

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА СБОРНО-РАЗБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

*И.И. Лахадьнова, А.Н. Рязанцев*

Предложена методика эффективного решения задачи автоматизации структурно-параметрического синтеза сборно-разборных приспособлений, используемых в гибких производственных системах. Разработанную методику отличает высокий уровень автоматизации проектирования сборно-разборных приспособлений в трехмерном пространстве. Данная методика автоматизированного проектирования обеспечивает снижение материальных затрат и сокращает сроки технологической подготовки производства для ГПС.

Ключевые слова: ГПС, станочная оснастка, монтажная схема

В условиях острой конкуренции на рынке машиностроительной продукции особую актуальность для промышленных предприятий приобретает проблема регулярного обновления выпускаемой продукции, повышения её качества, сокращения сроков и стоимости технологической подготовки производства.

В настоящее время, в странах, которые имеют высокоразвитое машиностроение, эта проблема решается путем создания автоматизированных гибких производственных систем (ГПС). Эффективность эксплуатации ГПС во многом зависит от качества их технологической подготовки.

Для сокращения сроков и затрат на технологическую подготовку производства в ГПС используют сборно-разборные приспособления (СРП), которые собираются из комплекта взаимозаменяемых многократно используемых, стандартных или унифицированных деталей и узлов [1, 2, 3].

Современное поколение CAD/CAPP/CAM/CAE-систем позволяет автоматизировать решение большинства задач технологической подготовки производства, начиная от обработки конструкции изделия на технологичность и заканчивая разработкой управляющих программ для станков с ЧПУ. Но следует отметить, что не все задачи технологической подготовки производства сегодня решаются на достаточно высоком уровне автоматизации проектирования. Например, проектирование технологической оснастки требует достаточно больших затрат времени, так как уровень автоматизации ее проектирования в современных CAD-системах достаточно низкий.

В CAD-системах Компас-3D, T-Flex CAD [4, 5] имеются библиотеки программ 2D и 3D геометрического моделирования деталей станочных приспособлений, которые охватывают около 100 стандартов. Использование этих библиотек позволяет автоматизировать решение задачи геометрического синтеза отдельных стандартных деталей, что сокращает затраты времени на создание конструкций станочных приспособлений и их чертежей. Но, создание полной 2D или 3D модели станочного приспособления, даже включающего небольшое количество стандартных деталей, требует все еще достаточно больших затрат времени специалиста.

Низкий уровень автоматизации проектирования станочных приспособлений в среде CAD-систем обусловлен слабой структурированностью и значительной размерностью проектной и справочной информации, многовариантностью возможных решений.

Поэтому, разработка метода высокоавтоматизированного проектирования сборно-разборной станочной оснастки, обеспечивающей использование математических моделей и передачу данных из среды проектирования станочных приспособлений (CAD) в среду технологического проектирования (CAM) и в среду конечно-элементного анализа (CAE), включив их в единое информационное пространство в рамках тенденций внедрения CALS-технологий и создания гибкого автоматизированного производства, является актуальной проблемой.

Решение этих задач позволит значительно сократить время на проектирование станочных приспособлений и их монтажных схем, снизит затраты и сроки технологической подготовки производства в ГПС и повысить ее качество.

При проектировании сборно-разборной станочной оснастки ГПС одной из наиболее трудоемких задач, является задача структурно-параметрического синтеза. В результате решения этой задачи определяется состав конструктивных элементов СРП и их параметры.

Задача структурно параметрического синтеза решается в два этапа. На первом этапе необходимо определить состав опорных, установочных, направляющих, прижимных, крепежных элементов. Для этих конструктивных элементов сборно-разборной станочной оснастки ГПС характерен высокий уровень стандартизации и типизации, что создает благоприятные условия для автоматизации выбора конструктивных элементов СРП.

В соответствии с разработанной методикой, автоматизация выбора конструктивных элементов СРП базируется на типизации групп различного функционального назначения. Для автоматизации выбора конструктивных элементов создается библиотека типовых сборок различного функционального назначения из стандартных и унифицированных базовых, опорных, установочных, направляющих, прижимных, крепежных элементов. На *рисунке 2* представлены примеры типовых сборок из стандартных и унифицированных конструктивных элементов.

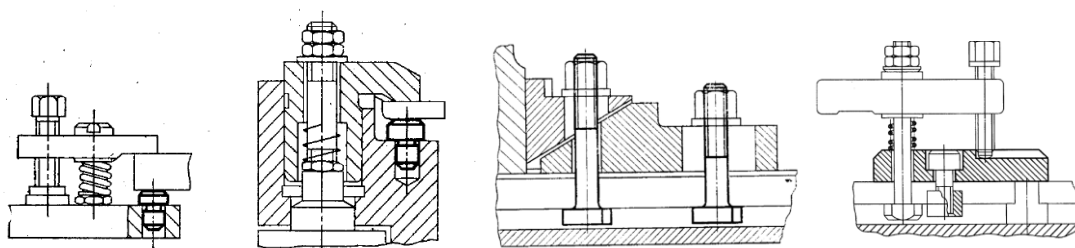


Рис. 1. Типовые сборки различного функционального назначения

Создание библиотеки типовых сборок установочных, зажимных и направляющих элементов приспособлений позволяет достаточно просто решить задачу автоматизации выбора структуры в диалоговом режиме с использованием пиктографических меню, палитр инструментов и т.п. На *рисунке 3* приведен пример организации палитры инструментов в системе AutoCAD.



Рис. 2. Пример организации палитры инструментов

Более сложной и трудоемкой для реализации является вторая часть задачи автоматизации структурно-параметрического синтеза – определение параметров деталей, которые входят в состав типовой сборки.

Стандарты включают несколько десятков типоразмеров для каждой их деталей, входящих в типовую сборку. Многообразие типоразмеров требует выполнять подбор деталей, входящих в сборку, в определенной иерархической последовательности и в соответствии с размерами их присоединительных поверхностей. При неавтоматизированном проектировании это трудоемкий процесс, требующий от специалиста внимательности и значительных затрат времени на анализ большого объема информации.

На рисунке 3 показан пример связей между присоединительными поверхностями деталей типовой сборки зажимных элементов СРП. Из данного примера видно, что для обеспечения собираемости типовой сборки зажимных элементов СРП необходимо увязать одиннадцать параметров принадлежащих различным деталям.

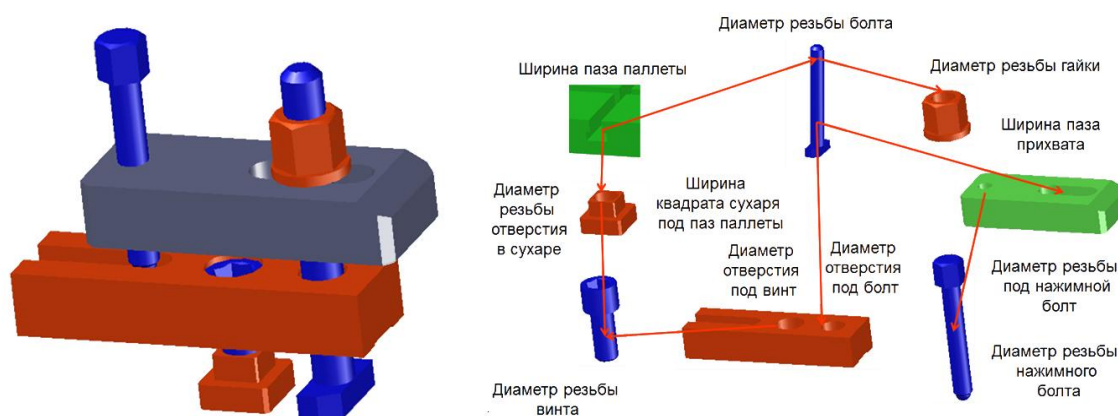


Рис. 3. Пример связей между присоединительными поверхностями деталей типовой сборки зажимных элементов СРП

Автоматизация определения параметров деталей, которые входят в состав сборки с учетом их собираемости, решена путем создания соответствующих типовым сборкам информационно-логических моделей и выполнения группы запросов с параметрами к базе данных, каждая из таблиц которой, содержит сведения об одной из деталей сбор-

ки. На *рисунке 4* приведен пример выполнения запроса с параметрами для выбора размеров деталей, входящих в типовую сборку (см. *рисунк 3*). Группа подобных запросов с параметрами, которыми являются размеры присоединительных поверхностей различных деталей, позволяет извлечь из базы данных размеры всех деталей, которые входят в сборку. Таким образом, средствами любой СУБД может быть обеспечена полная автоматизация задачи параметрического синтеза.

Подобрать	Болт	Обозначение	d	L	H	B	hm	lm	r	m					
		7002-0367	16	100	36	16	10	40	1	0,206					
Создать _3D	Гайка	Обозначение	D1	S	H1	D2	D3	H2	m	D4					
		7003-0305	16	24	24	27,7	30	4	0,068	22,8					
	Прихват	Обозначение	L	B	H	A	A1	K	K1	d	l1	c	c1		
		7011-05027	125	50	25	56	32	18	20	12	56	12	4		
	Винт нажимной	Обозначение	d	l	H	Doo	S	M							
		7006-0918	12	60	16	19,6	17	0,076							
	Опора по нажимные винты	Обозначения	Ds	H	B	L	A	A1	d	L1	h1	b	b1	Масса, кг	
		7034-0252	16	25	40	140	68	36	19	50	6	14	18	0,871	
	Станки		18	30	18	12									
	Сухарь	Обозначение	B	B1	H	H1	d	c	c1						
		7004-2046	18	28	20	10	16	1,6	0,6						
	Винт	№	d0	d10	D11	D12	k	s	e	w	t	f	da	c	L
		9	16	16	24	17	16	14	16,02	6,8	8	1,87	18,2	2	35
	Длина плиты		600												
	Ширина плиты		600												
	Толщина плиты												50		
	Число пазов плиты в продольном направлении L														5
	Число пазов плиты в поперечном направлении B														5

Рис. 4. Результаты выполнения запроса с параметрами

Автоматизация структурно-параметрического синтеза создает предпосылки для автоматизации решения других задач проектирования монтажных схем СРП – геометрического и топологического синтеза. Автоматизация решения этого комплекса задач позволит максимально повысить уровень автоматизации проектирования монтажных схем СРП и тем самым сократить затраты времени и средств на технологическую подготовку ГПС. Кроме того, автоматизация структурно-параметрического синтеза исключает возможные ошибки в подборе размеров деталей опорных, установочных, направляющих, прижимных, крепежных элементов СРП, что в итоге повышает качество технологической подготовки ГПС.

#### Литература

1. Кузнецов Ю.И. Приспособления для станков с ЧПУ и ГПС. М.: Машиностроение, 1988.- с.
2. Световой О.И., Кобзев А.С. и др. Автоматизированная технологическая оснастка для гибких производственных систем (ГПС). Каталог. М.: ЦНИТИ, 1987,-36с.
3. Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ.-М.: Высшая школа, 1988.- 304 с.
4. КОМПАС-3D для машиностроения. Комплекты КОМПАС для машиностроения [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://kompas.ru/industry/machinery/>
5. Библиотеки параметрических элементов для T-FLEX CAD [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.tflexcad.ru/download/libraries/>

**Лахадьнова Ирина Игоревна**

Студентка машиностроительного факультета  
Белорусско – Российский университет, г. Могилев  
Тел.: +3752925416158  
E-mail: iridia@tut.by

**Рязанцев Александр Николаевич**

Доцент кафедры «Технология машиностроения»  
Белорусско – Российский университет, г. Могилев  
Тел.: +375293857816  
E-mail: ryazantsev.alexander@tut.by