пользуется 16-канальной системой PULSE Modal Test Consultant от Brüel & Kjær.

Доктор Эрнст Ульрих Земан (Ernst Ulrich Saemann), руководитель центра оценки ШВХ, говорит: «PULSE дает нам точную информацию о том, где именно в уплотнительной резинке возникает вибрация и как она усиливается стеклом окна и металлическими пластинами двери. Наша задача – с помощью этой информации предложить модификацию уплотнителя, которая приведет к исчезновению скрипа. Мы должны сделать это быстро, иначе потеряем клиентов. Если мы не избавимся от писка, MAN не захочет покупать уплотнительные резинки у Continental».

Сегодняшние измерения – лишь один шаг по пути создания бесшумной уплотнительной резинки. Отделы ШВХ и разработки работают в тесном контакте. После разработки нового прототипа он немедленно попадает в лабораторию ШВХ, где его устанавливают в дверь грузовика, на окно наносится вода, а шум измеряется и анализируется.

---

## Клиенты требуют документацию

---

Все продукты Continental в процессе разработки, а не только при возникновении проблем, проходят испытания ШВХ.

На данный момент документация по ШВХ – обязательное требование, выполнение которого необходимо, чтобы Continental мог предлагать свою продукцию крупнейшим автопроизводителям мира. Спецификация на компонент накладывает определенные требования к ШВХ, поэтому испытания га шум и вибрацию становятся частью процесса маркетинга.

Д-р Земан объясняет: «Когда мы говорим об испытаниях ШВХ, клиентам всегда очень интересно знать, каким оборудованием мы пользуемся. Очень важно, чтобы они верили результатам. Когда мы говорим им, что пользуемся продукцией Brüel & Kjær, они всегда вполне довольны, так что тут у нас больше проблем нет. Brüel & Kjær означает надежность результатов. Такой имидж не возник за одну ночь, он основывается на том, что можно получать абсолютно надежные результаты с помощью оборудования Brüel & Kjær тридцатилетней давности. Собственно, мы и сейчас это иногда делаем, если не хватает современного оборудования».

---

## Одно эффективное и гибкое решение

---

Высокая надежность – не единственная причина, по которой Continental предпочла Brüel & Kjær. По словам доктора Земана, причин несколько. Он продолжает: «Система PULSE от Brüel & Kjær такая гибкая, что ее легко можно собирать в различных комбинациях, в зависимости от требований. Поэтому Continental пользуется для различных испытаний ШВХ одним и тем же оборудованием».

«Мы в Continental оптимизируем продукты в большом числе разных областей качества. Шум и вибрация – лишь два фактора, а у нас не так много времени на тестирование ШВХ, прежде чем прототип отправится на другие испытания. Так что для нас очень важно, что мы можем положиться на оборудование, иначе мы могли бы сорвать общий план», - говорит д-р Земан. Он продолжает: «За пять лет, что я работаю руководителем центра оценки ШВХ, я убедился в большой надежности продуктов Brüel & Kjær».

---

## Конкуренция и снижение веса

---

Клиенты постоянно требуют повышения комфорта с точки зрения ШВХ, и все автопроизводители соревнуются в создании более бесшумных автомобилей. По мере постепенного снижения общего уровня шума большую важность приобретают новые его источники. Раньше при езде вы слышали только двигатель, а сегодня замечаете, скорее всего, свист ветра, так что уплотнение двери должно быть надежным!»

Требования к большей экономии топлива тоже могут повлиять на ШВХ. Сейчас наметилась тенденция к использованию более легких и тонких материалов. Тонкие материалы больше подвержены вибрациям, чем толстые, поэтому необходимо постоянно проверять шумовые и вибрационные характеристики отдельных компонентов автомобиля. Цель заключается в том, чтобы отдельные части снижали уровень шума всего автомобиля, а не повышали его.

---

## Более тихие шины

---

*Рис. 3 Анализ шины с помощью STSF в лаборатории ШВХ Continental*



Производство шин – главная составляющая бизнеса Continental. Для снижения шума шины требуется сначала провести измерения существующей модели на испытательном треке Continental – «The Contidrome». Измерения проводятся в 7,5 метрах от середины трека на высоте 1,2 метра с помощью системы PULSE Pass-by. Кроме этого, шина тестируется в лаборатории с помощью STSF (пространственная трансформация звуковых полей), дающего полное изображение звукового поля вокруг шины, и PULSE Modal Test Consultant, позволяющего обнаружить собственные частоты, на которых вибрирует шина.

Далее разрабатывается прототип новой, более «тихой» шины. Он проходит такое же тестирование с привлечением STSF и Modal Test Consultant. Результаты сравниваются с характеристикой имеющейся шины, после чего создается следующий прототип ... и так далее, пока не будет достигнут нужный результат.

---

## Партнерство

---

Отношения Brüel & Kjær и Continental – это значительно больше, чем отношения поставщика и клиента – это весьма успешное партнерство. В данный момент компании вместе работают над проектом ЕС по определению моделей источников шума шин, двигателей и выхлопных систем методом инвертированных граничных элементов (IEBM).

В результате, мы будем наслаждаться более бесшумной ездой и снижением общего транспортного шума.

**Рис. 4** Анализ мод шины с помощью анализатора Brüel & Kjær 3550



## Ключевые моменты

- Для измерения шумов и вибраций шин и компонентов автомобиля Continental пользуется платформой PULSE™ от Brüel & Kjær
- На испытательном треке Contidrome внешний шум покрышек измеряется системой PULSE pass-by
- Переносная система PULSE позволяет измерять шумы колес на различных типах дорожных покрытий в разных местах.
- Измерения шума покрышек на динамометре проводятся в лаборатории центра оценки ШВХ с помощью системы STFS от Brüel & Kjær
- В лаборатории ШВХ измерения собственных частот вибрации шин и других компонентов автомобиля проводятся при помощи PULSE Modal Test Consultant™
- Измерения комфортности кабины выполняются в центре ШВХ при помощи PULSE Sound Quality
- Микрофоны, акселерометры, кабели и прочее оборудование поставляет Brüel & Kjær