

# НОВЫЙ УРОВЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ В САПР «ГРАЦИЯ»

**Виталий ЕЩЕНКО,**  
руководитель разработчиков  
САПР «Грация», президент НПО  
«ГРАЦИЯ», канд. физ.-мат. наук

В статье рассматриваются основные этапы появления, совершенствования и развития аналитического подхода к автоматизации решения задач конструкторской подготовки.

**К**онструкторская подготовка включает решение следующих основных задач:

- 1) разработку лекал изделия в базовом размере;
- 2) построение лекал других размеров, ростов и полноты;
- 3) построение лекал на индивидуальные фигуры;
- 4) внесение изменений в лекала после пошива образцов, изменения свойств материалов или модных тенденций.

Для решения задач конструкторской подготовки применяют разные подходы и получают разные результаты.

## ОСОБЕННОСТИ ГРАФИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Традиционно для решения задач конструкторской подготовки применяется расчетно-графический подход. Лекала базового размера строятся конструктором вручную и оцифровываются с помощью дигитайзера. Или строятся непосредственно в компьютере с использованием графического редактора.

Лекала других размеров и ростов получают из лекал базового размера градацией заданием норм приращений в конструктивных точках. Этот способ является приближенным и приводит к нарушению балансовых характеристик, посадок и сопряжений. Проверка и корректировка лекал во всех размерах и ростах занимает много времени.

Лекала на индивидуальные фигуры строят, как правило, муляжным способом.

Внесение изменений в конструкцию представляет сложную и трудоемкую задачу, поскольку графический подход не обеспечивает взаимосвязь лекал по построению — при изменении одного лекала соответствующие изменения необходимо внести во все сопрягаемые и производные лекала. Эти сложности хорошо знакомы всем конструкторам одежды.

Характерным признаком графического подхода является то, что в результате выполнения работы имеется комплект лекал, а процесс их построения в компьютере не

фиксируется, а остается в уме конструктора или на бумаге.

## ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Отличительной особенностью разработки САПР «Грация» является то, что она базируется на результатах фундаментальных исследований в области математических методов геометрического проектирования. Это во многом обеспечивает высокий уровень интеллектуальных возможностей системы, быстроту и точность принимаемых решений.

«Грация» развивается в тесном сотрудничестве со специалистами отечественных швейных предприятий и учебных заведений. Одним из направлений использования «Грации» стала замена установленных на предприятиях (в рамках программы перевооружения легкой промышленности) зарубежных САПР. Так, в 1994 г. на трикотажном комбинате «Сейм» (г. Курск), где использовалась испанская САПР «Инвестроника», была установлена САПР «Грация». В то время в «Грации» использовался графический подход к автоматизации конструкторской подготовки и графические приемы конструктивного моделирования и градации лекал. Были подключены дигитайзер, плоттер, АРК и организована параллельная работа систем. Одну и ту же работу специалисты могли выполнить и на одной, и на другой системе. В процессе выполнения работы было установлено, что в «Грации» процессы подготовки выполняются в два с лишним раза быстрее, а использование материала на 3% выше. Поэтому все новые модели стали разрабатывать и запускать в производство по «Грации».

Казалось бы, все хорошо. Но главный инженер комбината Галина Ивановна Ильина заявила: «Комбинату надо решать две задачи: разработку ассортимента изделий и организацию их массового производства. Программа построения раскладок в «Грации» позволяет успешно решать задачу массового производства. А вот применяемые в обеих системах графические подходы не являются автоматизацией конструкторской подготовки. Это просто работа по оцифровке лекал, необходимая для построения раскладок».

торской подготовки. Это просто работа по оцифровке лекал, необходимая для построения раскладок».

С этим трудно было не согласиться. Мы со своей стороны поставили вопрос: «А какой же должна быть настоящая автоматизация конструкторской подготовки?». В результате тесной и плодотворной работы вместе с конструкторами комбината в сентябре 1995 г. была поставлена задача — разработать систему автоматизации конструкторской подготовки, которая отвечала бы следующим требованиям. **1.** Осуществляла полную и комплексную автоматизацию процессов, т. е. всё начинается и выполняется в компьютере. **2.** Позволяла работать по любой методике конструирования, совокупности методик или собственной оригинальной методике. **3.** Обеспечивала конструктору выполнение творческой работы и освобождала его от технической рутины.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Два года понадобилось разработчикам для создания первой версии системы. Первыми поверили в преимущества этого подхода и начали работать в «Грации» конструкторы новосибирского Дома моделей, ООО «Витязь» (г. Ягидинск), ОАО «Синар» (г. Новосибирск), ЗАО «Маяк» и «Весна» (Нижний Новгород), ООО «Фасон» (г. Можга).

Быстрому и правильному развитию аналитического подхода способствовало творческое сотрудничество с ведущими специалистами учебных заведений. Началось сотрудничество обычно с предложением разработчиков сдать экзамен по автоматизации конструкторской подготовки. Большой удачей для разработчиков «Грации» было сотрудничество с профессором МГАЛП Елизаветой Борисовной Кобляковой, ведущим специалистом по автоматизации конструирования. Она была светлым творческим человеком, еще в 1988 году под ее редакцией вышла книга «Конструирование одежды с элементами САПР». В процессе обсуждения было установлено, что предложенный в «Грации» подход открывает для конструкторов большие возможности и позволяет

привести «в рабочее состояние» имеющиеся методические материалы — использовать их в учебном процессе и практической деятельности.

Большой вклад в дело становления и развития аналитического подхода в «Грации» внесли профессор РГУТИС Булатова Елена Баторовна, профессор ИГТА Сурикова Галина Ивановна и профессор Тверского филиала РосЗИТЛП Бескорвайная Галина Петровна, а также доцент НТИ МГУДТ Размахнина Вера Викторовна, доцент ИГТА Сурикова Ольга Владимировна, доцент ЮРГУЭС Савельева Наталья Юрьевна, доцент ЮрГУ Персидская Анна Юрьевна и много других инициативных творческих людей.

Творческое сотрудничество со специалистами передовых предприятий и учебных заведений позволило создать сотую версию системы, удовлетворяющую требованиям науки и производства. Сегодня она с успехом работает на сотнях малых и крупных предприятий, используется при подготовке высококвалифицированных кадров и проведении исследовательских работ в 74-х вузах, 69-ти колледжах и 12-ти лицеях России, Украины, Беларуси, Молдовы, Казахстана, Киргизии и Узбекистана.

## СУТЬ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Экран монитора разделен на две части в удобном для каждого конструктора соотношении. В правой части он записывает по простым и логичным правилам свои действия. Система производит вычисления или графические построения и отображает их в левой части экрана. Совокупность операторов системы позволяет записать любые действия конструктора. Для автоматизации формирования операторов используется механизм «мастеров». Совокупность записанных действий образует алгоритм построения.

Среди операторов особое место занимает условный оператор — «если..., то..., иначе...». Он позволяет записать любые условные ситуации и перевести их в автоматический режим выполнения. В процессе выполнения алгоритма система анализирует каждую условную ситуацию и производит соответствующие действия.

В сочетании с оператором «переход по метке» условный оператор позволяет реализовать интеллектуальные циклические процессы. Например, построена пройма, построен окат, вычислена фактическая величина посадки. Если погрешность посадки меньше допустимой, то процесс построения выполняется дальше, а если больше допустимой, то выполняются действия по корректировке посадки — уменьшается

ширина рукава и/или опускается верхняя точка оката, строится линия оката, измеряется величина посадки и погрешность, анализируется величина погрешности и снова принимается решение. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто нужное значение посадки. Система становится интеллектуальным помощником конструктора и открывает для него новые неограниченные возможности.

## О СРАВНЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАФИЧЕСКОГО И АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ

Сравнение подходов, в принципе, выполнить достаточно просто. Выбирается изделие. Один конструктор решает все задачи конструкторской подготовки в графической системе, другой — в «Грации». Результат работы позволит определить более эффективный подход. Но и конструкторы бывают разные, и системы бывают разные, надо учитывать и способности, и навыки работы. И консерватизм, присутствующий многим людям.

Интересный разговор, который многое прояснил, произошел в 2005 г. в Москве на Федеральной ярмарке товаров и оборудования легкой промышленности. Мы представляли на стенде «Грация», а профессор Илья Самуилович Зак, д. т. н., опытный специалист в вопросах конструкторской подготовки и ее автоматизации, представлял рядом немецкую САПР «Новокад». Было свободное время, и я предложил ему: «Разрешите сдать Вам экзамен по автоматизации конструирования». Когда у Ильи Самуиловича закончились все аргументы в пользу графического подхода и против аналитического подхода, он неожиданно сказал: «Смотри, какой умный. Все делают не так, а он делает так. Так не бывает». Такая постановка вопроса заставила меня серьезно задуматься, бывает или нет, когда один человек делает не так, как все остальные, и при этом оказывается прав?

Достаточно быстро я понял, что так бывает, именно так и делаются открытия! А позже пришел на ум наглядный и убедительный пример из такого вида спорта, как прыжки в высоту. Самым простым является способ «ножницы». Он знаком и школьникам. Спортсмены этим способом пользовались примерно до 1937 г. и довели мировой рекорд до 2,09 метра.

Затем появился более сложный в техническом исполнении — «перекидной» способ, чем-то похожий на запрыгивание на лошадь. Одним из лучших в этом стиле стал Валерий Брумел, звезда мирового спорта, шесть раз бивший мировые рекорды, преодолевая высоту вплоть до 2,28 м.

Новый способ, совершенно непохожий на известные, изобрел американский атлет по имени Дик Фосбери, когда ему было 16 лет: после отталкивания толчковой ногой тело выпрямляется и быстро поворачивается спиной к планке. Этот способ назвали фосберифлоп. В 1968 году на летних Олимпийских играх в Мексике Дик Фосбери с помощью нового способа выиграл Золотую олимпийскую медаль. Сегодня все спортсмены, прыгуны в высоту, мужчины и женщины пользуются этим способом. Мировой рекорд 2,45 метра принадлежит Хавьеру Сотомайору.

Так же и в конструировании — можно пользоваться любым подходом, но добиться таких высоких результатов, как при использовании аналитического подхода в «Грации», просто нереально.

## НОВЫЙ УРОВЕНЬ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Пришло время, когда в результате глубокого анализа накопленного 17-летнего опыта количество переросло в качество, и была создана новая, **212-я версия** подсистемы «Конструирование и моделирование». Она максимально поддерживает принятую методологию построения базовых и модельных конструкций и процесс творческого конструкторского мышления, а также обеспечивает полную автоматизацию записи процессов конструирования и всесторонний контроль корректности. В новой версии в несколько раз уменьшено число используемых операторов, расширены их функциональные возможности и повышен интеллектуальный уровень. Усовершенствованный оператор «Модуль» позволяет легко и удобно сохранить отдельные элементы конструкции (основы, рукава, воротники, карманы), многократно использовать их с другими значениями параметров и реализовать модульное проектирование.

Освоение системы стало еще проще и доступней. Уже на этапе освоения процесс проектирования лекал модели «с нуля» во всех размерах и ростах занимает в среднем 1–2 дня. Время разработки лекал с использованием созданных ранее самим конструктором или имеющихся в системе базовых конструкций составляет несколько часов. ♦

Приглашаем посетить стенд НПО «Грация» на XXXVIII Федеральной ярмарке товаров и оборудования легкой промышленности с 28 февраля по 2 марта 2012 года в Москве (ВВЦ, павильон № 69, стенд 57 С).

Полную информацию о САПР «ГРАЦИЯ» можно получить на сайте:  
[www.saprgrazia.com](http://www.saprgrazia.com)  
и по e-mail: [mail@saprgrazia.com](mailto:mail@saprgrazia.com)