

УДК 004.925.84

ИНФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СБОРОЧНОЙ 3D-МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕДУРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ

© 2014 Д.Э. Цыганков, И.В. Горбачев, А.Ф. Похилько

Ульяновский государственный технический университет

Поступила в редакцию 16.10.2014

В статье рассматривается модель описания 3D-сборки, представляющая собой систему связанных формальных моделей входящих в нее компонент. Программная реализация такой этой позволит решать такие задачи, как автоматическое формирование сборки, а также ее модифицируемость и сохранение, при этом обеспечивая структурную и логическую целостность проектного решения.

Ключевые слова: проектирование, автоматизация, сборка, 3D-модель, системный подход, технический объект

Процесс проектирования составных устройств, являющихся системой взаимосвязанных компонент, включает в себя этап построения 3D-сборки, содержащей в себе сами 3D-модели деталей, а также взаимосвязи между ними [1]. 3D-модель каждой детали, входящей в состав устройства, строится по фиксированной последовательности проектных операций, у каждой из которых имеется свой ряд параметров [2]. Также свои проектные операции и параметры имеют и сопряжения деталей. Сохранение информации о деталях и их сопряжениях в базе данных позволит всего вышеперечисленного используется база данных.

Предметная область декомпозируется на ряд элементарных объектов, каждый из которых описывается строгой совокупностью атрибутов [3]. Эти объекты взаимосвязаны определенными отношениями, которые в совокупности представимы в виде взвешенного по ребрам частично ориентированного графа. Его структура описывает структуру предметной области, а подграфы – сложные объекты или подсистемы. Вместо графов для представления структуры предметной области используются язык теории множеств и решеток их разбиений [4]. Основу информационной модели описания 3D-сборки составляют десять множеств, атрибуты которых обеспечивают их взаимосвязь:

1. Множество деталей, входящих в состав сборочной модели:

$$M^{Detail} = \{ Detail_i \langle D_{id}, D_{Name}, D_{num}, D_{dir}, D_{desc} \rangle \};$$

где: D_{id} – уникальное число-идентификатор детали (уникальное числовое значение записи в базе данных, образованное путем автоинкремента), D_{Name} – имя этой детали (краткое ее название буквами латинского алфавита), D_{num} – порядковый номер детали в сборке, D_{dir} – направление (номер ответвления в сборке), D_{desc} – описание детали (ее полное название).

2. Множество типов проектных операций:

$$M^{Oper.tp} = \{ Oper.tp_i \langle Ot_{id}, Ot_{Name}, Ot_n, Ot_{desc} \rangle \};$$

где: Ot_{id} – число-идентификатор типа проектной операции, Ot_{Name} – имя типа операции, Ot_n – количество параметров типа операции, Ot_{desc} – описание типа проектной операции.

3. Множество проектных операций, участвующих в построении детали:

$$M^{Des.oper.} = \{ Des.oper._i \langle Do_{id}, Do_{id}^{Ot}, Do_{id}^D, Do_{desc} \rangle \};$$

где: Do_{id} – идентификатор проектной операции, Do_{id}^{Ot} – идентификатор проектной операции Ot_{id} из множества типов операций $M^{Oper.tp}$ {}, Do_{id}^D – идентификатор детали D_{id} из множества деталей M^{Det} {}, а Do_{desc} – описание проектной операции (аналогично множеству $M^{Oper.tp}$ {}).

4. Множество типов проектных параметров:

Цыганков Денис Эдуардович, аспирант. E-mail: d.tsygankov@ulstu.ru

Горбачев Иван Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиотехника». E-mail: i.gorbachev@ulstu.ru

Похилько Александр Федорович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Прикладная математика и информатика». E-mail: afr@ulstu.ru

$$M^{Par.tp} = \{ Par.tp_i \langle Pt_{id}, Pt_{Name}, Pt_{desc} \rangle \};$$

где: Pt_{id} – идентификатор типа проектного параметра, Pt_{Name} – имя типа параметра, Pt_{desc} – описание типа параметра.

5. Множество значений проектных параметров:

$$M^{Par.val} = \{ Par.val_i \langle Pv_{id}, Pv_{id}^{Po}, Pv_{id}^{Do}, Pv_{sg}, Pv_{desc} \rangle \};$$

где: Pv_{id} – это идентификатор значения параметра, Pv_{id}^{Po} – идентификатор операции Po_{id} из множества $M^{Par.oper.}$, Pv_{id}^{Do} – идентификатор операции Do_{id} из $M^{Des.oper.}$, Pv_{sg} – значение параметра, Pv_{desc} – описание операции.

6. Множество параметров проектных операций:

$$M^{Par.oper.} = \{ Par.oper._i \langle Po_{id}, Po_{id}^{Do}, Pv_{Name}, Pv_{type}, Po_{val}, Po_n, Po_{desc} \rangle \};$$

где: Po_{id} – идентификатор параметра операции, Po_{id}^{Do} – идентификатор операции Do_{id} из множества

$M^{Des.oper.}$, Po_{Name} – имя параметра операции (обозначение в коде), Po_{type} – тип параметра, Po_{val} – значение параметра, Po_n – порядковый номер параметра, Po_{desc} – описание параметра операции.

7. Множество объектов (цилиндр, линия, грань, окружность и т.д.):

$$M^{Object} = \{ Object_i \langle Ob_{id}, Ob_{id}^{Do}, Ob_{Name}, Ob_{desc} \rangle \};$$

где: Ob_{id} – идентификатор объекта, Ob_{id}^{Do} – идентификатор операции Do_{id} из множества $M^{Des.oper.}$, Ob_{Name} – имя объекта, Ob_{desc} – описание объекта.

8. Множество типов сопряжений:

$$M^{Link.tp} = \{ Link.tp_i \langle Lt_{id}, Lt_{Name}, Lt_{np}, Lt_{desc} \rangle \};$$

где: Lt_{id} – идентификатор типа сопряжения, Lt_{Name} – имя сопряжения, Lt_{np} – количество параметров сопряжения, Lt_{desc} – описание типа сопряжения.

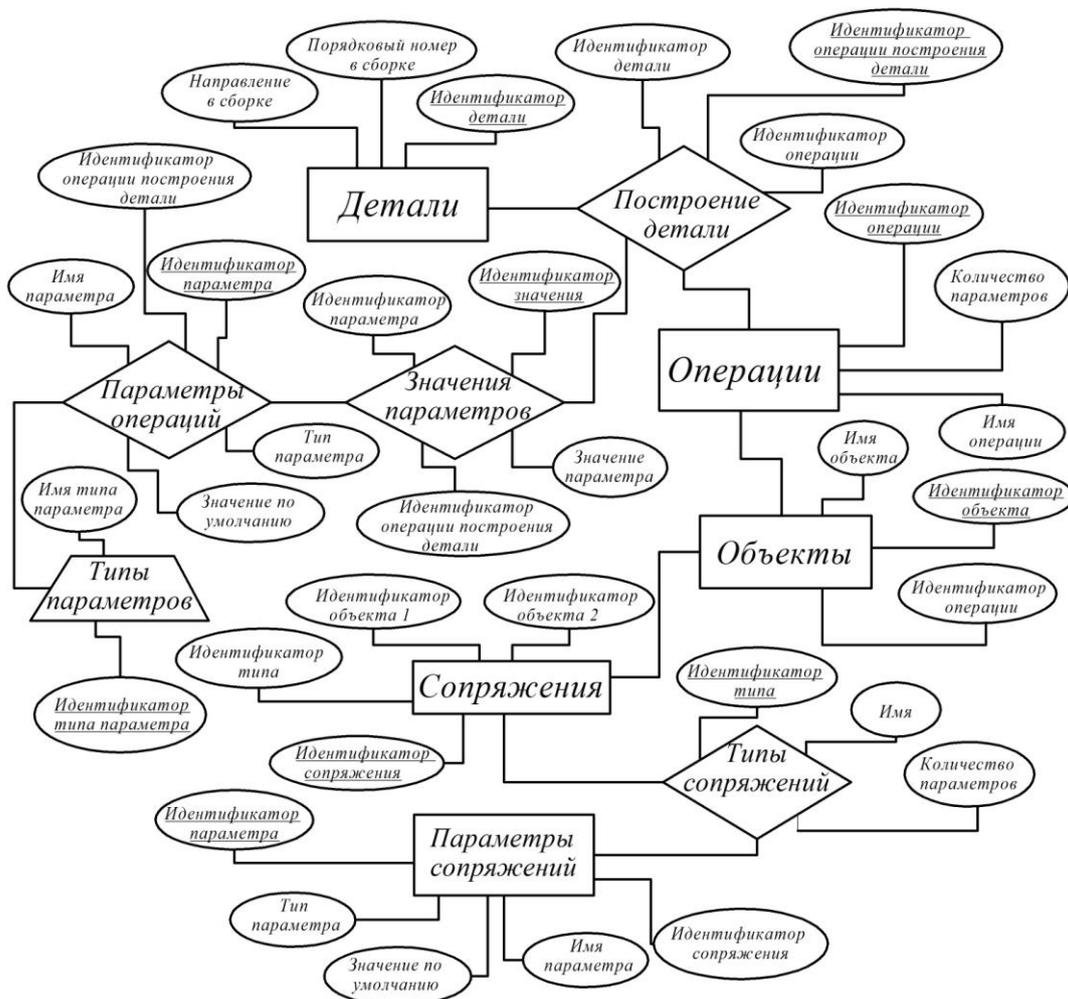


Рис. 1. Инфологическая модель описания 3D-сборки

9. Множество сопряжений, участвующих в построении сборки:

$$M^{Link.} = \{ Link_{.i} \langle Lk_{id}, Lk_{id}^{Lt}, Lk_{id}^{Ob1}, Lk_{id}^{Ob2}, Lk_{desc} \rangle \};$$

где: Lk_{id} – идентификатор сопряжения, Lk_{id}^{Lt} – идентификатор сопряжения Lt_{id} из множества $M^{Link.tp.}$ {}, Lk_{id}^{Ob1} – объект Ob_{id} из множества $M^{Object.}$ {}, участвующий в сопряжении, Lk_{id}^{Ob2} – второй объект Ob_{id} из множества $M^{Object.}$ {}, участвующий в сопряжении, Lk_{desc} – описание сопряжения.

10. Множество параметров сопряжений:

$$M^{Link.par.} = \{ Link.par_i \langle Lp_{id}, Lp_{id}^{Lk}, Lp_{Name}, Lp_{type}, Lp_{val}, Lp_{desc} \rangle \};$$

где: Lp_{id} – идентификатор параметра сопряжения, Lp_{id}^{Lk} – идентификатор сопряжения Lk_{id} из множества $M^{Link.par.}$ {}, Lp_{Name} – имя параметра, Lp_{type} – тип параметра, Lp_{val} – значение параметра, Lp_{desc} – описание параметра.

Информационно-логическая система формальных моделей представления 3D-сборки является основанием для разработки инфологической модели базы данных, позволяющей сохранять информацию о сборке, а именно: об операциях установки сопряжений, типах и значениях проектных параметров, а так же деталях – компонентов и их порядке в сборке и составляющих их объектов, а также взаиморасположении относительно друг друга.

Инфологическая модель описания 3D-сборки, представленная на рис. 1, включает в себя следующие сущности: стержневые, к которым относятся детали, объекты, сопряжения и операции, ассоциативные, к которым относятся параметры операций, значений параметров, типы операций и типы сопряжений, а так же обозначающая – параметры сопряжений и характеристическая – типы параметров. Следовательно, внося изменения и редактируя сохраненную информацию о 3D-сборке, становится возможным редактировать и перестраивать ее, при этом сохраняя взаимосвязи между компонентами и обеспечивая ее структурную целостность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Горбачев, И.В. Формальное описание технического объекта функционально адаптированной САПР «Носовая стойка шасси» / И.В. Горбачев, А.Ф. Похилько, Д.Э. Цыганков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 4-4. С. 791-794.
2. Цыганков, Д.Э. Представление класса технических объектов в виде системы структурно и логически связанных проектных процедур // Концепт. 2014. Т. 20. С. 881-885.
3. Похилько, А.Ф. Формальная система фиксации и обобщения процессов проектной деятельности // Автоматизация процессов управления. 2010. № 4. С. 50-56.
4. Похилько, А.Ф. Формализация и анализ процессов проектирования технических объектов / А.Ф. Похилько, А.А. Масляницын, А.В. Удовиченко, А.А. Курьянов // Автоматизация процессов управления. 2006. № 2. С.132-137.

INFOLOGICAL DESCRIPTION OF ASSEMBLY 3D-MODEL BASED ON PROCEDURAL REPRESENTATIONS OF SOLID COMPONENTS

© 2014 D.E. Tsygankov, I.V. Gorbachev, A.F. Pokhilko

Ulyanovsk State Technical University

In article the model of the description 3D-assemblies, representing system of the connected formal models entering it a component is considered. Program realization of such this will allow to solve such problems as automatic formation of assembly, and also its changeability and preservation, thus providing structural and logical integrity of the design decision.

Key words: *design, automation, assembly, 3D model, system approach, technical object*

Denis Tsygankov, Post-graduate Student. E-mail: d.tsygankov@ulstu.ru

Ivan Gorbachev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the “Radio Engineering” Department. E-mail: i.gorbachev@ulstu.ru

Alexander Pokhilko, Candidate of technical Sciences, Professor at the Department “Applied Mathematics and Computing Science”. E-mail: afp@ulstu.ru