

УДК 681.3

Дж. Г. Алкади Лайс, Ю. Т. Лячек

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Параметрическая адаптивная сеточная модель чертежа

Рассмотрены методы создания параметрических моделей геометрических объектов, используемых в современных САПР, обеспечивающие эффективную модификацию описаний конструкторских объектов. Отмечено, что программные модели используются для обеспечения построения простых конструкторских объектов и элементов оформления чертежей. Параллельные методы формирования наиболее широко распространены при создании графических изображений плоских и объемных тел произвольной конфигурации. В качестве параметрических моделей ранее созданных конструкторских чертежей предлагается использовать автоматически создаваемые описания их базовых сеток, которые адаптивно меняются в соответствии с заданием новых значений размерных обозначений.

Параметрическая модель, методы формирования параметрических моделей, программные макросы, параллельная параметризация, последующая параметризация, угловая и координатные базовые сетки чертежа, адаптивная сеточная модель

Уже в 80-х гг. XX в., когда были достаточно подробно разработаны и внедрены геометрические модели представления конструкторских объектов САПР, возникла потребность в механизме, позволяющем автоматически модифицировать форму созданной модели после ее построения изменяя значения задающих параметров простым заданием их новых значений. С точки зрения конструктора это совершенно естественный процесс наиболее эффективного редактирования прототипа с целью быстрого получения необходимого результата как для трехмерных, так и плоских объектов.

Эта проблема была решена методами создания параметрических моделей геометрических объектов, в основу построения которых был положен процесс их автоматической параметризации. При этом процесс создания параметрической модели (параметрического моделирования*) геометрического объекта или фигуры представляет собой формирование количественных зависимостей для каждого из всех составляющих ее элементов (графических примитивов) с учетом их взаимного положения и отношений в виде функций от независимых параметров, которые определяют форму объекта или фигуры. Обычно этот процесс неправильно отождествляют с процессом параметризации. Ведь в соответствии с теорией

параметризации под процессом параметризации понимается процесс определения совокупности независимых параметров и их необходимого количества для полного определения формы объекта или фигуры в целом. В то же время параметрическая модель геометрического объекта определяет через общие параметры значения каждого конкретного графического примитива, из которого сформирован этот объект.

Таким образом, в системах параметрического моделирования графические примитивы, составляющие в совокупности конструкторские объекты, сохраняют информацию о своих собственных параметрах в функции от базовых параметров объекта в целом и могут быть модифицированы практически в любой момент за счет изменения значений этих базовых параметров. В связи с этим появление систем параметрического моделирования (проектирования), которые часто называют системами параметризации, следует считать существенным, можно даже сказать революционным, качественным скачком в развитии систем конструкторского проектирования, открывшим совершенно новые горизонты ускорения процессов проектирования и производства новых, модифицированных изделий и обеспечения их жизненного цикла.

В практике создания конструкторских САПР сложилось 2 основных направления формирования параметрических моделей геометрических объектов [1] – одно основывалось на программ-

* Параметрическое моделирование. Словарь терминов. URL: <http://www.niac.ru/graphinfo.nsf>.

ном подходе, а второе – на создании этих моделей одновременно с рисованием конструктором изображения эскиза, чертежа или 3D-объекта (параллельное формирование параметрической модели в процессе создания изображения объекта).

Программный подход к созданию параметрических моделей в САПР в 80-х гг. XX в. исторически имел более мощную основу, так как его применение предполагало получение описания модели в терминах языков высокого уровня в виде программных процедур, которые могли быть встроены непосредственно в САПР. При этом для получения параметрической модели не требовалось вносить изменения во внутреннюю структуру систем проектирования. При использовании программного подхода процесс создания детали записывается в виде последовательности команд с рядом ключевых параметров-значений, задающих конечный вид создаваемого объекта. По сути, создавался программный продукт (макрос), формирующий соответствующую графическую модель. Последующее применение созданного макроса позволяет получить семейство однотипных графических объектов в соответствии со значениями управляющих размерных величин, которые задавались конструктором. Программный подход имеет несколько направлений – процедурное, структурное, объектно-ориентированное и предикатное программирование, которые отличаются способами и методами создания и организации соответствующих программ.

Применение программного подхода параметризации подразумевает некоторую интерактивность работы, но эта интерактивность весьма ограничена и сводится только к вводу значений определяющих параметров в предопределенном диапазоне значений. Повысить функциональность данного вида моделей представлялось возможным за счет введения в состав запрашиваемых параметров модели не только числовых значений, но и простейших условных выражений.

Основные недостатки программного подхода – ограниченное число определяющих параметров модели из-за возрастающей сложности написания самого макроса, предопределенность их диапазона, а также недостаточность средств контроля корректности получаемого результата, который может оказаться семантически ошибочным вследствие нарушения диапазона значений того или иного параметра. Наконец, самое главное, полученная таким программным способом мо-

дель ориентирована на построение вариантов только одного конкретного прототипа конструкторского объекта и оперативно не редактируется. После окончания процедуры построения единственный способ изменить построенное графическое представление сводится к операциям стирания, повторного вызова программы, нового задания значений совокупности всех ее параметров и перестройки изображения заново. Номенклатура программных моделей, представленных во многих САПР, определяется разработчиками систем и обычно дает пользователю ограниченные возможности с точки зрения автоматизации конструирования. Если система открыта для расширения, то конструктору для создания новых программных моделей необходимо обладать навыками программирования и отладки программного обеспечения. Это предъявляет к пользователям-конструкторам дополнительные требования к знанию языков программирования высокого уровня.

В связи с этим программный подход используется только для решения ограниченного круга задач. Обычно он сводится к созданию программно-несложных, но часто используемых макросов, формирующих графические объекты, которые не требуют впоследствии какого-либо оперативного редактирования. Однако более целесообразно и макросы формировать в виде параметрической программы, позволяющей не только формировать соответствующее изображение, но и эффективно (оперативно) корректировать (редактировать) сформированное ранее представление простым изменением значений его параметров.

В конструкторских САПР этот подход в настоящее время применяется только для формирования элементов оформления чертежей. В частности, он используется для нанесения на чертежи размерных и технологических обозначений, формирования областей штриховки, создания изображений стандартных конструкторских элементов (гаек, болтов, винтов, шайб, пружин, подшипников и т. п.). Его применяют для создания изображений простых плоских или объемных графических объектов (например, параллелограммов, многогранников, ромбов, параллелепипедов, цилиндров, сфер, полусфер, конусов, торов, клиньев и т. д.). На основе моделей этих объектов в дальнейшем конструируются геометрические модели более сложной формы. Программный подход используют и для создания вспомогательных графических элементов чертежей, к которым относятся различные стрел-

ки, выноски, полочки, дополнительные надписи, фигурные скобки, обозначения разрезов и сечений рамки, координатные оси, обозначения баз и т. п. элементарные объекты. В архитектурных САПР программные модели используются для построения стен, окон, дверей, лестниц и т. п. компонентов зданий и различных строительных конструкций. В схемотехнических системах программные модели могут применяться для формирования элементов электронных, электрических схем и печатных плат. Макросы могут использоваться и для формирования схем любого другого типа.

В качестве языка, позволяющего создавать процедурные описания моделей, можно использовать любой язык высокого уровня, а также Auto LISP, Diesel, DCL и технологии ActiveX в составе среды AutoCAD, которые изначально ориентированы на построение программных моделей.

Интерактивный подход предоставляет возможность создания параметрических моделей объектов, поддающихся в дальнейшем модификации, в процессе построения конструктором их изображений. В отличие от программного подхода реализация интерактивных методов параметризации потребовала пересмотра внутренней структуры и представления модели геометрического объекта, по сравнению с уже устоявшимися принципами организации данных в ранее имеющихся САПР. Реализация новой организации внутренней структуры данных приводит к необходимости либо значительной переработки обычных графических систем, либо к разработке совершенно новых систем. Возможности высокой автоматизации процессов создания моделей, а также широкие возможности редактирования и модификации объектов, предоставляемые интерактивными моделями, стали причиной того, что именно такие модели используются в наиболее прогрессивных системах автоматизации проектирования.

Для этого интерактивный подход предполагает не только использование средств параметризации формируемых графических примитивов и образов, но и наличие встроенного в систему САПР механизма преобразования графического описания в параметрическую модель объекта. В рамках этого же механизма обеспечивается и модификация изображений в соответствии с новым заданным набором размерных значений. Затраты на разработку подобных систем относительно высоки, но оправдываются универсальностью процесса построения параметрической мо-

дели для любого изображения и не требует знаний программирования от конструкторов. При этом обеспечивается простота и быстрота получения модифицированных объектов, а также поддерживается автоматическая связь всех этапов процессов проектирования, инженерных расчетов, технологической подготовки, производства и обеспечения жизненного цикла изделия за счет использования для их описания единой графической базы данных.

При этом параметрическая модель при интерактивном подходе создается непосредственно в процессе формирования изображения (параллельная параметризация). При параллельной параметризации процессы формирования изображения и создания модели едины. Создавать такую модель проще, так как легко обеспечить сохранность во внутренней структуре системы всех необходимых данных о формируемых примитивах, способах их построения, ограничениях и связях между ними в требуемом виде. САПР, при которых модель строится одновременно с прорисовкой изображения, называют системами с внутренней параметризацией, что подчеркивает особенность внутренней организации данных в таких системах и тот факт, что от конструктора для ее создания не требуется никаких дополнительных действий. Системы, основанные на механизмах внутренней параметризации, позволяют пользователю построить некий базовый вариант объекта, а затем менять его параметры – размерные обозначения, задавать условия построения, отношения и т. д. Все эти данные обрабатываются ядром системы и на этапе ввода контролируются на предмет корректности конечного результата. Помимо мощного вычислительного ядра здесь используются специальные структуры данных, необходимые для параллельного сохранения параметризованных моделей.

Можно выделить несколько основных методов организации систем с параллельной параметризацией (жесткая параметризация или хронологическая (history-based) параметризация, предикатный (Rule-based) подход и объектно-ориентированное конструирование), которые строятся на определенных геометрических ядрах (графических библиотеках) – ASIS, Parasolid, Granite One, Компас, LGS и др.

Достоинством всех методов параллельной параметризации является высокая степень автоматизации процессов формирования и модификации модели.

Основные недостатки – частая невозможность импортирования подобных параметрических моделей в другие системы и построение параметрических моделей ранее созданных изображений конструкторских объектов, которые представляются в общепринятых электронных форматах обмена графической информацией (ASIS, Parasolid, DWG, DXF, STEP, IGES и т. п.). Это связано с тем, что указанные форматы не предполагают сохранения всех данных об отношениях между графическими примитивами изображения. Поэтому импортирование параметрических описаний в другие системы с параллельной параметризацией, построенные на других графических и геометрических ядрах, часто бессмысленно, так как в результате этого модели оказываются непараметрическими. В таких случаях необходима полная перерисовка изображения в импортируемой системе, которая обеспечивает свой процесс внутренней параметризации.

Наряду со вновь создаваемыми параметрическими моделями конструкторских объектов на современных предприятиях и в конструкторских бюро имеется огромное количество непараметрических описаний деталей и конструкций. Они представлены в виде описаний конструкторских чертежей, созданных ранее, и их общее количество в мире оценивается в несколько миллиардов экземпляров. Для перевода описаний таких объектов в современную параметрическую форму представления приходится повторно создавать их модели в параметрических системах, повторно их перерисовывая в них. Однако этот процесс требует много времени и больших трудовых затрат квалифицированных конструкторов. Более целесообразно при наличии ранее созданного электронного непараметрического графического описания изображения (чертежа или эскиза) использовать методы так называемой последующей параметризации этих изображений.

Последующая параметризация соответствует случаям, когда процессы создания графических описаний и построение соответствующих им параметрических моделей разделены во времени. При этом в исходном графическом файле описания эскиза или чертежа детали в явном виде представлены только данные о графических примитивах, составляющих изображение. Здесь нет явной информации о способах и последовательности их формирования (алгоритме их формирования) и взаимных связях между примитивами.

Файл хотя и содержит описание параметризованного эскиза или чертежа, в котором присутствует необходимое и достаточное количество размерных обозначений для описания формы объекта в целом, но эти размерные обозначения непосредственно не связаны с каждым графическим примитивом, входящим в графическое описание объекта. Количество этих размерных обозначений (параметров) значительно меньше необходимого для непосредственного выполнения автоматической модификации и перерисовки каждого графического примитива чертежа с помощью средств ЭВМ.

Для таких вариантов предлагается использовать новый вид параметрической модели – адаптивную к размерным обозначениям базовую сетку исходного чертежа, которая может быть автоматически сформирована на основе анализа составляющих чертеж основных графических примитивов [2]. Построение такой адаптивной параметрической сеточной модели основывается на том, что корректно сформированное описание детали, представленное в виде конструкторского чертежа, является и по сути, и с точки зрения человека графическим параметрическим описанием. Однако такое описание не является параметрическим для ЭВМ, так как в нем нет явной связи параметров каждого входящего в него графического примитива со значениями размеров, установленных в чертеже, а также с параметрами других графических примитивов. Поэтому для получения параметрической модели объекта, представленного в описании чертежа, требуется тем или иным образом доопределять его электронную модель параметрическими данными по каждому графическому примитиву. Автоматическое создание адаптивной параметрической сеточной модели предполагает:

- формирование основной базовой сетки исходного чертежа, элементы которой определяются всеми характерными точками основных графических примитивов, составляющих графическое изображение представляемой на нем детали. Элементы этих сеток (ортогональных по осям X и Y и угловой, учитывающей наклон точек и отрезков относительно оси X) соответствуют исходным значениям координат и наклонов примитивов исходного изображения;

- установление для этих элементов сеток новых значений координат и наклонов примитивов в соответствии с новыми введенными пользовате-

лем значениями размеров, которые должны соответствовать новому, модифицированному изображению чертежа.

Если связи (старое значение координаты – новое значение координаты) между всеми элементами базовых ортогональных координатных сеток установлены, то все основные графические примитивы чертежа могут быть легко перерисованы заменой в их описании значений старых координат на новые значения. После этого, используя информацию сеточной модели, можно относительно просто перерисовать и все остальные, вспомогательные элементы оформления чертежа (осевые линии, размерные и технологические обозначения, области штриховки, дополнительные виды и т. д.).

В результате на основе описания исходного чертежа (рисунок, а) автоматически получают перестроенное изображение чертежа детали в соответствии с новым набором размерных параметров (линейных размеров $L1$ и LP , радиального размера R и углового размера A), введенных конструктором.

Для автоматического создания адаптивной параметрической сеточной модели чертежа в соответствии с набором новых значений размерных обозначений необходимо:

- проанализировать исходное описание чертежа, выявить в нем все графические примитивы и отсортировать их по группам (основные примитивы, составляющие образ изображения детали, размерные обозначения, оси симметрии, технологические обозначения и т. д.) и внутри каждой группы (например, на отрезки, дуги, окружности и т. п.);

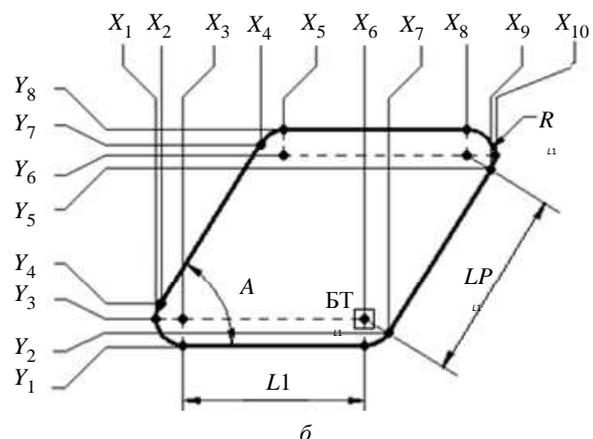
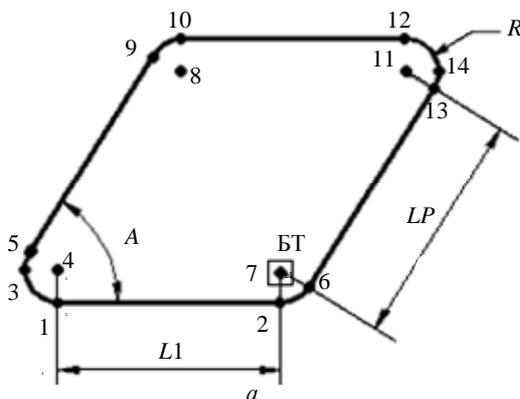
- на основе выявления координат X_i и Y_j характерных точек (начало и конец всех отрезков, начало, конец, центр и квадрантные точки дуг и окруж-

ностей и др.) всех графических примитивов (рисунок а), определяющих образ детали, создать базовые ортогональные координатные сетки по осям $X (X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_{10})$ и $Y (Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_8)$ (рисунок, б) и угловую сетку $Alf (A_1, A_2, \dots, A_n)$;

- выявить и идентифицировать все виды детали, представленные в описании чертежа, и установить связь между элементами ортогональных сеток по координатам X и Y , относящихся к разным видам;

- определить координаты базовой точки БТ чертежа (рисунок), положение которой не должно меняться при его модификации в соответствии с новыми значениями размеров ($L1$, LP , R и A). За базовую точку принимается та, которая связана с главным видом и является либо точкой центральной симметрии этого вида, либо лежит на оси его симметрии, либо с этой точкой связано наибольшее количество размеров;

- установить размерные связи между всеми элементами по каждой составляющей базовой сетки чертежа (по X_i , Y_j и A_n) посредством обработки вначале простых линейных (симметричных и несимметричных горизонтальных и вертикальных), а также радиальных, диаметральных и угловых размерных обозначений, а затем всех параллельных размеров, имеющих на чертеже. Для каждой такой сетки связь между парами ее элементов формируется в виде набора отдельных записей для каждой пары. Например, для сетки X каждая запись набора представляется в форме (X_i, X_k, VV_{ik}) . Таким образом, в этих наборах, связывающих элементы сеток, устанавливается количественное соотношение между координатами базовых точек примитивов исходного описания чертежа (например, X_i, X_k) через численное (или функциональное) значение связывающего их параметра VV_{ik} , которое определяется новым значе-



нием размера или совокупностью размерных обозначений чертежа в соответствии с требованиями его модификации.

Для эскиза, представленного на рисунке, б, после обработки всех размерных обозначений будут установлены связи между следующими элементами базовой сетки:

– по координате X : $((X_3 X_6 L1) (X_1 X_3 R) (X_5 X_8 L1) (X_8 X_{10} R) (X_6 X_8 (LP \cos A)) (X_7 X_9 (LP \cos A)) (X_3 X_5 (LP \cos A)) (X_2 X_4 (LP \cos A)))$;

– по координате Y : $((Y_1 Y_3 R) (Y_6 Y_8 R) (Y_3 Y_6 (LP \sin A)) (Y_2 Y_5 (LP \sin A)) (Y_4 Y_7 (LP \sin A)))$.

Анализируя сформированную размерную сеть, можно выявить, что этой сетью должным образом не охватываются базовые точки $P_5 (X_2, Y_4)$, $P_9 (X_4, Y_7)$, $P_6 (X_7, Y_2)$ и $P_{13} (X_9, Y_5)$ части основных графических примитивов. И эти точки, и соответствующие им графические элементы явно не связаны ни с одним размерным обозначением, и без включения их в размерную сеть невозможно сформировать полную параметрическую модель данного объекта.

В подобных случаях на втором этапе работы алгоритма для необработанных элементов базовой сетки (X_2 , X_4 , X_7 и X_9) в цикле последовательно выявляют:

– точку, с которой связан элемент этой базовой сетки, например точку P_5 , связанную с элементами X_2 и Y_4 ;

– основные графические примитивы, которым принадлежит эта найденная точка P_5 . В данном случае это отрезок P_5 - P_9 , наклоненный к оси абсцисс под углом A , и дуга, которая определяется базовыми точками P_5 , P_1 и точкой центра P_4 , а также значением радиуса R ;

– тип отношения между выявленными отрезком и дугой на основании направления (вектора) отрезка и вектора, определяемого координатами точки центра дуги P_4 и точки P_5 . В результате такого анализа выясняется, что точка P_5 является точкой сопряжения (касания) дуги и отрезка, идущего под углом A ;

– из условия касания, радиуса дуги и угла наклона отрезка касания (угла наклона отрезка, соединяющего точку касания с центром дуги) определяются значения величин смещения точки касания P_5 относительно координат точки центра дуги P_4 по оси X (ΔX_{54}) и по Y (ΔY_{54}). Эти значения ($\Delta X_{54} = R \cos A$ и $\Delta Y_{54} = R \sin A$) устанавливают количественную связь между соответ-

ствующими элементами базовой сетки и тем самым позволяют пополнить связи по координатам X и Y соответствующими записями ($X_2 X_3 (R \cos A)$) и ($Y_3 Y_4 (R \sin A)$).

Аналогичным образом связи по соответствующим координатам пополняются за счет выявления смещения второй точки P_6 относительно центра нижней правой дуги, в которой она сопрягается со вторым параллельным отрезком. При этом добавляются записи ($X_7 X_6 (R \cos A)$) и ($Y_2 Y_3 (R \sin A)$).

Следует обратить внимание на то, что $\Delta X_{76} = \Delta X_{54}$, а $\Delta Y_{56} = \Delta Y_{76}$, так как отрезки сопряжения равны и параллельны друг другу. Эти условия позволяют сразу же определить связи элементов сеток X_4 с X_5 и Y_7 с Y_6 , а также X_9 с X_8 и Y_5 с Y_6 .

В результате все элементы исходной базовой сетки будут связаны друг с другом через новые значения размерных обозначений. Это позволяет вычислить значения новых координат для всех элементов базовой сетки чертежа, учитывая то, что координаты базовой точки изменяться не будут.

Таким образом, может быть полностью сформирована параметрическая адаптивная сеточная модель чертежа, которая представляется в виде совокупности записей по координатам X и Y , в которых каждому старому значению координаты характерной точки графических примитивов ($X_{i_ст}$ и $Y_{j_ст}$) сопоставляется ее новое значение ($X_{i_нов}$ и $Y_{j_нов}$), которое соответствует новому набору введенных значений размеров:

$$\begin{aligned} & ((X_{1_ст} X_{1_нов}) (X_{2_ст} X_{2_нов}) \dots (X_{i_ст} X_{i_нов}) \dots (X_{(n-1)_ст} X_{(n-1)_нов}) (X_{n_ст} X_{n_нов})), \\ & ((Y_{1_ст} Y_{1_нов}) (Y_{2_ст} Y_{2_нов}) \dots (Y_{j_ст} Y_{j_нов}) \dots (Y_{(k-1)_ст} Y_{(k-1)_нов}) (Y_{k_ст} Y_{k_нов})). \end{aligned}$$

Сформировав такую параметрическую адаптивную сеточную модель чертежа можно автоматически перестроить исходный образ чертежа детали и получить его модифицированное изображение последовательно прорисовывая каждый базовый примитив, подставляя в его исходное описание новые значения координат взамен ранее использовавшихся старых.

После перерисовки основных элементов изображения в чертеж можно автоматически добавить все необходимые вспомогательные элементы и элементы оформления, используя условия их связи с исходными базовыми примитивами.

Как следует из изложенного материала, предлагаемая параметрическая адаптивная сеточная модель и соответствующий чертеж модифицированной детали формируются автоматически.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль-Шайх Хасан, Лячек Ю. Т. Параметризация конструкторских чертежей // Информационно-управляющие системы. 2010. № 1 (44). С. 18–24.
 2. Лячек Ю. Т., Нахимовский Я. А., Павлов С. Н. Аналитико-синтетический метод формирования параметрических моделей конструкторских чертежей // Сб. тр. V Междунар. конф. по компьютерной графике и визуализации «Графикон-95», СПб., 1995. Т. 1. С. 71–78.
-

J. Gh. Alkadhi Layth, Yu. T. Lyachek
Saint-Petersburg state electro technical university «LETI»

PARAMETRIC ADAPTIVE MODEL OF THE DRAWING BASED ON THE UNDERLYING GRID

In the article is discussed methods of creation of parametric models of geometry used in modern CAD systems for efficient modification of descriptions of design objects. Noted that the programming models are used to design and build simple objects and elements of design drawings. Parallel formation parametric models is the most used method when creating graphic images of flat and three-dimensional solids of any configuration. For forming parametric models previously created design drawings are encouraged to use the auto-generated descriptions of their underlying grids that adaptively varies according to the assignment of new size values.

The parametric model, methods of creating parametric models, software macros, parallel parameterization, subsequent parameterization, angular and coordinate grids drawing, parametric adaptive model

УДК 681.618.442

Б. А. Аль-Нами
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Адаптация информационной продукции в современном мире

Рассмотрены и проанализированы особенности адаптации информационной продукции, созданной по европейским (американским) стандартам, для пользователей арабского мира. Приведены результаты анализа предпочтений различных групп пользователей с учетом их опыта работы и знаний в области информационных технологий. Предложено использовать при адаптации информационных моделей зеркальный перевод, который создан по европейскому стандарту, но при этом учитывает правила перевода на арабский язык. Этим подходом могут пользоваться не только страны арабского мира, но и другие страны, которые составляют 42 % населения мира и используют «необычный способ написания». Предлагается удобная форма для подобных пользовательских интерфейсов.

Информационная модель, адаптация, пользователи, особенности письменности и восприятия, интерфейс, зеркальный перевод

Еще с давних времен перед людьми стоял вопрос взаимопонимания. По мере общего развития технологий коммуникации проблема связи людей отходила на второй план, а на первый выходила проблема понимания. Сейчас многие пользуются Интернетом для получения необходимой информации. Когда пользователь открывает программу или заходит на сайт, то он видит информационную модель (ИМ) (это элементы и компоненты про-

граммы, которые влияют на взаимодействие пользователя с программным обеспечением) сайта или ресурса, с помощью которой информация структурируется в удобный для пользователя формат, т. е. повышается юзабилити сайтов и программ (Юзабилити – это термин, означающий удобство пользования). Основная задача ИМ – сделать работу с ресурсом максимально эффективной и комфортной. Но не всегда информация может быть