

УДК 004.75, 681.5

## НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ НА ПРИНЦИПАХ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ОНТОЛОГИЙ И МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

© 2014 В.И. Баклашов<sup>1</sup>, В.А. Комаров<sup>2</sup>, О.И. Лахин<sup>2</sup>, Е.В. Полончук<sup>3</sup>,  
П.О. Скобелев<sup>2</sup>, В.Ф. Шпилевой<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НПК «Разумные решения»

<sup>2</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет

<sup>3</sup> РКК «Энергия»

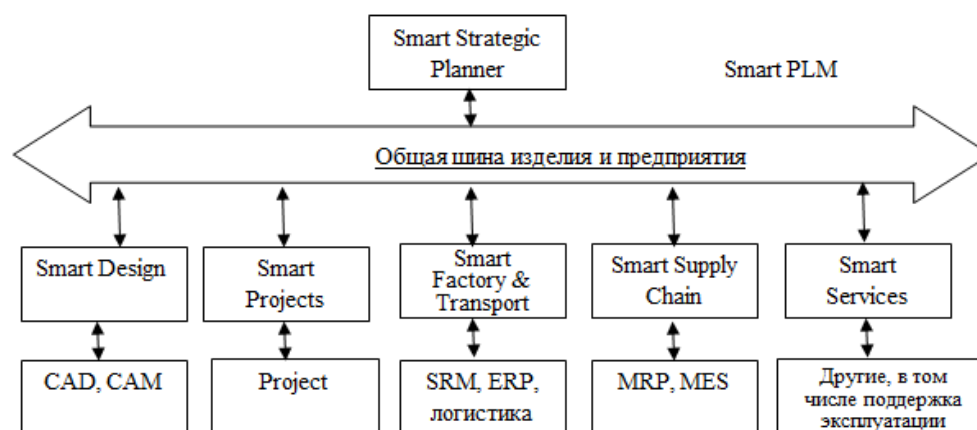
Поступила в редакцию 01.09.2014

Рассматривается новая концепция управления жизненным циклом изделий на основе сетецентрической платформы. Сетецентрическая система Smart PLM, которая является надстройкой над традиционными PLM системами, предназначена для повышения эффективности управления всеми основными этапами жизненного цикла сложных изделий. Представлены ключевые системы Smart PLM. Даются примеры применения и результаты внедрения указанных систем на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: *жизненный цикл изделий, PLM-система, интеллектуальная сетецентрическая система, адаптивное управление, мультиагентная технология, онтология*

Растущая сложность управления жизненным циклом изделий, усиливающаяся конкуренция, высокая индивидуальность требований клиентов требуют новых подходов к управлению жизненным циклом изделий (Product Lifecycle Management – PLM). В работе предлагается новая концепция управления жизненным циклом

изделий в рамках сетецентрической платформы, позволяющей создать интеллектуальную «систему систем» Smart PLM для повышения эффективности управления всеми основными этапами жизненного цикла сложных изделий, начиная с проектирования – и до производства и эксплуатации (рис. 1).



**Рис. 1.** Архитектура интеллектуальной сетецентрической системы Smart PLM для управления жизненным циклом изделий («система систем»)

Баклашов Виктор Иванович, эксперт. E-mail: baklashov@mail.ru; Комаров Валерий Андреевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой конструкции и проектирования летательных аппаратов. E-mail: komarov@smr.ru; Лахин Олег Иванович, инженер кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов. E-mail: lakhin@smartsolutions-123.ru; Полончук Евгений Владимирович, руководитель сектора отдела НТЦ «Корпоративные информационные технологии». E-mail: Evgeny.Polonchuk@rsce.ru; Скобелев Петр Олегович, доктор технических наук, профессор кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов. E-mail: petr.skobelev@gmail.com; Шпилевой Виктор Филиппович, эксперт. E-mail: vshpilevoy@yandex.ru

Smart PLM представляет собой решение, которое строится «над» традиционными PLM-системами. Выделяется верхний уровень системы, который создается автономными интеллектуальными системами, используя сервис-ориентированную архитектуру (SOA – Service-Oriented Architecture) и общую информационную шину предприятия (ESB – Enterprise Service Bus), и обеспечивает интеграцию данных всех подсистем в едином информационном пространстве и организует достижение установленных (заданных) целей управления. Таким образом, вместо одной большой системы управления жизненным циклом сложного изделия на всех этапах будет строиться адаптивная p2p сеть взаимодействующих через общую шину мультиагентных планировщиков отдельных этапов, подразделений или даже сотрудников (как отдельная «сота» такой сети), которые в будущем смогут размещаться на планшетах и сотовых телефонах, обеспечивая согласованную работу в режиме реального времени. При этом впервые становится возможным достижение согласованных результатов на всех этапах жизненного цикла за счет поддержки динамического взаимодействия всех участников. Например, проектирование изделия должно осуществляться с учетом особенностей эксплуатации, а особенности и результаты эксплуатации – становятся доступными для проектировщиков.

Концепция «сетевости» жизненного цикла представляет собой новую систему взглядов на управление, ориентированную на конечный результат и достижение превосходства. Новизна предлагаемого подхода состоит как в использовании интеллектуальных систем управления этапами жизненного цикла, так и в обеспечении адаптивного p2p взаимодействия между ключевыми интеллектуальными системами поддержки жизненного цикла (к чему не способны традиционные системы), заменяя традиционные каскадные (waterfall) бизнес-процессы на адаптивные p2p взаимодействия систем по принципам «каждый с каждым» и «равный с равным». Обеспечивается реализация непрерывности управления в соответствии с петлей OODA или циклом Бойда по возникающим событиям в режиме реального времени (в русской транскрипции петля НОРД: наблюдение – ориентация – решение – действие).

Рассматриваемую сетевую интеллектуальную систему Smart PLM предлагается строить на основе онтологий и мультиагентных технологий, использующих фундаментальные принципы самоорганизации и эволюции, присущие живой природе. Ключевыми системами Smart PLM являются следующие:

- Smart Strategic Planner – стратегический планировщик, обеспечивающий планирование жизни изделия на большой промежуток времени и координацию между отдельными системами;

- Smart Design – обеспечивает поддержку принятия решений при проектировании изделий в ходе НИОКР, при котором части изделия самоорганизуются с учетом предлагаемых требований;

- Smart Project – управление проектами НИОКР с поддержкой процессов командного управления в сложных междисциплинарных командах;

- Smart Factory – оперативное управление цехами производства «точно в срок» и «под заданную стоимость» по целям и событиям в реальном времени;

- Smart Logistics – управление транспортом (грузовики, РЖД, морские перевозки и др.);

- Smart Supply Chain – обеспечивает поддержку цепочек закупок и поставок внешних изделий при производстве и ремонтах, техническом обслуживании изделий;

- Smart Services – обеспечивает поддержку эксплуатации изделий и т.д.

Указанные системы интегрируются с существующими классическими системами и используются для поддержки принятия решений и их согласованию по методике, например, виртуального «круглого стола» на базе общей шины предприятия/изделия. При этом будет применен развиваемый в настоящее время гомеостатический подход, который позволит в рамках многокритериальной оптимизации реального времени возвращать текущие планы, нарушаемые непредвиденными событиями, к заданным директивным планам, в первую очередь по тем критериям, где отклонение является максимальным. Каждая из указанных систем должна также поддерживать работу с моделями знаний предметной области, например, в форме онтологий на основе семантических сетей классов понятий и отношений (Semantic Web), что необходимо для формирования баз знаний, а также поиска и сопоставления вариантов для принятия управленческих решений.

Перечисленные выше основные системы уже разработаны и нашли первое применение в различных областях деятельности, в том числе аэрокосмической промышленности, впереди – их доработка и увязывание в «систему систем», поставляемую как единое сквозное решение. Ожидается, что результатом проводимых исследований и разработок станет создание интеллектуальной системы управления жизненным циклом изделий нового поколения, не имеющей аналогов в мире, обеспечивающей существенный

рост в 15-40% эффективности работы предприятий по управлению изделиями на всех этапах жизненного цикла. Даются примеры применения и результаты внедрения указанных систем на промышленных предприятиях, а также обсуждаются направления развития подхода.

Можно отметить, что концепция сетецентризма в организации управления, начиная с изданной Пентагоном в 2005 г. интеграционной концепции, стала центральной в организации управления Вооруженными силами США и реализует формирование сетевого пространства при внедрении современных информационных технологий. В настоящее время в рамках развития беспилотной авиации ВМС США реализуется так называемая «авианосная революция» на базе принципов «сетевого взаимодействия и сетецентрических операций» [4]. Принципы сетецентризма в управлении становятся ключевым

направлением получения более высокой продуктивности и эффективности во всех сферах производственной деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Rzevski, G. Managing complexity / G. Rzevski, P. Skobelev. - WIT Press, London-Boston, 2014. 198 p.*
2. *Скобелев, П.О. Мультиагентные технологии в промышленных применениях: к 20-летию основания Самарской научной школы мультиагентных систем // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №12. С. 33-46.*
3. *Скобелев, П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития. Приложение к теоретическому и прикладному научно-техническому журналу «Информационные технологии». 2013. №1. С. 1-32.*
4. *Щербаков, В. «Авианосная революция» ВМС США // Техника и вооружение. 2014. №06. С. 27-33.*

## THE NEW CONCEPT OF CREATION THE LIFE CYCLE INTELLECTUAL CONTROL SYSTEMS ON THE PRINCIPLES OF NETWORK-CENTRIC MANAGEMENT, ONTOLOGIES AND MULTIAGENT TECHNOLOGIES

© 2014 V.I. Baklashov<sup>1</sup>, V.A. Komarov<sup>2</sup>, O.I. Lakhin<sup>2</sup>, E.V. Polonchuk<sup>3</sup>,  
P.O. Skobelev<sup>2</sup>, V.F. Shpilevoy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NPK "Smart Solutions"

<sup>2</sup> Samara State Aerospace University

<sup>3</sup> RSC "Energy"

The new concept of management the products life cycle on the basis of network-centric platform is considered. The network-centric Smart PLM system, which is a superstructure over systems traditional by PLM, is intended for increase the management efficiency at all main stages of complex products life cycle. Key Smart PLM systems are presented. Examples of application and results of introduction the specified systems at the industrial enterprises are given.

Key words: *products life cycle, PLM-system, intellectual network-centric system, adaptive management, multiagent technology, ontology*

---

*Viktor Baklashov, Expert. E-mail: baklashov@mail.ru*

*Valeriy Komarov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Construction and Design of Aircrafts. E-mail: komarov@smr.ru*

*Oleg Lakhin, Engineer at the Department of Construction and Design of Aircrafts. E-mail: lakhin@smartsolutions-123.ru*

*Evgeniy Polonchuk, Chief of the Sector at Scientific Research Center "Corporative Information Technologies". E-mail: Evgeniy.Polonchuk@rsce.ru*

*Petr Skobelev, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Construction and Design of Aircrafts. E-mail: petr.skobelev@gmail.com*

*Viktor Shpilevoy, Expert. E-mail: vshpilevoy@yandex.ru*