

Раскрывая секрет чудесных скрипок

Цифровые двойники и решения *Simcenter* помогают получать данные и изучать характеристики, лежащие в основе звука

©2020 Siemens Digital Industries Software

Каждой скрипке, будь то бесценное творение Страдивари или скромный инструмент новичка в школьном оркестре, присущи уникальные черты. Звучание зависит от формы скрипки, года изготовления, разновидности древесины, покрытия, технологии производства и, конечно же, от фирменной техники исполнителя. В чём сокрыт секрет безупречного звука? Почему виртуозные скрипачи предпочитают играть на легендарных старинных инструментах? Что придает им исключительность?

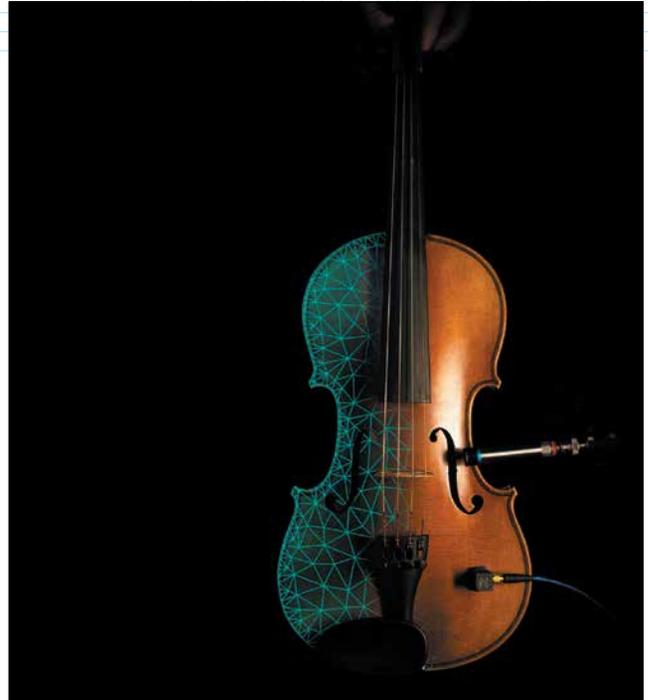
Уже более десяти лет в итальянском городе Генуя, на родине легендарной скрипки *Il Cannone Guarnerius*, которую создал Джузеппе Гварнери по прозвищу дель Джезу в 1743 году, работает необычная группа исследователей из организации *Associazione Liutaria Italiana (ALI)*. Вооружившись программными решениями *Simcenter* и *NX* от *Siemens Digital Industries Software*, профессор Энрико Равина и инженер Паоло Сивестри, при поддержке скрипичного мастера Пио Монтанари и второй скрипки Оперного театра Генуи Пьера Доменико Соммати, исследуют акустические характеристики скрипок и других струнных музыкальных инструментов.

Искусство или наука?

Скрипка – один из самых сложных инструментов семейства струнно-смычковых. На звучание скрипки влияет множество факторов, и не все из них лежат в научной плоскости. Из какой древесины была сделана скрипка? Как её изготовили и ремонтировали? Какой лак наносили на скрипку на протяжении нескольких веков? Как её хранили? Как на ней играли?

Многие исследователи пытаются разобраться, от чего зависят исключительные акустические характеристики легендарных старинных скрипок. Этой целью задалась и группа исследователей из организации *ALI*, миссия которой заключается в сохранении исторически значимых музыкальных инструментов и дальнейшем развитии отрасли. Энрико Равина и Паоло Сивестри собирают данные и изучают характеристики, лежащие в основе звука, а Пио Монтанари и Пьер Доменико Соммати присоединились к команде, чтобы больше узнать о научной стороне процесса создания инструментов. Они выступают в роли экспертов, делятся своими знаниями и опытом, оценивая влияние этого нового, необычного исследования на будущее скрипичного дела и скрипачей во всём мире.

“Цель нашего проекта не в том, чтобы воссоздать классические скрипки, а в том, чтобы раскрыть их секреты и узнать, как получить сходные акустические характеристики”, – говорит Энрико



Равина, профессор Политехнической школы университета Генуи и член Управляющего совета *ALI*. – “Мы пытаемся понять это ремесло с научной точки зрения, чтобы помочь современным скрипичным мастерам создавать инструменты с лучшими характеристиками. Результаты наших исследований можно использовать и при воссоздании инструментов”.

Инженерный анализ как основа совершенства

Этот исследовательский проект стартовал более десяти лет назад. Профессор Равина начал работать над ним в составе Мультидисциплинарного центра хоровой и инструментальной музыки (*MUSICOS*) в Университете Генуи. После того как в 2013 году *MUSICOS* закрылся, профессор продолжил исследование под эгидой *ALI* в городе Кремона, на родине Гварнери и Страдивари. Несколько групп исследователей в *ALI* занимаются различными направлениями, связанными со струнными инструментами. Профессор Равина руководит проектом по изучению вибраций и акустических характеристик инструментов.

“Уже десять лет мы используем программное обеспечение *Simcenter Testlab* и аппаратное обеспечение *Simcenter SCADAS*, чтобы изучать инструменты и собирать данные об их вибрационных и

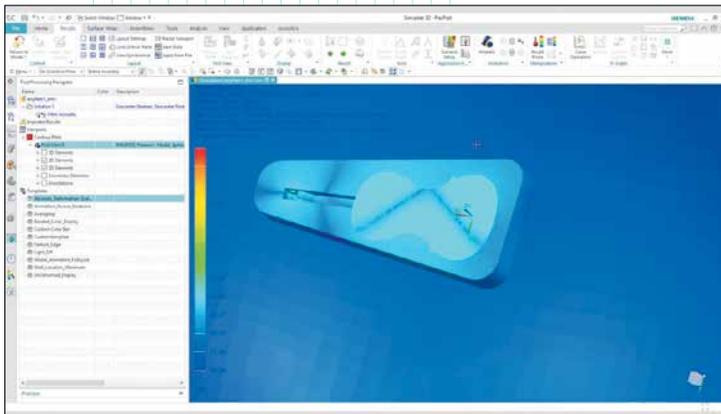


акустических свойствах”, – говорит Энрико Равина.

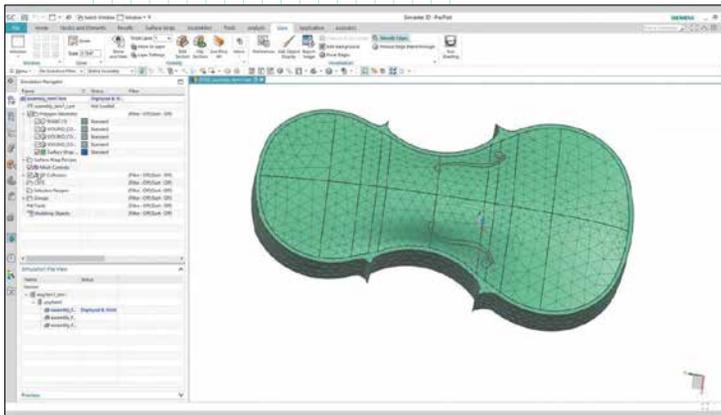
Исследователи отмечают, что возможность проводить высококачественный анализ – одно из преимуществ решений для проведения испытаний *Simcenter*. Команда собирает данные, выполняя модальный анализ при помощи аппаратного обеспечения *SCADAS* и оценивая его результаты с помощью решения *Simcenter Testlab*. Полученная информация помогает определить оптимальные варианты конструкции и характеристики скрипок и других струнных музыкальных инструментов. Это позволяет улучшать акустические характеристики новых инструментов и восстанавливать старинные.

“Чтобы создать точную копию уникального старинного инструмента, нужно знать его характеристики. Вот почему мы так ценим *Simcenter*”.

Энрико Равина,
профессор Политехнической школы
университета Генуи, член Управляющего
совета *Associazione Liutaria Italiana*

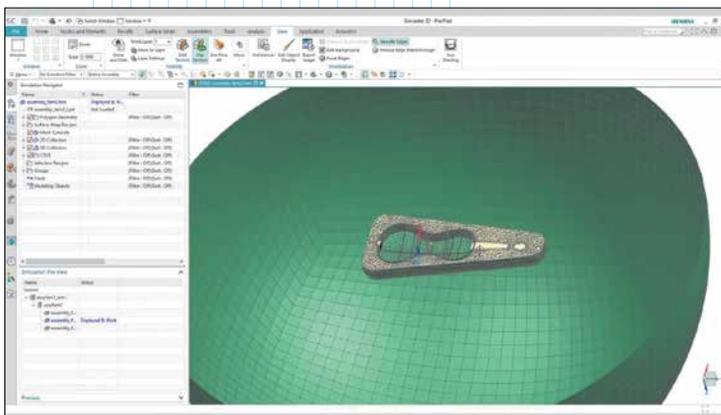


“Разработка методики изготовления качественных струнных инструментов даст большое конкурентное преимущество в премиальном сегменте рынка. Наш проект охватывает и задачу восстановления классических инструментов, что делает сотрудничество с *Siemens* еще более важным”, – поясняет профессор Равина.



Цифровой двойник скрипки

За десять лет работы этот проект уже вышел за рамки просто модального анализа с помощью решений для проведения испытаний *Simcenter* и превратился в более глубокий анализ с использованием полноценного цифрового двойника. Исследователи применяют и анализируют данные, которые собирались годами. Последний цифровой двойник – это 3D-модель скрипки Монтанари, созданная средствами CAD-системы *NX*. Теперь её можно использовать для дальнейшего исследования акустических характеристик в среде *Simcenter 3D*. В будущем планируется создать цифровые двойники других уникальных старинных инструментов, чтобы исследовать их характеристики.



“Работая с *Simcenter 3D*, мы сразу оценили важность настройки под конкретное испытание. В результате мы смогли исследовать самые разные акустические возможности, о которых мы даже не подумали бы при стандартной настройке”, – рассуждает профессор Равина. – “Решения *Simcenter* для проведения испытаний и численного моделирования могут сыграть важную роль в изучении характеристик музыкальных инструментов в целом и струнно-смычковых в частности”.

Уникальная звуковая установка

Для испытаний команда исследователей сконструировала уникальную звуковую установку – арку с десятью рассредоточенными по ней микрофонами, под которой стоит музыкант. С её помощью исследователи формируют “звуковую карту” инструмента в *Simcenter Testlab*, где можно легко создавать сферические изображения звука, отображая не только его мощность, но и направленность.

“Наша арочная акустическая система [по цене] довольно бюджетная, но при этом отлично решает поставленные задачи”, – добавляет Энрико Равина. – “Идея состоит в том, чтобы скрипач стоял в наилучшей позиции для правильного отображения звука, издаваемого инструментом”.

Помимо уникальных арок, сконструированных для решения конкретных задач, еще одним ключом к успеху испытаний стали удобство использования и мобильность аппаратного обеспечения *Simcenter SCADAS*. Как отмечает инженер Паоло Сивестри, не составляет труда упаковать 16-канальную систему сбора данных *Simcenter SCADAS*, перевезти и установить её в любом месте. Таким образом, испытания теперь можно проводить и за пределами привычных площадок – например, можно применять это решение для экспериментов со старинными музыкальными инструментами, находящимися в музеях.

“Чтобы создать точную копию уникального старинного инструмента, необходимо знать его характеристики. Вот почему мы так ценим решения *Simcenter* и сотрудничество с *Siemens Digital Industries Software*. Испытательное оборудование и программное обеспечение переместить проще, чем скрипку *Il Cannone*”, – поясняет профессор.

Всё только начинается

В целом, профессор Равина и скрипичный мастер Монтанари считают, что сделаны только первые шаги на пути к полноценному использованию цифровых технологий в старинном ремесле изготовления скрипок. Они убеждены, что их исследование повлияет как на процесс изготовления скрипок вручную, так и на массовое производство.



“Трудно представить, как изменится изготовленные скрипки в будущем благодаря программным и аппаратным средствам от *Siemens*, которые мы используем сегодня”, – говорит Пио Монтанари.

“Наш подход позволяет шаг за шагом воссоздать инструмент, опираясь на результаты экспериментального и теоретического анализа. Это исследование имеет огромное значение, так как скрипичным мастерам зачастую нужна специфическая информация, которая нередко отсутствует. Вот почему важно использовать мобильные решения, такие как оборудование *Simcenter SCADAS* и программное обеспечение *Simcenter*. С их помощью мастер сможет быстро получить всю необходимую информацию непосредственно в процессе изготовления скрипки”, – поясняет Энрико Равина.

Следует отметить, что профессор Энрико Равина делится результатами своих исследований с экспертами из других стран.

“Мы исследователи, поэтому многого не знаем о процессе изготовления скрипок”, – говорит он. – Но долгосрочное сотрудничество, объединяющее исследователей, скрипичных мастеров, музыкантов-скрипачей и специалистов компании *Siemens Digital Industries Software*, уже принесло свои плоды. Наша команда принимает участие в нескольких международных проектах. И я надеюсь, что это продолжится и в будущем”.

“Уже десять лет мы используем программное обеспечение *Simcenter Testlab* и аппаратное обеспечение *Simcenter SCADAS*, чтобы изучать инструменты и собирать данные об их вибрационных и акустических свойствах”.

Энрико Равина,
профессор Политехнической школы
университета Генуи, член Управляющего совета *ALI*

