

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Разработка проблемно-ориентированной системы автоматизированного проектирования космического аппарата наблюдения и реализация её совместной работы с PDM-системой

Якищук Артём Андреевич

Аспирант

СГАУ - Самарский Государственный Аэрокосмический Университет им. С.П.

Королева, факультет Летательных аппаратов, Самара, Россия

E-mail: yakischik@mail.ru

В настоящее время на начальных стадиях проектирования космических аппаратов используются математические модели для определения основных массогабаритных характеристик последних. В силу того, что подобные модели имеют большое количество переменных и уравнений, зачастую связанных между собой сложными зависимостями, поиск аналитического решения часто крайне трудоемок, а в отдельных случаях невозможен в принципе. Также аналитическое решение подразумевает возможность ошибок, связанных с человеческим фактором.

На основании вышеизложенного было принято решение о создании проблемно-ориентированной системы автоматизированного проектирования. Данная система анализирует математическую модель, основываясь на исходных данных и требуемых выходных параметрах, указанных пользователем. В качестве результата система выдает отчет о корректности модели, при положительном содержании которого разбивает модель на последовательность уравнений и систем уравнений, после чего пытается решить их численно. Если численные значения исходных данных не позволяют найти численное решение требуемых параметров, система сообщит о некорректности введенных пользователем данных.

Методика построения проблемно-ориентированных автоматизированных систем основана на использовании теории графов и теории отношений. Подобная реализация проблемно-ориентированной системы позволяет решать разнородные задачи на постоянном множестве моделей. Поскольку анализ моделей и поиск решения осуществляется автоматизированно, участие пользователя ограничивается лишь изменением наборов входных и выходных параметров без перестройки модели в целом. Также для решения отдельных задач возможно заимствование уже готовых моделей и последующее их использование в совокупности с уже имеющимися. Таким образом, будет обеспечена существенная экономия времени на начальных этапах разработки космического аппарата.

На данный момент проблемно-ориентированная система частично на языке программирования Java как 'stand-alone'-приложение.

Поскольку в процессе проектировании любого изделия, в том числе и космического аппарата, участвует множество конструкторов, было принято решение об интеграции проблемно-ориентированной системы в систему управления жизненным циклом изделия (PDM-система). В качестве PDM-системы был выбран продукт фирмы PTC - Windchill 9.1, тесно связанный с САПР Pro/Engineer.

На данный момент реализована возможность переноса результатов работы проблемно-ориентированной системы в САПР Pro/Engineer, что позволяет автоматически регене-

рировать предварительные трехмерные модели составных частей космического аппарата.

Результаты, полученные с помощью проблемно-ориентированной системы, хранятся в виде файла-сценария. Данный файл в последующем можно использовать для построения трехмерных моделей в PRO/Engineer следующим образом. С каждой математической моделью связана модель PRO/Engineer. При регенерации модели в PRO/Engineer часть характеристик будет заимствуется из соответствующего файла-сценария, созданного проблемно-ориентированной системой.

Интеграция САПР и PDM-системы обеспечит централизованное хранение конструкторской документации, а при совместной работе с проблемно-ориентированной системой – возможность быстрого поиска решения, разработки и внесения изменений в созданные трехмерные модели PRO/Engineer. В дальнейшем планируется развить эту разработку, что позволит создавать потоки работ для отдельных групп разработчиков и конструкторского бюро в целом.

Таким образом, предполагаемым результатом совместной работы САПР, PDM-системы и проблемно-ориентированной системы будет существенное ускорение проектирования космического аппарата на начальных стадиях, возможность обнаружения и обработки ошибок, допущенных при начальных расчетах, оптимизация характеристик космического аппарата на раннем этапе проектирования.

Литература

1. Друшляков Ю.И. Теоретические основы программирования: учеб. пособие /Ю.И. Друшляков, И.В.Ежова.- М.: МАИ, 1986.-60 с.
2. В.И. Куренков, В.В. Салмин, А.Г. Прохоров. Методика выбора основных проектных характеристик и конструктивного облика космических аппаратов наблюдения: учеб. пособие- Самара: изд-во СГАУ, 2007.- 160 с.

Слова благодарности

Выражаю благодарность научному руководителю Куренкову В.И., а также Кучерову А.С. и Прасолову Г.С.