

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В.А. Залого, К.А. Дядюра, С.Н. Соболев

Сумский государственный университет, г. Сумы

Рассмотрены перспективные направления развития комплекса резания полиграфических материалов. Рассмотрены вопросы синергетического подхода к проектированию систем жизненного цикла изделий и распознавания образа. Проанализированы параметры порядка для системы жизненного цикла.

ВВЕДЕНИЕ

Концептуальными направлениями развития современного машиностроения являются те, которые обеспечивают его совершенствование в сочетании с экономичностью принимаемых решений, позволяющих решать проблемы производства в условиях рыночной экономики.

К сожалению, на большинстве отечественных предприятий преобладают устаревшие подходы к организации производства, не позволяющие с системных позиций рассматривать взаимосвязь и влияние этапов конструкторско-технологического проектирования, материального и календарного планирования и непосредственно самого производства на качество продукции и ее себестоимость.

Современные производственные системы отличаются сложной структурой потоков (например, с множеством последовательно-параллельных технологических этапов, наличием разнообразного оборудования, многообразием видов продукции т.д.). Каждому этапу потока соответствует определенный объект производства. Совокупность взаимодействий между ними отражается отношениями, которые могут иметь различный характер.

В этих условиях для разработки методологии обеспечения и улучшения качества важна проблема создания изначально интегрированной системы управления электронными данными об изделии на различных этапах и в различных автоматизированных системах подготовки производства, а также в течение всего жизненного цикла (ЖЦ) от начала разработки до ликвидации, поддержка потребителей и актуальности информации об изделии.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В настоящее время в литературе появилось достаточно большое количество работ, в которых рассмотрены проблемы эффективного взаимодействия существующих автоматизированных систем проектирования и управления на основе интеграции и управления данными в рамках современной концепции информационной поддержки жизненного цикла изделий - CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) концепции [1]. Данная концепция принята в большинстве промышленно развитых стран. На её основе разработана система международных стандартов, регламентирующих правила информационного взаимодействия посредством электронного обмена данными на этапах проектирования, производства, испытаний, эксплуатации и сервиса.

Однако надежность функционирования современных информационных систем поддержки жизненного цикла изделий машиностроения во многом зависит от условий и динамичности изменения внутренней и внешней среды ЖЦ изделия, совместного поведения живых, технических,

экономических и социальных систем. Для этого необходима выработка новых знаний о совокупности средств, отражающих преобразования и связи технического объекта посредством энергии, вещества и информации.

Именно изучение этих вопросов, которые находятся на стыке нескольких научных направлений: теории анализа и синтеза сложных систем, современной теории информации, синергетики, теории моделирования, искусственных нейронных сетей, нейрофизиологии и технологии машиностроения интегрированных производственных систем, на наш взгляд, позволяет создавать принципиально новые интегрированные информационные системы поддержки процессов ЖЦ продукции.

Целью данной работы является определение общих принципов построения процессов разработки изделия, подготовки производства, изготовления, эксплуатации, которые будут гарантировать высокую выживаемость и надежность функционирования систем ЖЦ в условиях изменения внутренней и внешней среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно современным научным представлениям [2, 3] системы поддержки процессов ЖЦ продукции (проектирующая, производящая, использующая) могут быть представлены как сложные открытые самоорганизующиеся системы, через которые протекают потоки энергии, вещества и информации (рис. 1).

Прежде чем создать в соответствующем виде техническую систему (ТС), она создается проектирующей системой в знаковом виде [4]. Знаковая информация содержит конкретные значения свойств, которые определяют объективные, действительные стороны ТС на различных этапах ее существования. Совершенно очевидно, что на данном этапе поступающая информация сравнивается с уже существующими шаблонами (прототипами).

Посредством изготавливающей системы знаковая информация преобразуется в естественную. Конкретные значения знаковой информации, преобразованной в естественную информацию технической системы, происходят за счет возможности управления передаваемой информацией от технологической системы к изделию.



Рисунок 1 – Открытая система ЖЦ изделия: X_i , X_{ie} – макроскопические переменные состояния системы ЖЦ изделия и внешней среды соответственно

Использующая система производит преобразование естественной информации технической системы в проявлении функций при ее эксплуатации, т.е. передачи естественной информации технической системы, тождественной знаковой.

Самоорганизующимися принято [3] называть системы, если они без специфического воздействия извне обретают какую-то макроскопическую пространственную, временную или функциональную структуру. Под специфическим внешним воздействием понимается такое, которое навязывает системе структуру или функционирование. В случае же самоорганизации система испытывает извне неспецифическое воздействие. Изучением таких систем занимается синергетика, которая сосредотачивает внимание на качественных макроскопических изменениях, сопровождающих появление новых структур или функций. Суть этого направления состоит в том, что эффективность совместного функционирования элементов системы выше, чем суммарная эффективность изолированного функционирования данных элементов.

Как правило, на систему наложены внешние связи – управляющие параметры, такие, как вполне определенное количество энергии, информации, вещества, подводимого к системе. При изменении одного или нескольких управляющих параметров может возникнуть неустойчивость, и система переходит в новое состояние. Во многих случаях поведение системы, близкое к таким точкам неустойчивости зависит от поведения очень немногих макроскопических переменных, которые называются параметрами порядка, описывающими макроскопическую структуру. Поведение отдельных частей системы определяется параметрами порядка согласно принципу подчинения [3]. Способность параметров порядка подчинять позволяет системе находить свою структуру – самоорганизовываться. Таким образом, чтобы описывать поведение системы посредством описания отдельных ее частей, достаточно описывать поведение только параметров порядка. В синергетических системах параметры порядка могут создаваться отдельными частями системы.

Чтобы найти параметры порядка для системы ЖЦ изделия, мы руководствуемся базисной идеей о том, что параметры порядка изменяют свое значение медленно, в то время как подчиненные части изменяются быстро.

Таковыми параметрами порядка для систем ЖЦ могут быть следующие виды обеспечения [5]: лингвистическое, информационное, программное, математическое, методическое, техническое и организационное.

К лингвистическому обеспечению относятся языки и форматы данных о промышленных изделиях и процессах, используемых для представления и обмена информацией на этапах жизненного цикла изделия.

Информационное обеспечение составляют базы данных, в которых имеются сведения о промышленных изделиях, используемые разными системами в процессе проектирования, производства, эксплуатации и утилизации. В состав информационного обеспечения могут входить серии международных и национальных CALS – стандартов.

Программное обеспечение поддерживает единое информационное пространство.

Математическое обеспечение включает методы и алгоритмы создания и использования моделей взаимодействия различных систем в CALS – технологиях.

Методическое обеспечение содержит методики выполнения таких процессов, как параллельное (совмещенное) проектирование и производство, структурирование сложных объектов, их функциональное

и информационное моделирование, объектно-ориентированное проектирование и т.д.

К техническому обеспечению относятся аппаратные средства получения, хранения, обработки и визуализации данных при информационном сопровождении изделия.

Организационное обеспечение составляют различного рода документы соглашения, инструкции, регламентирующие роли и обязанности участников жизненного цикла изделий.

Обозначим полный набор макроскопических переменных системы ЖЦ через X_1, \dots, X_n . Величина X_i изменяется со временем. Все X_i можно соединить в вектор состояния $X(t) = [X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)]$. Эволюция вектора X со временем, т.е. динамика системы, определяется дифференциальными уравнениями вида [3]:

$$\frac{dX}{dt} = N(X, \alpha) + F(t), \quad (1)$$

где N – детерминистическая часть; F – флуктуирующие силы (возмущения, обусловленные внутренней динамикой рассматриваемой системы); α – управляющие параметры.

Это выражение показывает, что в действительности мгновенное состояние системы $X(t)$ отличается от «стандартных» значений макроскопических переменных состояния. Такие отклонения генерируются системой спонтанно независимо от внешней среды. Эти внутренние отклонения называют [2] флуктуациями.

Если в отсутствие параметра F состояние вектора X в начальный момент времени известно и управляющие параметры α заданы, то со временем система будет стремиться выйти на аттрактор, так называемое нейтральное состояние (состояние предсказуемости и воспроизводимости).

Находясь вне точек неустойчивости, система может переходить в различные состояния, и ей необходима информация о выборе того или иного состояния. Одна из возможностей состоит в том, что эта информация заложена в системе «генетически» или поступает в систему от связей, налагаемых одними частями системы на другие.

При этом информационные потоки в таких системах имеют особое значение: с одной стороны, они являются доминирующими и определяющими в системе, с другой стороны, они сопровождают другие потоки (материальные, энергетические, человеческие), действия которых фиксируются в виде информации.

Одной из главных особенностей системы ЖЦ изделия является высокая степень координации между ее отдельными частями. Совершенно очевидно, что все это становится возможным только путем обмена информацией, которая должна быть произведена, передана, принята, обработана, преобразована в новые формы информации и должна участвовать в обмене информацией между различными частями системы и вместе с тем между различными иерархическими уровнями.

Информационная составляющая системы ЖЦ связана с ее целью и во многом определяется структурой формируемых обратных связей. В свою очередь, каждая из локальных систем, входящих в общую открытую систему ЖЦ изделия, может содержать несколько уровней иерархии: на более высокий уровень поступает некоторая обобщенная информация, а на низших она конкретизируется.

Поступающая в систему информация сравнивается с уже существующей информацией. Типичная проблема здесь – принятие решений. Информация относительно проблемы, по которой необходимо

принимать решение, как правило, неполна, а проблема часто плохо изложена в математических терминах. Очень часто требуется принять решение в конфликтной ситуации. Каждое решение влечет за собой риск. Процесс принятия решений подразумевает, что существует многоальтернативный выбор.

В изучении этих проблем используются и количественные, и качественные методы. Имеется обширная литература по принятию решений. Идея синергетики состоит в том, что при принятии решения полагаются на подобие между данной ситуацией и предыдущей. Поиск сходства является распознаванием образов. В распознавании образа, как и в принятии решений, идентифицируется единственный образ или решение соответственно. Предполагается, что поступающий образ сравнивается с некоторыми шаблонами (прототипами). Но хранение шаблона требует большого количества информации. Поэтому только наиболее характерные черты хранятся в виде параметров порядка и могут быть при необходимости вызваны для воссоздания целиком всего образа во всех деталях.

С точки зрения изложенного нами выше материала это выглядит следующим образом: на первом этапе образ воспринимается на глобальном уровне (общие очертания контурных линий объекта), что переводит систему из начального состояния в несколько аттракторов. Затем учитываются дополнительные особенности объекта, и тем самым выбирается более тонко детализированное множество аттракторов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в настоящее время развитие современного машиностроения претерпевает новые фундаментальные изменения. Быстрое развитие машиностроительного производства на современном этапе настоятельно требует научного разрешения вопросов, связанных с изготовлением машин на основе комплексной автоматизации и интеграции всех производственных процессов и управлением производством от начала разработки до поставки готовой продукции заказчику.

Для этого необходима выработка новых знаний о совокупности средств, отражающих преобразования и связи технического объекта посредством энергии, вещества и информации, создаваемых для осуществления процессов производства и воспроизводства на этапах его жизненного цикла.

В данной работе мы рассмотрели синергетический подход как некоторую направляющую концепцию в организации процессов системы ЖЦ изделия.

SUMMARY

The perspective directions of the development of the complex of the cutting polygraphic material are considered. The considered questions information and self-organization to system designing the life cycle product and recognitions of the image. The analysed parameters of the order for system of the life cycle.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залого В.А., Дядюра К.А. К вопросу о выборе стратегии отечественных машиностроительных предприятий в отношении конкурентоспособности продукции // Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць НТУ „ХПІ”. – Харків, 2007. – Вип. 2 (15). – С. 91-96.
2. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение / Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 344 с.

3. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
4. Луцкий С.В. Теоретико-информационный подход к развитию технических систем // Вестник двигателестроения. Научно-технический журнал. – Запорожье, ОАО «Мотор Сич», 2007. - №2. – С. 28-33.
5. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

Залогова В.А., д-р техн. наук, профессор;

Дядюра К.А., канд. техн. наук, доцент;

Соболев С.Н.

Поступила в редакцию 4 февраля 2008 г.