

I. S. Nikiforov, P. I. Paderno  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## PROFESSIONS, PROFESSIONALLY IMPORTANT AND PERSONAL QUALITIES (MODELS AND RELATIONSHIPS)

*The complex of various tasks arising from the formalization of the process of building professionally important qualities of a specialist for a particular profession is considered. Some set of professionally important qualities were analyzed and its various projections onto many personal qualities (properties, characteristics) and its individual components (many anthropometric qualities, many biomechanical qualities, many psychological qualities, many psychophysical qualities, many narrow professional qualities, many social qualities) were considered. The analysis of these projections, which is a model of personal qualities of a specialist corresponding to a particular profession, has been carried out. The interrelations of individual components and features of the model are investigated. The analysis of possible divisions (by success levels) within the framework of one profession was carried out. The resulting models can be the basis for automating the process of vocational guidance and early professional selection.*

**Profession, model, professionally important qualities, personal qualities, mapping, relationships, skill levels**

УДК 681.3

Ю. Т. Лячек, Б. М. Мустафа Ахмед  
Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

## Автоматическая корректировка параметров положения и начертания линейных размеров в САПР с сеточной параметризацией чертежей

*Рассмотрены особенности автоматической корректировки параметров места установки и графического представления линейных размерных обозначений, устанавливаемых в файлах описания конструкторских чертежей деталей при их модификации. При проектировании новых вариантов изделий в САПР, использующую сеточную параметризацию чертежей, в настоящее время автоматическому изменению подвергаются только параметры графических примитивов, определяющих вид представления изделий-прототипов в соответствии с новыми значениями размеров. Рутинную работу по перерисовке (стирание старых и установка новых) размерных обозначений на измененном чертеже конструкторам приходится выполнять самостоятельно, используя соответствующие средства графического редактирования. Предлагаемый алгоритм избавляет конструкторов от большого объема такой работы, связанной с оформлением чертежей модифицированных изделий. Его реализация основывается на выполнении последовательности операций над описанием каждого линейного размера исходного dxf-файла чертежа. Эти операции для каждого размерного обозначения обеспечивают выявление элементов структуры описания, вычисление новых значений параметров, замену старых значений в описании файла на вычисленные новые значения, а на изображении – стирание старого и перерисовку скорректированного размера.*

**Чертеж, линейные размерные обозначения, базовая координатная сетка, параметрическая модель чертежа, алгоритм, dxf-file, структура описания размеров**

Рынок постоянно требует от производителей модифицировать изготавливаемые изделия, совершенствовать их качество и снижать стоимость. В связи с этим перед производителями стоят задачи снижать сроки разработки новых вариантов изделий и затраты на их производство. Выполнению

этих требований способствует внедрение новых информационных технологий в различных областях производственной деятельности. В частности, это обеспечивается использованием интерактивных графических средств работы проектировщиков, а также систем автоматизированного проектирова-

ния и автоматизированных систем подготовки производства. Особую роль в обеспечении создания новых типоразмеров изделий в настоящее время вносят параметрические системы автоматизированного проектирования. Эти системы поддерживают эффективный процесс создания параметрических описаний моделей деталей и сборочных конструкций. В свою очередь, эти же системы обеспечивают изменение (модификацию) параметрических моделей деталей, которые были спроектированы ранее, с помощью автоматического построения новых вариантов изделий. Такие преобразования достигаются за счет простого изменения значений размерных обозначений, определяющих форму исходного описания деталей.

В настоящее время основную роль по ускорению процессов проектирования и технологической подготовки производства играют конструкторские САПР, обеспечивающие формирование трехмерных параметрических моделей деталей и сборочных конструкций [1], [2]. На предприятиях используются разнообразные параметрические САПР формирования трехмерных конструкторских объектов. Эти системы разработаны различными фирмами, в связи с чем базируются на различных геометрических и графических библиотеках. Это привело к тому, что трехмерные параметрические описания деталей и сборочных конструкций, создаваемые в одной системе, невозможно использовать в других параметрических САПР [3]. В то же время исторически сложилась такая ситуация, что на различных предприятиях приобретались и использовались в работе различные трехмерные системы. Это усложняет сотрудничество между предприятиями, особенно теми, которые занимаются совместным производством изделий. В связи с этим передачу описаний спроектированных деталей и изделий между предприятиями, использующими различные трехмерные параметрические САПР, приходится выполнять на уровне описаний их конструкторских чертежей, т. е. в формате 2D, при котором совместимость данных обеспечивается. При этом следует отметить, что создание чертежей есть обязательное требование производственного процесса. Несмотря на наличие 3D-моделей деталей и сборочных конструкций для обеспечения производства изделий и контроля их параметров в процессе изготовления обязательно требуется иметь комплекты чертежей. Чертежи необходимо предоставлять даже в тех случаях,

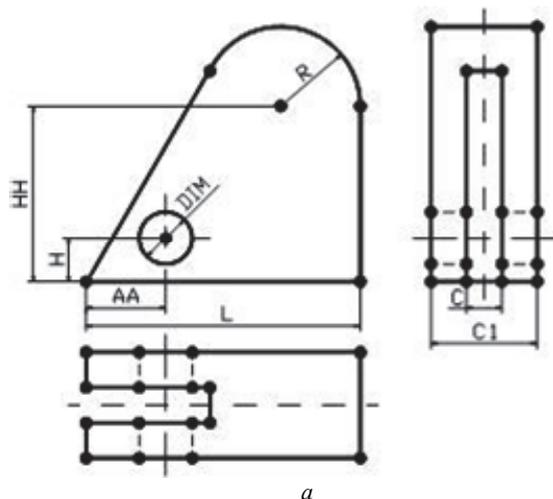
когда в производстве используются станки с числовым программным обеспечением. В связи с этим практически все параметрические трехмерные САПР позволяют, используя созданную в них 3D-модель детали, формировать в автоматизированном режиме ее многовидовое 2D-описание. Вместе с тем, процедуры оформления этих описаний в конструкторский чертеж, полностью соответствующий действующим стандартам, в современных трехмерных конструкторских САПР недостаточно эффективны. Поэтому оформление чертежей занимает значительное время проектировщиков изделий, затягивая подготовку производства новых модификаций изделий.

Интерес представляет создание САПР параметризации и модификации непосредственно конструкторских чертежей. Алгоритмическое обеспечение такой системы, основанной на методе аналитико-синтетической параметризации ([4], [5]), подробно разработано на кафедре САПР СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [6]. Система обеспечивает так называемую сеточную параметризацию чертежей. Этот метод базируется на автоматическом выявлении в векторном файле описания чертежа геометрических параметров (координат) характерных точек и углов наклона основных графических примитивов, образующих многовидовой образ детали. На основе этих выявленных параметров основных графических примитивов формируются две ортогональные (по осям  $X$  и  $Y$ ) и угловая ( $Alf$ ) сетки, между всеми элементами которых устанавливается численная или функциональная связь через набор значений размеров, которым должна соответствовать видоизмененная деталь. Это позволяет вычислить координаты, соответствующие каждой характерной точке всех основных графических для модифицированной детали. В результате создается массив или список, в котором устанавливается однозначная связь между значениями координат каждой характерной точки основных примитивов исходного описания чертежа (чертежа прототипа) и такой же точкой примитива, относящейся к модифицированному чертежу, т. е. чертежу, соответствующему новому набору размерных обозначений. С использованием списка (массива) связей выполняется формирование файла описания чертежа, соответствующего модифицированному изображению детали. Процесс сводится к поиску значений старых координат для каждой характерной точки всех основных графических примитивов в копии

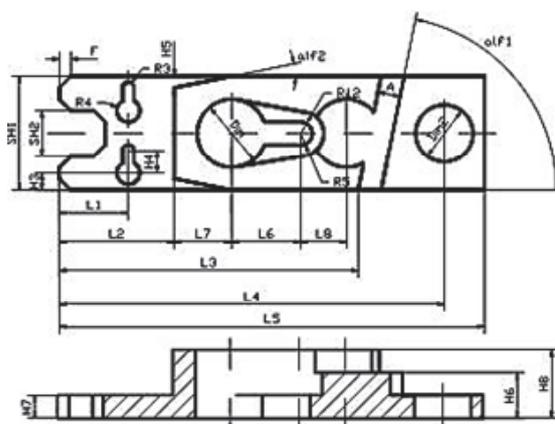
файла чертежа описания детали-прототипа и замене их на соответствующие вычисленные новые значения. Полученный файл с измененными значениями координат и будет файлом описания модифицированного изображения детали. В дальнейшем он может использоваться для прорисовки изображения модифицированной детали.

Следует отметить, что на этом этапе алгоритма сеточной параметризации чертежа в выходном файле корректируется вид только основных графических примитивов, определяющих внешний образ детали, представленной на чертеже. Параметры элементов оформления чертежа (области обозначения сечений и разрезов, осевые линии, размерные и технологических обозначения и т. д.) непосредственно не связаны с параметрическими сетками чертежа и поэтому не подлежат одновременному изменению при изменении вида детали, а остаются без изменения. Их связь с описанием основных примитивов детали опосредованная. Поэтому для корректировки геометрических параметров элементов оформления необходимо предварительно выявить все связи этих элементов с основными элементами изображения (с элементами сеток) и на основе этого анализа определить и рассчитать новые значения параметров для соответствующих элементов оформления, чтобы скорректировать их значения в файле. Это можно сделать автоматически, разработав соответствующие алгоритмы корректировки для каждого вида элемента оформления.

Рассмотрим подробно только вопросы, связанные с созданием алгоритма, обеспечивающего автоматическую корректировку геометрических параметров линейных размерных обозначений, установленных на чертеже детали-прототипе, при модификации ее графического образа.



а



б

Рис. 1

Необходимо отметить, что такие элементы оформления, как линейные размеры в чертеже, в основном располагаются в местах, свободных от элементов основного изображения детали. Как правило, они находятся в областях, расположенных между видами чертежа (как основными, так и вспомогательными). В качестве примера вариантов установки размеров на рис. 1, а, б приведены соответственно фрагменты 3- и 2-видовой чертежей деталей. Отмеченная особенность мест расположения размеров на чертежах достаточно просто учитывается при создании их параметрических сеточных моделей, так как в такие модели автоматически включаются и межвидовые расстояния, имеющиеся в исходном описании прототипа. При этом очевидно, что области, занимаемые непосредственно видами чертежа, могут при модификации деталей смещаться в поле чертежа и изменяться в размерах. Эти перемещения и изменения площадей, занимаемых видами чертежа, в соответствии с изменяющимися значениями размеров могут происходить как в разных направлениях, так и в сторону их увеличения или уменьшения. Однако расстояния между видами чертежа детали при ее модификации сохраняются в преобразованном изображении в соответствии с габаритами, отводимыми под элементы оформления в чертеже-прототипе.

Для разработки алгоритма автоматической коррекции параметров линейных размеров при модификации чертежей необходимо выявить особенности формирования различных видов линейных размерных обозначений и способы их представления в векторных файлах графической информации. Для описания таких файлов в настоящее время наиболее часто используется символьный

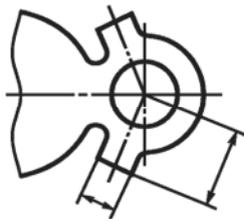


Рис. 2

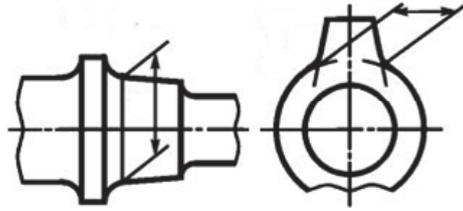


Рис. 3

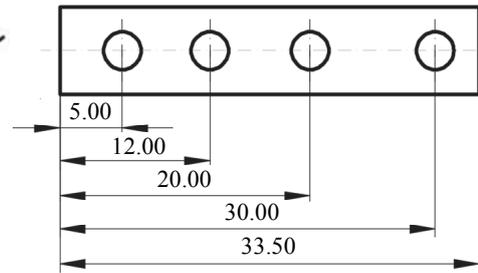


Рис. 4

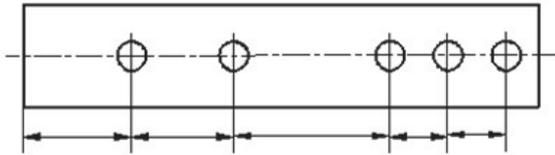


Рис. 5

формат dxf [7], который широко применяется как для сохранения описания конструкторских чертежей, так и для обмена ими между различными САПР. В связи с этим важно иметь четкое представление о возможных видах представления размеров, используемых в чертежах, и об их описании в файлах dxf-формата. Это необходимо знать, чтобы можно было автоматически корректировать их описания при модификации основного образа детали.

В соответствии со стандартами конструкторской документации (ISO, ЕСКД, ANSI и др.) линейные размерные обозначения в зависимости от особенностей их формирования подразделяются на одиночные и групповые. Одиночные размеры подразделяются на горизонтальные и вертикальные (см. рис. 1), наклонные (параллельные) (рис. 2) и под углом (рис. 3). Групповые размеры представляют собой комплект размеров одного типа и формируются от базы (рис. 4), цепочкой (рис. 5) или как группа симметричных размеров.

Любые линейные размеры и в исходных, и в модифицированных чертежах указывают размерными числами, выносными и размерными линиями со стрелками. Они могут быть установлены между любыми двумя указанными конструктором точками, а также на выбранные отрезки, окружность или дугу – между ее началом и концом, т. е. между двумя характерными точками графических примитивов чертежа. При нанесении наклонного размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно к размерной. Важной особенностью формирования групповых размерных обозначений – симметричных и установленных от общей базы служит то, что размерные и выносные линии одних размеров не должны пересекать при-

митивы других размеров, а тексты размерных чисел в группе симметричных размеров должны смещаться друг относительно друга вдоль размерной линии для лучшего их восприятия.

Параметры размерных обозначений конструкторских чертежей описываются в векторных dxf-файлах [8] обмена графической информацией в двух его частях. Одна часть параметров определяется в начале файла описания чертежа. В ней задаются системные размерные переменные, которые определяют геометрические характеристики графических примитивов, составляющих размерное обозначение. Они действуют на все типы размерных обозначений, представленных в чертеже. Например, эти переменные определяют длину и вид стрелок на конце размерной линии, высоту символов текста, количество десятичных знаков в размерном числе, размер выступа выносных за размерную линию, расстояние отступа линии размерного обозначения от контура детали, расстояние между выносными линиями для размеров от базы и т. д. При необходимости каждая такая переменная в графической системе может быть переопределена с помощью специальной команды. Однако при модификации чертежа менять эти параметры в dxf-файле нецелесообразно.

Вторая группа параметров определяет графическое представление конкретного размерного обозначения. В этой части файла параметры любого линейного размера (например, 12 мм из групповых размеров, нанесенных от базы и изображенных на рис. 4) представляются вложенными текстовыми списками. Такой список состоит из отдельных структурных единиц – групп, выделяемых круглыми скобками (рис. 6). В каждой группе вначале указывается код группы (групповой код) в виде целого числа, а затем описывается соответствующая этому коду информация. Такое описание позволяет относительно просто по групповому коду найти в описании файла модифицированного изображения детали (в уже частично скорректированной копии dxf-файла описания чертежа-прототипа) данные о любом размерном

((-1 . <Имя объекта: 7ef0bde0>) (0 . "DIMENSION") (5 . "774") (102 . "{ACAD\_XDICTIONARY}") (360 . <Имя объекта: 7ef0be48>) (102 . "}") (102 . "{ACAD\_REACTORS}") (330 . <Имя объекта: 7ef0be98>) (102 . "}") (330 . <Имя объекта: 7ef01cf8>) (100 . "AcDbEntity") (67 . 0) (410 . "Model") (8 . "0") (6 . "ByBlock") (370 . 25) (100 . "AcDbDimension") (280 . 0) (2 . "\*D30") (10 9.5 0.5 0.0) (11 3.5 2.70191 0.0) (12 0.0 0.0 0.0) (70 . 32) (1 . "") (71 . 5) (72 . 1) (41 . 1.0) (42 . 12.0) (73 . 0) (74 . 0) (75 . 0) (52 . 0.0) (53 . 0.0) (54 . 0.0) (51 . 0.0) (210 0.0 0.0 1.0) (3 . "Standard") (100 . "AcDbAlignedDimension") (13 - 2.5 9.0 0.0) (14 9.5 12.5 0.0) (15 0.0 0.0 0.0) (16 0.0 0.0 0.0) (40 . 0.0) (50 . 0.0) (100 . "AcDbRotatedDimension"))

Рис. 6

обозначении и заменить их на значения, соответствующие новому измененному образу детали. В результате скорректированное описание линейных размеров в файле будет полностью соответствовать описанию чертежа модифицированной детали.

Анализ части текстов dxf-файлов, относящихся к описанию линейных размеров, созданных в различных САПР, показал, что в этих файлах описание таких графических примитивов представляется в виде определенной типовой схемы. В начале списка идет часть, определяющая общие параметры описываемого графического примитива – его имя в системе, тип, идентификатор размера и другие общие параметры. При модификации эти параметры должны оставаться неизменными. Затем следует описание параметров представленного в списке размера, объединенных в несколько подклассов. В первом из них, в подклассе сущностей данного размера (AcDbEntity), для модификации важен параметр, который позволяет выявить, что данный размер групповой, а не одиночный. Это параметр «ByBlock», код группы которого 6, присутствует в описании каждого группового размера. При этом описания всех групповых размеров каждого типа в файле dxf идут последовательно друг за другом.

Следующий подкласс AcDbDimension включает в себя общие параметры. Параметры этого подкласса с точки зрения процесса модификации размерных обозначений целесообразно условно подразделить на три части. В первую входят элементы, значения кодов групп которых не изменяются. Во вторую – параметры, значения которых должны быть скорректированы, и в третью – параметры и значения которых в процессе работы алгоритма модификации должны быть выявлены для того, чтобы можно было правильно переопределить данные изменяемых параметров. К третьей части следует отнести только группу с кодом 70, в которой определяется тип анализируемого размера (повернутый, горизонтальный, вертикальный или параллельный и т. д.). При этом значение параметра и тип размера второй части не должны изменяться.

Ко второй части подкласса, в группах которого следует переопределять значения параметров необходимо отнести группы с кодами:

10 – координаты начальной точки размерной линии;

11 – координаты привязки центральной точки размерного текста;

50 – угол поворота размерной линии к оси  $X$ , измеряемый в радианах;

71 – параметр точки вставки текста размера (сверху над размерной линией и слева, сверху и по центру и т. д.), задаваемый в виде целого числа;

42 – фактическое измеренное значение размера;

51 – определяет ориентацию размерного текста и строки для горизонтальных, вертикальных и повернутых линейных размеров;

53 – определяет угол поворота текста размера по отношению к ориентации размерной линии.

Все остальные значения кодов групп этого подкласса (например, коэффициент межстрочного интервала текста, имя стиля размера и т. д.) не важны при реализации алгоритма модификации размеров, так как их параметры не требуется изменять.

Подкласс AcDbAlignedDimension (кодов выравнивания) включает коды для 4 групп, две из которых важны с точки зрения корректировки параметров линейных размеров:

13 – координаты точки привязки первой выносной линии к характерной точке графического примитива, на котором установлен размер;

14 – координаты точки привязки второй выносной линии.

Параметры третьей группы (код 15) используются для описания диаметральных, радиальных и угловых размеров, а четвертой (код 16) – только для параметров угловых размеров.

Подкласс AcDbRotatedDimension включает коды группы повернутых размеров, которые применяются при описании объемных тел и в чертежах не используются.

Выявленные особенности представления линейных размеров позволяют сформировать алгоритм их модификации.

**Алгоритм автоматической модификации положения и начертания линейных размерных обозначений** предполагает выполнение предварительной операции. Эта операция сводится к просмотру dxf-описания чертежа и выборке из него описаний размеров (по коду группы (0."Dimension")) и формированию списков внутренних имен (LISTNAME\_DIM) этих графических примитивов. Эти списки могут создаваться как на начальном этапе создания сеточной параметрической модели чертежа, так и в начале работы подсистемы модификации размерных обозначений.

1. Установка начальных параметров работы алгоритма (NGRUP, PRGRUP = 0, LISTGROUP, TYPEGROUP, TYPEGROUP\_TEK, ENDGROUP).

2. В глобальном цикле из списка имен всех размеров чертежа (LISTNAME\_DIM) последовательно выбирается очередное имя, и в соответствии с этим именем выявляется полное описание (см., например, рис. 6) соответствующего ему размера.

3. Из этого списка описания на основе выбора группы с кодом 70 определяется значение типа размера.

4. Если текущий размер угловой, диаметральный или радиальный, то его имя и полное описание передается процедурам, модифицирующим размеры соответствующего типа, иначе размер – линейный, и в его описании осуществляется поиск значения, соответствующего группе с кодом 6.

5. Если группа с кодом 6 в описании отсутствует, то текущий размер – одиночный, иначе – групповой. В последнем случае, если до этого момента не встречался групповой размер (ключ, соответствующий числу встретившихся групповых размеров, NGROUP = 0), то вспомогательной переменной признака группы PRGROUP присваивается значение 1 и создается список имен размеров блока групповых размеров LISTGROUP. В этот список заносится имя текущего размера, а значение переменной NGROUP, определяющей количество размеров, входящих в обрабатываемый блок групповых размеров, увеличивается на 1. В случае если размер одиночный и значение переменной NGROUP отлично от нуля, то переменной конца описания группы ENDGROUP присваивается значение 1. Эта переменная используется для инициализации последующей процедуры проверки упорядоченности комплекса групповых размеров, созданного на предыдущем этапе.

6. Вне зависимости от типа текущего размера из списка его описания, используя соответствующие коды групп, выявляют:

- исходные координаты привязки его выносных линий (коды групп 13 и 14),

- положение размерной линии (код начальной точки 10),

- координаты точки привязки размерного числа (код 11) в чертеже-прототипе.

7. В соответствии с выявленными значениями координат и типа размера определяются:

- какой это размер – вертикальный, горизонтальный, параллельный или повернутый;

- минимальное значение  $d_{\min}$  величины смещения конца размерной линии относительно графического примитива, на которое это размерное обозначение установлено;

- направление (вниз, вверх, влево или вправо) и минимальное значение величины смещения размерной линии от примитива, на котором размер установлен;

- величина  $d_{\text{см}}$  смещения центральной точки привязки размерного числа относительно средней точки размерной линии;

- если переменная NGROUP, соответствующая количеству выявленных групповых размеров больше 1, то определяется тип группового размера (от базы, от базы цепью или симметричный размер). Каждому из этих типов группового размера соответствует значение переменной TYPEGROUP от 1 до 3;

- текущему значению TYPEGROUP\_TEK присваивается соответствующее значение типа группового значения;

- проверяется значение переменной TYPEGROUP, и

- а) если оно равно 0, то TYPEGROUP присваивается значение переменной TYPEGROUP\_TEK,

- б) если же TYPEGROUP отлично от 0 и не равно TYPEGROUP\_TEK (это означает, что в файле dxf началось описание нового комплекса групповых размерных обозначений), то переменной ENDGROUP присваивается значение 2.

8. На основании данных сеточной параметрической модели, координат точек привязки, выявленных в п. 6, определяются:

- фактическое значение размера и координаты точек начала выносных линий для модифицированного изображения детали;

- угол наклона размерной линии.

9. Определяется новое положение размерной линии с помощью новых значений координат точек привязки выносных линий (п. 8) и значения смещения конца размерной линии  $d_{\min}$  (п. 7) относительно графического примитива детали.

10. Определяются новые координаты центральной точки привязки размерного числа на основе значения  $d_{\text{см}}$ , вычисленного в п. 7.

11. Используя соответствующие групповые коды dxf-описания текущего размера, производят:

– замену (корректировку) значений координат в файле модифицированного описания детали (копии файла прототипа) во всех группах описания текущего размера (координат точек привязки выносных линий, координат положения размерной линии и центральной точки размерного числа, а также значения размерного числа);

– если значение переменной признака группы PRGROUP равно 1, то пополняют подпись имени текущего размера в общем списке групповых размеров LISTGROUP значениями координат точек привязки его выносных линий, координат положения размерной линии и центральной точки размерного числа.

12. Если значение переменной ENDGROUP отлично от 0, то:

– значение переменной ENDGROUP уменьшается на 1;

– осуществляется проверка на непротиворечивость расположения размерных обозначений в обработанном комплекте групповых размеров на основании данных количества подписков (NGROUP) в созданном списке LISTGROUP, значения пере-

менной ENDGROUP и значения типа групповых размеров, входящих в обрабатываемый комплект;

– если противоречия выявляются, то их разрешают соответствующей взаимной сменой параметров и заменяют (корректируют) значения координат в файле модифицированного описания детали (копии файла прототипа) для всех размеров обрабатываемого комплекта групповых размеров, у которых были сделаны изменения;

– осуществляют:

а) чистку списка LISTGROUP от подписков описаний параметров размеров обработанного комплекта;

б) коррекцию значений переменных NGROUP, TYPEGROUP\_ТЕК, TYPE-GROUP.

13. Осуществляется переход на п. 2 алгоритма.

14. Завершается алгоритм при исчерпании списка LISTNAME\_DIM.

Для визуального контроля коррекции размерных целесообразно осуществлять их прорисовку на экране дисплея.

Выводы:

1. Предложен новый алгоритм автоматической корректировки параметров положения и начертания линейных размерных обозначений.

2. Алгоритм избавляет пользователя от рутинного труда и ускоряет более, чем в десять раз, процесс перерисовки размеров при модификации чертежей.

3. В соответствии с представленным алгоритмом можно создать алгоритмы, обеспечивающие автоматическую модификацию размерных обозначений других типов (радиальных, диаметральных и угловых).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В. П., Бочков А. В., Лячек Ю. Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, Компас-3D, SjlidW0rks, Inventor, Creo. СПб.: Питер, 2015. 480 с.

2. Краснов М. В., Чигишев Ю. В. Unigraphics для профессионалов. М.: ЛОРИ, 2004. 319 с.

3. Большаков В. П., Бочков А. Л., Лячек Ю. Т. Проблемы обмена графическими данными между CAD-системами // Компьютерные инструменты в образовании. 2013. № 2. С. 37–46.

4. Алкади Л. Дж. Г., Лячек Ю. Т. Параметрическая адаптивная сеточная модель чертежа // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. № 6. С. 44–50.

5. Parametric grid model of the drawing / L. J. Alkahi, Yu. T. Lyachek, A. M. O. Musaeed, B. M. Mustafa Ahmed // Proc. 2016 XIX IEEE Intern. Conf. on Soft Computing and Measurements (SCM). 2016. P. 45–47.

6. Лячек Ю. Геометрическое моделирование. Параметризация и модификация 3D-моделей и чертежей в САПР. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. 160 с.

7. We can't seem to find the page you're looking for URL: <http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/dxf/reference> [Дата доступа 26.08.18].

8. Бебрс А. М. AutoCAD 2006. Русская версия. М.: Техн. бестселлер, 2006. 336 с.

Yu. T. Lyachek, B. M. Mustafa Ahmed  
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

## AUTOMATIC ADJUSTMENT OF THE POSITION AND SHAPE PARAMETERS OF LINEAR DIMENSIONS IN CAD WITH GRID PARAMETERIZATION OF DRAWINGS

*The considered features automatic adjustment of parameters of the place of installation and the graphical representation of the linear dimension of signs installed in the file descriptions, design drawings and detail in their modifications. When designing new versions of products in CAD, providing grid parameterization of drawings, currently only the parameters of graphic primitives that determine the type of representation of prototype products in accordance with the new size values are automatically changed. Routine work to redraw (erase old and install new) the dimension of symbols on the changed drawing the designers have to do yourself using the appropriate tools for graphical editing. The proposed algorithm saves designers from a large amount of such work associated with the design of drawings of modified products. Its implementation is based on the execution of a sequence of operations descriptions of each of the linear size of the original. dxf drawing file. These operations for each size of the symbols provide identification of the elements of the structure of the description, the calculation of new parameter values replace the old values in the file description on the computed new values, and the image – erasing the old one and redraw the corrected size.*

**Drawing, linear dimensional notation, the basic grid, the parametric model drawing, algorithm, dxf-file, the structure of the description of the sizes**

---