

ПОДГОТОВКА В ВУЗЕ СПЕЦИАЛИСТОВ 3D ЦИФРОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Миннутдинов Т.Р.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация

Научный руководитель: Рукавишников В.А. – д-р. пед. наук, доцент, профессор кафедры ИГ

Аннотация. Приведены результаты экспериментального исследования вариативной технологии геометрического моделирования с использованием электронных таблиц. Определены необходимые алгоритмы и методы создания современных цифровых 3D моделей, необходимых для создания и внедрения в учебную дисциплину «Инженерное геометрическое моделирование» нового современного модуля, формирующего способность обучающегося создавать вариативные электронные конструкторские документы.

Ключевые слова: вариативное геометрическое моделирование, электронные геометрические модели, ассоциативные чертежи.

Введение. Несколько десятилетий продолжается цифровая научно-техническая революция, бурное развитие которой связано с переходом на качественно новый уровень конструкторской документации - электронные 3D геометрические модели. Размерность проектируемого объекта и создаваемого конструкторского документа наконец совпала, что привело к появлению принципиально новых 3D цифровых технологий: аддитивных, реинжиниринг или обратное проектирование с использованием 3D сканеров, станков с цифровым управлением на основе 3D электронных моделей [1–4].

В области проектирования произошла смена предмета деятельности и переход на 3D цифровую технологию проектирования. Современная индустрия в условиях появления качественно новых цифровых 3D технологий и их стремительного развития остро нуждается в специалистах нового 3D цифрового поколения, способных обеспечить конкурентоспособность высокотехнологичных предприятий в остром соперничестве на мировом рынке труда.

Основная часть. На кафедре инженерной графики университета ведется подготовка в рамках учебной дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование» специалистов современного 3D цифрового поколения. Данная дисциплина пришла на смену таким дисциплинам формата 2D как инженерная графика, начертательная геометрия и компьютерная графика.

Для повышения конкурентоспособности будущих специалистов в содержание учебной добавляются новые разделы и осуществляется их постоянное совершенствование. Так появились разделы 3D печати, обратного проектирования с использованием 3D-сканирования.

В настоящее время реализуется направление - вариативное моделирование. Это еще одно из направлений, обеспечивающее быструю перестройку уже созданной конструкторской документации под новые требования заказчиков.

При вариативном геометрическом моделировании создается параметрическая модель объекта с применением электронных таблиц, содержащих параметры модели и их взаимные зависимости. Изменение параметров можно осуществлять вручную или автоматически вводить их через системы инженерных расчетов.

В результате электронная геометрическая модель может менять свои размеры, форму отдельных геометрических элементов и их количество и расположение.

Вариативное моделирование может широко применяться как на предприятиях, быстро подстраиваясь под конкретные заказы, так и в научно-проектных исследованиях.

Ниже представлены примеры реализации вариативного моделирования в учебном процессе при изучении дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование». Показано как конкретная модель детали через внесение изменений параметров в электронной таблице позволяет изменить размеры, форму и количество её отдельных геометрических элементов.

На рисунке 1 показаны 6 отверстий, сделанных массивом, ступенчатое отверстие и высота детали и заданы параметры в электронной таблице.

	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
▼ КИГ.25.32.00 Опора (Тел-1)					
	H	70	70		Высота детали
	H1	20	20		Высота основания
i	H2	$(H-H1-10)/2$	20		Глубина выреза
	D1	20	20		Диаметр отверстия
i	R	D1	20		Радиус скругления
	t	12	12		
	D2	10	10		диаметр малых отверстий
	f	25	25		расстояние между отверс...
	c	3	3		количество копирований

▼ Эскиз:1					
	v9		0	Исключит...	
	A	135	135	Линейный...	длина основания
	B	65	65	Линейный...	ширина основания
	D	B-5	60	Диаметрал...	большой диаметр детали
	v15	D1	20	Диаметрал...	диаметр круглого отверст...

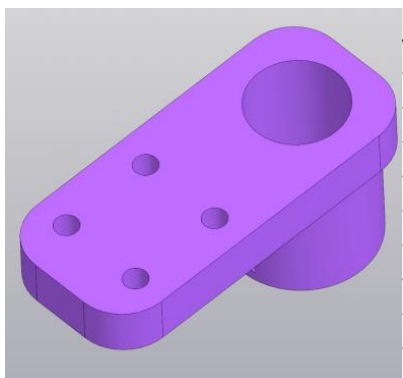
Рисунок 1 – Изменение количества отверстий

С помощью таблицы можно быстро менять параметры 3D моделей. В данном примере были изменены высота цилиндра, а ступенчатое отверстие стало призматическим (рисунок 2).

	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
▼ КИГ.25.32.00-01 Опора (Тел-1)					
	H	90	90		Высота детали
i	H1	КИГ.25.32.0...	20		Высота основания
	H2	90	90		Глубина выреза
i	D1	КИГ.25.32.0...	20		Диаметр отверстия
i	R	D1	20		Радиус скругления
i	t	КИГ.25.32.0...	12		
i	D2	КИГ.25.32.0...	10		диаметр малых отверстий
i	f	КИГ.25.32.0...	25		расстояние между отверс...
i	c	КИГ.25.32.0...	3		количество копирований

Рисунок 2 – Изменение высоты цилиндра и формы отверстия

Также можно изменить направление детали и количество отверстий в массиве (рисунок 3).



	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
	▼ КИГ.25.32.00-03 Опора (Тел-1)				
	H	КИГ.25.32.0...	70		Высота детали
	H1	КИГ.25.32.0...	20		Высота основания
i	H2	H	70		Глубина выреза
	D1	КИГ.25.32.0...	20		Диаметр отверстия
i	R	D1	20		Радиус скругления
	t	КИГ.25.32.0...	12		
	D2	КИГ.25.32.0...	10		диаметр малых отверстий
	f	КИГ.25.32.0...	40		расстояние между отверс...
	c	КИГ.25.32.0...	2		количество копирований

Рисунок 3 – Изменение количества отверстий, формы отверстия на цилиндрическое

Заключение. Полученные результаты исследования позволяют в кратчайшие сроки спроектировать и внедрить в учебный процесс в одном из модулей дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование» современную вариативную технологию создания электронных моделей и ассоциативных чертежей деталей. Параметры моделей в таблице будут изменяться как вручную, так и поступать непосредственно из электронных систем инженерного расчета.

Сформированная способность обучающихся использовать вариативную технологию повысит конкурентоспособность выпускников университета на рынке труда.

Список литературы

1. Хамитова Д.В., Филимонов С.С. Широкий спектр возможностей программы КОМПАС-3D// Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции (Казань, 8-9 декабря 2022 г.): /редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) и др. Казань: КГЭУ, 2023. – С. 593-595.
2. Хамитова Д.В., Филимонов С.С., Николаев К.В. Использование трехмерного моделирования в электронных и дистанционных образовательных технологиях // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 23 апреля 2021 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2021. - С. 251-256.
3. Рукавишников В.А., Прец М.А. Информационные технологии в цифровой трансформации. В сб.: КОГРАФ - 2021. Сб. материалов 31-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам. Н. Новгород, 2021. - С. 82-85.
4. Рукавишников В.А., Прец М.А. Образование и 3D цифровая индустриальная революция: Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы VIII Национальной научно-практической конференции (Казань, 8-9 декабря 2022 г.) / редколлегия: Э. Ю. Абдуллазянов (главный редактор), И. Г. Ахметова, О. В. Козелков, О. В. Цветкова. – Казань: КГЭУ, 2023. – С. 557-559.

UDC 378

TRAINING OF 3D DIGITAL GENERATION SPECIALISTS AT THE UNIVERSITY

Minnutdinov T.R.

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

Rukavishnikov V.A. – Dr. of Sci., Associate Professor, Professor of the Department of IG

Annotation. The results of an experimental study of a variable geometric modeling technology using spreadsheets are presented. The necessary algorithms and methods for creating modern digital 3D models necessary for the creation and implementation of a new modern module in the academic discipline «Engineering Geometric Modeling» that forms the student's ability to create variable electronic design documents.

Keywords: variable geometric modeling, electronic geometric models, associative drawings.