

# Применение САПР в реставрации и создании уникальных часов

Константин Чайкин

©2009 SolidWorks Russia

## Проектирование приборов времени

Не секрет, что часовой механизм имеет ряд важных особенностей в сравнении с иными приборами и машинами. Самые очевидные – маленький размер деталей и высочайшие требования к точности их изготовления. Сюда же можно добавить особенности часового зубчатого зацепления, большие передаточные отношения в зубчатых колесах... Сама форма деталей и способы их соединений зачастую отличаются от традиционно используемых в машиностроении и приборостроении. Не зря создание часов часто называют искусством и делом избранных. Действительно, часовое искусство, опирающееся на многовековые традиции и уникальный опыт династий часовщиков, до последнего десятилетия было камерным. И до сих пор при проектировании даже самых современных часов применяется классический подход как в компоновке узлов и деталей механизма, так и в создании внешних элементов и корпусов. Но сегодня мы, часовые мастера, получили серьезное подспорье в своей работе. Системы автоматизированного проектирования (САПР) буквально открыли новые горизонты, значительно ускорив процесс разработки и реставрации часовых механизмов.

С усложнением стоящих перед нами задач мы пришли к необходимости более эффективного подхода к вопросам конструирования. В нашем случае решением стало трехмерное параметрическое моделирование с помощью системы *SolidWorks* – полнофункционального программного комплекса, предоставляющего, в том числе, все средства для непростых задач конструирования приборов времени. Среди часовых мастерских наше предприятие первым в России начало применять

САПР, и, на мой взгляд, потенциал этих систем в часовом деле просто громаден.

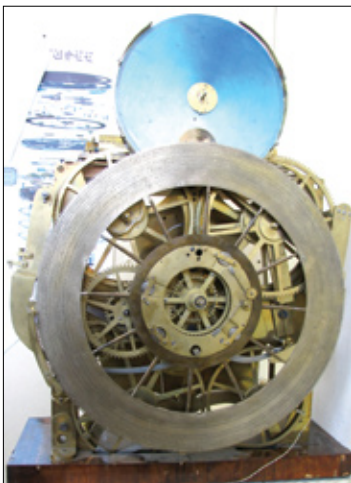
## Часовое дело до эпохи САПР

К средним векам были полностью исчерпаны все возможности для развития техники измерения времени на основе усовершенствования солнечных, водяных, песочных и огневых часов. Разработать более прогрессивные конструкции на их основе было невозможно, требовались принципиально новые решения. Появление механических часов стало настоящей революцией в часовом деле – ведь между ними и всеми предшествующими типами часов нельзя установить прямой преемственности. Это и вовсе могло бы показаться чудом, если не брать в расчет развитие точной механики в связи с созданием астрономических приборов и устройств – астролябии, армиллярных сфер, небесных глобусов, астрономических вычислительных приборов со сложной механикой.

До появления средств компьютерного моделирования часовые механизмы проектировались на бумаге, а великий изобретатель Иван Петрович Кулибин использовал даже игральные карты. В те времена путь от идеи механизма до его реального воплощения мог измеряться годами, а то и десятилетиями. Причинами этого также служили скудная информационная база, пробелы в теории и недостаток знаний, отсутствие инструментария, системы. Сегодня при реставрации сложных старинных часов видно, что из-за отсутствия автоматизированных средств проектирования мастер приходил к тому или иному решению по наитию. Более того, схожая ситуация наблюдалась еще 20÷30 лет

назад, когда на проект простого калибра с обыкновенными функциями КБ из двух десятков человек тратило до полутора лет.

Кардинальные изменения произошли с появлением САПР – в частности, систем твердотельного моделирования, таких как *SolidWorks*. Этот программный пакет позволяет на основе 3D-модели формировать автоматизированным способом чертежи и другую документацию. То, что КБ делало годами, один специалист теперь может сделать всего за несколько месяцев. Пожалуй, это, наряду с

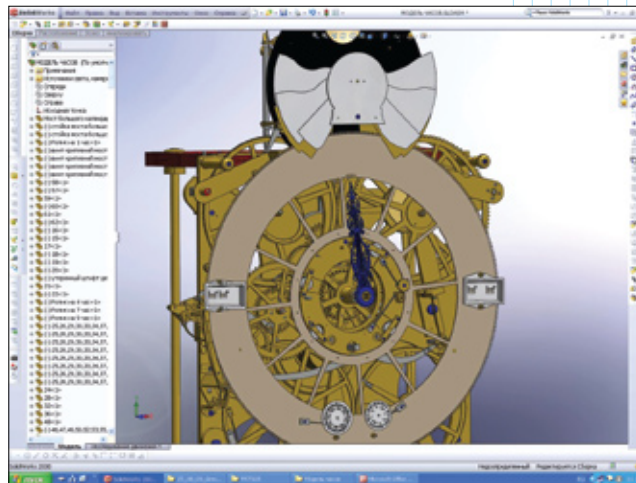


Механизм часов

Астрономические часы Л.И. Нечаева (середина XIX века) содержат более 1000 деталей.

Этот экспонат Военно-морского музея находится в нашем ателье на реставрации.

Моделирование часов в *SolidWorks* помогло понять принцип работы одного из самых сложных механизмов, созданного русскими часовщиками



Модель часов в *SolidWorks*

внедрением станков с ЧПУ и автоматизированных систем для создания управляющих программ по механообработке (мы используем модуль *CAMWorks*), и стало главной причиной появления сотен новых проектов в часовой индустрии за последнее десятилетие.

### Новый уровень в реставрации

Основной задачей реставрации часов является восстановление объекта в первоначальном виде – как в функциональном, так и в историческом аспекте. Особенность заключается в том, что часы – практически единственный вид старинных механических устройств, который имеет столь сложную и высокоорганизованную внутреннюю структуру.

В процессе реставрации часов часто приходится сталкиваться с большим количеством утрат – и в элементах внешнего оформления, и в деталях часового механизма. Причиной этого может служить как некачественный ремонт, так и возраст самого объекта реставрации, зачастую долгое время пролежавшего в пыли. Бывает и так, что в течение долгой жизни элементы конструкции по разным причинам многократно заменяются, и для нахождения истины требуется провести кропотливую, крайне сложную работу. Сделать такое в России под силу единицам. Однако наше ателье справляется с этим на самом высоком уровне.

Нередко клиенты приносят нам часы, детали которых практически безнадежно утрачены. Внешнее оформление, как правило, восстанавливается без особых проблем. Это возможно благодаря наличию серьезной базы архивных материалов с международной поддержкой. Более сложные задачи возникают в отношении детальных чертежей механизмов. Не будет преувеличением сказать, что из ста таких документов утраченными оказываются все сто... Чтобы понять замысел автора, в этом случае требуется практически полное моделирование механизма. И здесь ателье Чайкина имеет серьезное преимущество перед другими часовыми мастерами, поскольку наши специалисты применяют в своей работе систему автоматизированного проектирования *SolidWorks*.

Восстановление сломанных деталей с помощью *SolidWorks* происходит следующим образом. Такая деталь обмеряется на специальном измерительном оборудовании с использованием инструментального проектора, инструментального микроскопа, специальных часовых микрометров, после чего полученные данные заносятся в компьютер, и создается 3D-модель. Далее идет проверка с помощью шаблонов на

проекторе. После выявления всех несоответствий, по полученным чертежам изготавливается новая деталь. Кажется, всё просто. Но представьте, сколько уникальных деталей в раритетных часах. Раньше изготовление каждой из них могло занимать до нескольких дней и недель!

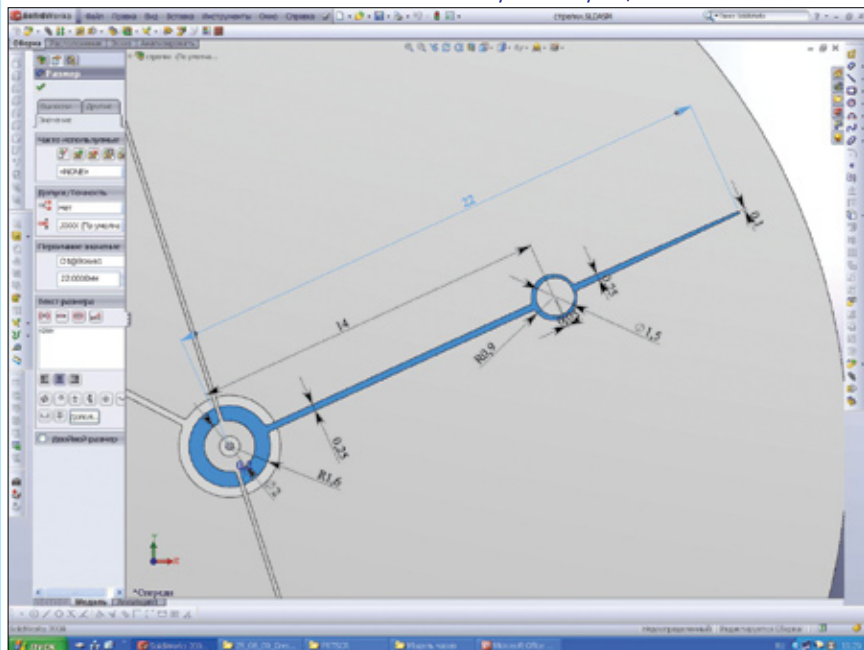
Использование САПР ускоряет и облегчает работу мастера, однако работа всё равно остается чрезвычайно сложной, не терпящей поверхностного подхода и требующей полной концентрации внимания. В каждую деталь настоящий мастер вкладывает часть своей души, иначе ничего толкового из-под его рук не выйдет. Часы есть часы – это искусство.

### День завтрашний

Вне всякого сомнения, настоящим событием для часовых мастеров всего мира станет создание международной базы компьютерных моделей старинных механизмов и часов.



Часы *Volet* до и после реставрации



Проектирование стрелки в *SolidWorks*

*В механизме старинных карманных часов Volet (Швейцария, начало XIX века) отсутствовали многие детали. С помощью SolidWorks удалось вернуть часам не только исторический облик, но и работоспособность*

### Часовое ателье Константина Чайкина

Сегодня часовое ателье Константина Чайкина является единственной в России организацией, занимающейся как разработкой и созданием уникальных часов, так и научной реставрацией приборов времени с возможностью их стопроцентного восстановления. Компания имеет более десяти патентов изобретений на конструкции приборов времени.

Разработки ателье открыли новые горизонты часового дела в России и мире. Знатокам и ценителям будет любопытно узнать, что именно Чайкин создал:

- первые российские часы с турбийоном;
- наручные часы с самым продолжительным в России запасом хода;
- первые в мире часы с указателем даты православной Пасхи, которые на сегодняшний день


являются самыми сложными астрономическими часами в России. Модуль Пасхального календаря является, пожалуй, самым сложным в мире устройством индикации одной стрелкой.

Наручные часы Чайкина “Загадка”, содержащие 1000 функциональных камней подшипников, являются одними из самых сложных в мире. Помимо парящих в воздухе стрелок, реализованы такие нетривиальные функции, как индикация запаса хода, уравнение времени, указатель фаз Луны и подвижная карта звездного неба над Санкт-Петербургом.

В планах – воссоздание полностью утраченных шедевров российских мастеров, изготовление часов со сложными календарными и звуковыми устройствами, а также создание с помощью САПР глобальной базы компьютерных моделей часов.

Использование трехмерных сканеров высокого разрешения и интеллектуальных программных систем, позволяющих легко создать из отсканированной модели параметрическую деталь, которую можно будет без проблем вставить в сборку, позволит серьезно сэкономить время на обмер деталей и ускорить процесс создания моделей механизмов. В случае необходимости реставрационные центры всего мира смогут быстро получать достоверную информацию и восстанавливать часы и механизмы. Кроме того, при утрате самих часов такие электронные архивы навсегда сохранят их для потомков. Эта база позволит проследить

эволюцию конструкций часовых механизмов и будет полезна историкам, часовщикам, студентам и простым обывателям, интересующимся часовым делом.

Применение САПР в деле реставрации часов, глобальная БД и грамотная систематизация существенно ускорят труд часовщиков. 

**Автор:** К.Чайкин – конструктор, изобретатель, глава Санкт-Петербургского часового ателье, кандидат в члены АНЦИ (*Académie Horlogère Des Créateurs Indépendants* – Международная академия независимых часовщиков).



Целевая программа поддержки предприятий среднего и малого бизнеса

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

