



УДК 621.9.06-229.3.001.63

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ СТАНОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ОПИСАНИЯ

FORMATION OF AN ELECTRONIC LIBRARY OF MACHINE ELEMENTS BASED ON THE FORMATION OF INFORMATION MODELS OF DESCRIPTION

Гололобов Денис Владимирович
старший преподаватель, РГУ (НИУ) нефти и газа
им. И.М. Губкина
dgololobov@mail.ru

Gololobov Dennis Vladimirovich
Senior Lecturer,
Russian State University of Oil and Gas
(NRU) named after I. M. Gubkin
dgololobov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования электронного справочника деталей станочных приспособлений на основе построения информационных моделей описания порядка построения элементов. Также подводятся итоги проведенных для этой цели экспериментов с последующим получением содержания оптимального описания стандартизованных элементов станочных приспособлений.

Annotation. The article discusses the issues of forming an electronic directory of machine tool parts based on the construction of information models describing the order of construction of elements. The results of experiments conducted for this purpose are also summarized, followed by obtaining the content of an optimal description of standardized elements of machine tools.

Ключевые слова: стандартные детали технологической оснастки, механическая обработка, информационная модель, программирование, Phyton, Autolisp.

Keywords: standard tooling parts, machining, information model, programming, Phyton, Autolisp.

Большую роль в машиностроительных производствах разного направления имеют процессы решения проектных задач. Целью такого вида задач является разработка документации различного назначения. Для автоматизации процесса проектирования технологической оснастки для механической обработки деталей разрабатывались различные методы и подходы. Основной задачей при автоматизации процесса проектирования можно считать описание элементов (деталей оснастки) с последующим их объединением в сборочную единицу. Решение поставленной задачи может также решить задачу формирования базы элементов (деталей) составляющих оснастку с последующим их использованием в решении новых проектных задач.

Решение задачи описания элементов оснастки велась путем формирования информационной модели используя стандартизованные детали, параметры которых описаны в соответствующих стандартах. Далее модель подвергалась программной обработке и осуществлялся перевод данных описания модели в формат языка AutoLISP для последующего отображения объекта построения в AutoCAD.

На начальном этапе описание модели велось на простом уровне с использованием средств табличного представления данных в MS Excel. Модель представляла собой таблицу описания рассчитанных координат точек элемента построения, в соответствии с заданными параметрами описания элемента в стандарте, а также описания примитивов, соединяющих эти узловые точки между собой (рис.1.).

линия	0	0	0	16
линия	32	0	32	16
линия	0	0	32	0
линия	0	16	32	16
линия	6	-5	6	21
линия	26	-5	26	21
линия	-5	11	37	11
линия	-5	3,5	37	3,5
ОКРУЖНОСТЬ	26	3,5	2	
ОКРУЖНОСТЬ	26	3,5	2,15	
ОКРУЖНОСТЬ	6	11	2	
ОКРУЖНОСТЬ	6	11	2,15	
ОКРУЖНОСТЬ	26	11	2,25	
ОКРУЖНОСТЬ	26	11	2,75	
ОКРУЖНОСТЬ	6	3,5	2,25	
ОКРУЖНОСТЬ	6	3,5	2,75	

Рисунок 1 – Фрагмент описания информационной модели детали в электронной таблице в начальном исполнении



Данный метод является самым простым для представления описания элемента оснастки, но имеет ряд недостатков [1]. К ним можно отнести множественные расчеты однотипных параметров, а так же получение статичной модели описания объекта, т.е. только с одними параметрами элемента, что в дальнейшем будет сужать круг решаемых задач.

Более усовершенствованным методом описания информационной модели элемента был выбран метод описания каждой отдельной координаты узловой точки по каждому направлению плоскости построения (рис. 2).

Расчет положения линий уровня построения:

Искомое	Значение	Расчет
Uy2	10	Uy1+10

Рисунок 2 – Пример формирования координатного значения точки по направлению оси у плоскости построения (в колонке «Значение» средствами Excel, формула расчета положения)

Далее узловые точки описывались с помощью этих координатных значений путем присваивания узловой точки положения координаты в виде соответствующей переменной (рис. 3).

Описываем координаты точек через положение на линиях уровня фронтальная проекц.:

Точка	Коор X	Коор Y
PT1	Ux1	Uy1

Рисунок 3 – Пример описания положения узловой точки построения через переменные координатного положения

На основании полученных данных о положении узловых точек на чертеже формируется описание примитивов в виде типа примитива и узловыми точками в виде переменных (рис. 4).

Описываем отношения между точками через примитивы

Примитив	Параметры	
ЛИНИЯ	PT2	PT3

Рисунок 4 – Пример описания типа примитива между узловыми точками

Как видно из рисунка 2, координатное значение точки формируется формульным методом и расчетное значение будет зависимо от значений исходных параметров выбранного типоразмера элемента. С учетом выбранного типоразмера модель, по заложенным расчетным формулам пересчитывает новые значения и программа перевода модели на язык AutoLISP уже получает требуемые значения. Данный метод представления модели уже дает предпосылки для параметризации изображения элемента из параметров выбранного типоразмера элемента. К недостатку можно отнести трудоемкость описания и повторяемость расчетных переменных координат для точек, которые могут лежать на одном уровне в плоскости построения [2].

Для упрощения и обобщения данной модели был выбран третий метод, в основу которого было принято описание не отдельных положений точек, а положение координатных линий уровня, на которых расположены узловые точки построения (рис. 5).

В этом случае количество расчетов сокращается, и сохраняется условие параметризации модели, т.е. в зависимости от выбранного типоразмера [3]. При этом также следует отметить, что при расчете положений линий уровня было заложено значение для $x1 = 0$ и $y1 = 0$, а все последующие формульные зависимости следующих линий уровня расчетно-зависимы с этими переменными. Построение элемента и расчет его информационной модели ведется в собственной координатной системе. Точка построения, которая одновременно связана с обеими переменными $x1$ и $y1$ будет являться управляющей точкой построения при использовании элемента в сборочной схеме (сборочном чертеже). Сборочный чертеж будет строиться в собственной системе координат, а управление положением элемента в общей сборке будет осуществляться по средством присвоения переменным положения точки в собственной системе координат значения в системе координат сборки с последующим пересчетом значений положений линий уровня элемента в систему координат сборочного чертежа.

Такой подход в целом упростил порядок описания элемента для его построения на чертеже, сохранил возможность параметризации объекта под решаемую задачу и определил вид информации для описания объекта (детали) в информационной библиотеке элементов.

Таким образом для составления библиотеки станочных элементов в содержании описания элемента необходимы следующие информационные составляющие:

1. Строку состояния выбранных параметров элемента для расчета информационной модели элемента.



призма	x1	0	0
	x2	5	$x1+(A-B)/2-d/2-0,5$
	x3	5,5	$x1+(A-B)/2-d/2$
	x4	10	$x1+(A-B)/2$
	x5	14,5	$x1+(A-B)/2+d/2$
	x6	15	$x1+(A-B)/2+d/2+0,5$
	x7	19	$x1+(B-B1)/2$
	x8	29	$x1+(B-b)/2$
	x9	41	$x1+(B+b)/2$
	x10	51	$x1+(B+B1)/2$
	x11	55,5	$x1+B/2+A/2-d2/2-c$
	x12	57	$x1+B/2+A/2-d2/2$
	x13	60	$x1+B/2+A/2$
	x14	63	$x1+B/2+A/2+d2/2$
	x15	64,5	$x1+B/2-A/2+A+d2/2+c$
	x16	70	$x1+B$
	y1	0	0
	y2	11	$y1+L-h1$
	y3	17	$y1+L-h1+b/2$
	y4	20	$y1+L-5$

Рисунок 5 – Создание расчетных зависимостей для определения положения линий уровня положения узловых точек (показано фрагментарно)

2. Информационная часть модели описания элемента.

3. Описание узловых точек элемента через переменные уровня и описание примитивов связи узловых точек.

При этом содержание пункта три связано с использованием переменных для описания узловых точек построения и описания примитивов, поэтому данная информация при описании элемента является постоянной для всех типоразмеров элемента. Переменными состояниями являются начальные параметры размеров выбранного типоразмера элемента и как следствие пересчет положений линий уровня. Чтобы организовать связь для первого и второго пункта описания при расчете положений линий уровня в описании в формулы описания положений линий уровня закладываются ячейки из строки состояния. При этом начальная линия уровня описывается нулевым значением и все остальные линии уровня описываются по отношению к нулевым линиям по двум направлениям построения (рис. 6).

Исходные данные расчета параметров:									
Обознач.	B	L	H	l	s	gp	lw	масса	b2*
7081-0261	100	200	18	55	14	20	3	2,38	5
Расчет линий уровня:									
x1	0								
x2	20 x1+20								
x3	25 x1+20+b2*								

Рисунок 6 – Строка состояния данных расчета модели и расчет положения линий уровня (фрагмент описания)

Как видно из рис.6 в строку состояния вносятся данные для расчета положения линий уровня. При описании линий уровня, линия уровня по оси X, которая является начальной при расчете положений x1 выбрана в качестве начальной точки отсчета в системе координат элемента и ее значение было начально взято в качестве нулевого. Все последующие положения линий уровня формульно зависимы от положения x1. На примере положения линии уровня x3 можно видеть формульную связь от строки состояния по параметру b2* (рис. 7).

Исходные данные расчета параметров:									
Обознач.	B	L	H	l	s	gp	lw	масса	b2*
7081-0261	100	200	18	55	14	20	3	2,38	5
Расчет линий уровня:									
x1	0								
x2	20 x1+20								
x3	=H51+20+P49								

Рисунок 7 – Формульное содержание ячейки значения для расчета значения положения линии уровня x3



Таким образом при подстановки новых значений в строку состояния Excel будет автоматически пересчитывать значение при решении задач с разными типоразмерами элемента. Стоит также отметить, что содержание значение в линии уровня x_1 выбраны только для формирования построения отдельного элемента. Но выделенное значение положения x_1 позволяет управлять положением элемента с последующем пересчетом всех остальных линий уровня при использовании элемента в системе координат сборочной единицы, т.е. в дальнейшем позволит управлять положением элемента в сборочной единицы по средством формирования положений отдельных элементов через точки начальных положений построения начальных линий уровня элемента.

Результатом проведенных экспериментов можно считать возможность описание элемента технологической оснастки средствами MS Excel в интуитивно понятной форме, обобщение и оптимизация формирования модели описания элемента технологической оснастки с последующей обработкой данных полученных в виде электронного справочника элементов оснастки в построении сборочных чертежей приспособления по задаваемым параметрам решаемой задачи проектирования.

Список литературы:

1. Гололобов Д.В. Подготовка данных и описание деталей технологической оснастки при автоматизации процесса проектирования // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 2. – С. 157–162.
2. Гололобов Д.В. Динамическая модель описание деталей при проектировании технологической оснастки для механической обработки // XV Всероссийская конференция с международным участием «Машиностроение: традиции и инновации» (МТИ – 2022). – 2022. – С. 100–105.
3. Гололобов Д.В. Моделирование процесса описания соединений в конструкциях приспособлений для механической обработки деталей // Технические и технологические системы «ТТС-22». – 2022. – С. 133–138.

List of references:

1. Gololobov D.V. Data preparation and description of parts of technological equipment in the automatization of the design process // Bulatov readings. – 2022. – V. 2. – P. 157–162.
2. Gololobov D.V. Dynamic model of the description of parts in the design of technological equipment for machining // XV All-Russian Conference with international participation «Machine-building: Traditions and Innovations» (MTI – 2022). – 2022. – P. 100–105.
3. Gololobov D.V. Modeling of Joints Description in Designs of Devices for Machining // Technical and Technological Systems «TTS-22». – 2022. – P. 133–138.