

# QForm в образовании:

## освоение профессии начинается с моделирования



### QUANTORFORM

[www.qform3d.ru](http://www.qform3d.ru)

#### СПРАВКА

Компания ООО «КванторФорм» основана в 1991 году. Все это время она занимается разработкой программного обеспечения QForm для моделирования процессов обработки металлов давлением в аэрокосмической, автомобильной, транспортной, энергетической, горнодобывающей, метизной промышленности и прессовании профилей. Коллектив компании небольшой, но при этом в разработке участвуют шесть кандидатов и докторов наук. Это Российское программное обеспечение распространяется по всему миру сетью представительств, доступно на восьми языках и используется в более чем 30 странах. Программа предназначена для технологов и конструкторов деформирующего инструмента, уникальна в простоте использования и эффективности. QForm – это универсальный инструмент, который предназначен для моделирования различных процессов обработки металлов давлением, термообработки и прогноза микроструктуры. Пользователи получают большой экономический эффект за счет сокращения времени разработки технологии, исключения пробных штамповок и экономии металла. В ряде случаев значительный эффект может быть достигнут при использовании программы для оптимизации технологии.

волюцию общества можно рассматривать в контексте развития средств взаимодействия людей при выполнении общей работы. И тогда этапы эволюции – это изобретение устной речи, письма, десятичной системы счисления, книгопечатания, электронных систем общения. В этой линейке средств профессионального общения новой ступенью можно назвать компьютерные модели и виртуальные прототипы технических объектов и технологических процессов изготовления изделий.

В настоящем обзоре пойдет речь об использовании QForm – программы моделирования технологических процессов обработки металлов давлением как примера для создания компьютерных моделей кузнечных процессов. Причем с точки зрения ее использования при обучении профессии кузнеца. Программа является признанным лидером и используется на многих предприятиях авиационной, автомобильной, энергетической промышленности России и десятков развитых стран. В других отраслях технического знания тоже используются системы моделирования, например, для литья – ProCAST, для прочностных расчетов – Ansys. Поэтому взгляд на вопросы профессионального обучения кузнеца легко спроецировать и на другие технические специальности.

#### **Зачем нужно компьютерное моделирование и виртуальные прототипы?**

**Инженеру** – в первую очередь для того, чтобы проверить правильность технологического решения до его реализации в металле. Ну а во вторую очередь – чтобы выполнить оптимизацию технологии, повысить эксплуатационные качества изделия и снизить затраты. Эта работа по оптимизации технологии займет намного меньше времени и средств, чем если изготавливать многочисленные образцы и проверять все натурными экспериментами. Ну а финальная модель технологического процесса – это объект, который могут использовать смежные участники производственного процесса, например, экономисты – в расчете затрат, снабженцы – для планирования материала и ресурсов, тех-

нологи – для построения технологических карт изготовления, коммерческий отдел – для согласования процесса с заказчиком. То есть специалисты смогут использовать модель как новый элемент технического языка для решения своих задач.

**Рабочему** же модель даст понимание технологии. Ведь модель демонстрирует, что происходит с металлом в ходе обработки. Можно заглянуть прямо внутрь поковки: что будет с температурой и структурой деформируемой поковки, в каких случаях появятся дефекты и брак. То есть даст новое понимание, как выполнять ковку, чтобы качественно изготовить продукт – поковку.

#### **Где место компьютерным моделям технологических процессов в образовании?**

**Школа.** Здесь на этапе выбора профессии построение моделей процессов обработки давлением – это интересная и наглядная демонстрация того, чем занимается современный специалист – кузнец. МГТУ имени Баумана уже более 10 лет проводит занятия со школьниками 9–11-х классов, и на них будущие инженеры пробуют свои силы в разработке технологических процессов штамповки. Сейчас эти занятия проходят в школе-лаборатории при кафедре «Технологии обработки металлов давлением», где занятия ведет молодой педагог, ассистент кафедры Артем Игоревич Алимов. Очень хороший отклик на занятиях получается уже потому, что учащийся может применить комплекс знаний по информатике, черчению, технологии, физике и математике. И причем итог работы виден сразу на экране – из простого стального прутка получаются детали будущих машин.

**Среднее профессиональное образование.** Освоение профессии кузнеца невозможно без демонстрации процессов в деформирующемся металле. Часто лаборатории средних профессионально-технических училищ не позволяют продемонстрировать разнообразие технологических процессов, с которым в будущем столкнется выпускник. Да и простые эксперименты на лабораторных занятиях не позволяют наглядно изучить, что происходит с металлом при ковке

и штамповке, ведь процессы очень быстрые, требуется тяжелое оборудование и прессы. Опираясь только на теоретические формулы, сложно «почувствовать» металл. Конечно, здесь очень полезным было бы использование компьютерной лаборатории, где натурные эксперименты на имеющейся лабораторной базе дополняются численными экспериментами в программе. Так, например, поступают в Лысьвенском политехническом колледже, где для этого используют программу QForm. Нам представляется важным использовать системы моделирования для того, чтобы заинтересовать выпускников колледжей и училищ этими наглядными интересными занятиями, чтобы они остались работать по профессии.

**Высшее профессиональное образование.** Уже давно вузы взяли на вооружение программы инженерных расчетов и моделирования. Например, среди пользователей QForm более 25 ведущих вузов страны. Это МГТУ им. Н. Э. Баумана, МГУ им. М. В. Ломоносова, МиСИС, УрФУ, КФУ, КНАГТУ, ДГТУ, ОмГТУ и многие другие. В соответствии с опытом кафедры «Технологии обработки металлов давлением» МГТУ им. Н. Э. Баумана студенты используют программу при изучении дисциплин специальности, написании курсовых и дипломных проектов, в своей научно-исследовательской работе. А в дальнейшем и при написании диссертаций. Можно обратить внимание, что в подавляющем большинстве диссертаций кандидатов и докторов технических наук, защищаемых в последнее время, присутствуют численные эксперименты в тех или иных программах моделирования. В отношении QForm важным является то, что сейчас ученый может реализовать в программе собственную модель или теорию, написав пользовательскую подпрограмму, дополняющую имеющийся функционал.

**Дополнительное образование и повышение квалификации.** Примером реализации повышения квалификации с использованием системы моделирования является реализация обучения и стажировок по президентской программе повышения квалификации инженерных кадров в Омском государственном техническом университете. Осенью прошел цикл занятий по курсу «3D-моделирование процессов штамповки и подготовка управляющих программ для прессов с ЧПУ».

**Каковы же инструменты образовательного процесса с использованием программ моделирования?**

Главными инструментами обучения всегда являлись доска и конспект лекций, теоретические и практические занятия, контрольные и экзамены. Но если речь идет о профессиональном образовании, то здесь не обойтись без специального оборудования и лабораторий. А вместо контрольных и экзаменов – конференции и олимпиады.

**Виртуальная лаборатория будущего кузнеца.** Для занятий групп учащихся необходима лаборатория, где в компьютерном классе должны проводиться практические занятия по построению и анализу моделей технологических процессов.

**Натурные эксперименты** для проверки и настройки моделей. В отрыве от реального эксперимента работа в такой виртуальной лаборатории не будет давать представление о качестве и точности разрабатываемых моделей. Ведь модель на компьютере может содержать погрешности, и результат тогда будет отличаться от действительности. Поэтому такая виртуальная лаборатория не может полностью заменить практические занятия на реальном оборудовании. Здесь важно развить навыки оценки качества моделей. То есть доверяй, но проверяй.

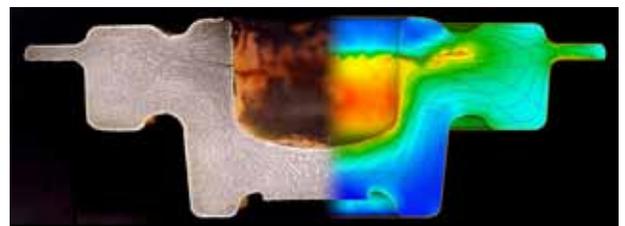
**Конференция учащихся:** о настоящей работе должны узнать, чтобы она смогла принести пользу. Примером такой конференции является всероссийская конференция «Студенческая научная весна: машиностроительные технологии» ([www.studvesna.qform3d.ru](http://www.studvesna.qform3d.ru)), которая проводится МГТУ имени Баумана и компанией «КванторФорм» в течение уже семи лет. 10–15 вузов ежегодно присылают студентов выступить с докладами на 13 секциях конференции. В рамках этой конференции есть секция по моделированию процессов обработки металлов давлением. Работы студентов, освещаемые на этой секции, интересны предприятиям, а некоторые студенты в дальнейшем сформировали и защитили диссертации.

**Олимпиада:** задор соревнования, энтузиазм и рост профессионализма. Конкурсы и олимпиады по математике, физике и другим учебным дисциплинам – привычные мероприятия в школах и университетах. Но олимпиад по технологии и моделированию единицы. Сложность в том, чтобы дать адекватное по времени задание, а потом правильно оценить результат. Ведь задание – создание модели, а это трудоемко.

Интересен опыт Омского государственного технического университета, где



Специалисты из Омска (в первом ряду) вместе с коллегами из Великобритании и Израиля работают над созданием модели процесса штамповки фланца



успешно прошел региональный этап студенческой олимпиады «Технологическая подготовка производства». Пять команд, среди которых была команда профессионалов производственного предприятия «Артом» (вне конкурса, так как олимпиада студенческая), выполняли задание по проектированию оснастки и моделированию в QForm. Среди активных организаторов и жюри – к. т. н., доцент, декан факультета дополнительного образования ОмГТУ И. В. Маркечко, старший преподаватель кафедры «Машиностроение и материаловедение» ОмГТУ В. Г. Штеле, ассистент А. Ю. Панков. Этот опыт очень интересен, так как вместе со студентами задачи решает команда специалистов с производства.

**Подводя итог,** можно заметить, что сегодняшние школьники и студенты с большим удовольствием изучают непростые предметы по технологии обработки давлением с применением программы моделирования. Это связано не только с наглядностью, понятностью процесса моделирования, но и с тем, что ребята ждут от школы и университета обучения новым информационным технологиям. Сейчас, когда встает вопрос о привлекательности профессии инженера, такие примеры позволяют найти простое решение: изучение профессии надо начинать с компьютерного моделирования. **РД**

**Юрий Анатольевич ГЛАДКОВ,**  
кандидат технических наук,  
доцент МГТУ им. Н. Э. Баумана

*Определение места дефекта при горячей штамповке с помощью специальных приповерхностных лагранжеских линий.*

*Слева – результаты моделирования, справа – фото реального производственного дефекта.*