

УДК 004.418:004.416:004.416.6:65.011.56:658.512

ОБЗОР ФОРМАТОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗМЕРНО-ТОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА

Глазовский Д.Е. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Помпеев К.П. (ИТМО)

Введение. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей в современном машиностроении требует учёта множества факторов, связанных с обеспечением высокой точности изготовленных изделий. Одним из ключевых инструментов, позволяющих гарантировать соответствие заданным параметрам точности, является размерно-точностный анализ. В условиях активной цифровизации предприятий автоматизация данного анализа становится всё более востребованной задачей, поскольку способствует ускорению подготовки производства и повышению надежности разрабатываемых технологических процессов [1]. При создании программных средств, нацеленных на автоматизацию размерно-точностного анализа, критически важно определить форматы данных, используемых в качестве исходных для работы программы. Важность выбора используемых форматов обуславливается тем, что от структуры представления данных напрямую зависят трудоёмкость подготовки исходных данных и постобработки результатов анализа, а также возможность структурирования и систематизации информационной модели анализируемой детали.

Основная часть. Целью работы является, определение форматов исходных данных, описывающих геометрическую и информационную модели детали, необходимых для передачи в программу проведения автоматизированного размерно-точностного анализа.

Геометрическая и информационная модели детали являются исходными данными для передачи в модуль построения упрощенного эскиза детали в проектируемой программе. Геометрическая модель является описанием 3D модели детали и служит основой для построения контура эскиза, тогда как информационная модель отображает технологический процесс изготовления детали и используется для дальнейшего проведения анализа. Для подготовки перечисленных моделей могут быть использованы различные системы автоматизированного проектирования (САПР), однако единый стандарт обмена данными о геометрии детали между программами отсутствует, что обуславливает необходимость выбора оптимального формата представления данных, используемых в проектируемой программе [2]. От выбранных форматов зависит структура и алгоритм работы парсера исходных данных (программного компонента, осуществляющего считывание, анализ и преобразование описания геометрической модели).

Для проведения анализа и оценки существующих форматов геометрических данных был определен ряд критериев:

1. возможность построения контура эскиза поперечного сечения детали в результате обработки в парсере (в результате кардинальных различий между форматами и их назначением, не все геометрические модели могут быть переведены в 2D формат);
2. повторяемость результата построения эскиза (отражает независимость получаемого в результате парсинга контура упрощенного эскиза детали от методов построения 3D-модели детали в САПР);
3. отсутствие погрешностей при конвертации исходных данных (в виду особенностей структуры некоторых форматов представления геометрических данных, в процессе их конвертации могут возникать погрешности, которые приводят к построению некорректного эскиза детали);

4. возможность корректировки размеров основных поверхностей модели детали, на основе результатов проведенного анализа (изменение диаметральных и линейных размеров анализируемых поверхностей);
5. возможность скрытия неответственных конструктивных элементов детали из описания ее модели с дальнейшим их восстановлением (возможность построения упрощенной модели детали в процессе ее трансформации путем определения и скрытия конструктивных элементов, таких, как фаски, канавки и крепежные отверстия, с последующим их восстановлением в моделях операционных заготовок);
6. масштабируемость (возможность увеличения сложности конструкции детали без возникновения неточностей в построении упрощенного эскиза и увеличения времени преобразования исходных данных);
7. распространенность и актуальность (поддержка формата исходных данных современными САПР).

Также разработаны критерии для анализа форматов информационных данных:

1. структурированность и поддержка сложных связей (вид представления данных, а также возможность наложения комплексных взаимосвязей между элементами информационной модели);
2. масштабируемость (рост трудоемкости построения информационной модели и увеличения размера исходных данных при усложнении конструкции детали и увеличении количества элементов);
3. распространенность и актуальность (возможность использования современного программного обеспечения для построения информационной модели).

В рамках проведенного исследования были проанализированы следующие форматы данных, описывающие геометрические модели: DWG/DXF, IGES, STEP, ACIS (SAT) и Parasolid (X_T/X_B). Для передачи информационных моделей, содержащих данные о технологическом процессе, были рассмотрены форматы: CSV, XLS(X), XML и JSON.

Выводы. Проведенный сравнительный анализ показал, что оптимальным форматом данных, описывающих геометрическую модель детали, является STEP AP242. Выбранный формат имеет обширную серию спецификаций, широко используется в современном производстве, обеспечивает повторяемость построения упрощенного эскиза детали при любом методе построения модели и исключает возникновение погрешностей при усложнении конструкции детали. Благодаря этим свойствам STEP позволяет надёжно формировать контур упрощенного эскиза и гарантировать отсутствие погрешностей при конвертации геометрических исходных данных. В свою очередь, для информационной модели технологического процесса рекомендуется применять структурированный формат JSON, что обеспечивает удобное представление и последующую обработку данных, описывающих технологический процесс. Выбранная комбинация форматов удовлетворяет требованиям масштабируемости, надежности и повторяемости, что критически важно для реализации программного автоматизированного размерно-точностного анализа.

Список использованных источников:

1. Валетов В. А., Помпеев К. П. Технология приборостроения - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. - 234 с.
2. Масыгин В. Б. Автоматизация расчета размерных цепей при проектировании технологии механической обработки // ОмГТУ. 2014.