

КОНЦЕПЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЙ

М. Ю. ОХТИЛЕВ¹, Б. В. СОКОЛОВ¹, Р. М. ЮСУПОВ¹,
М. М. СТЫСКИН², В. Ю.-Д. ДЖАО³

¹*Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН,
199178, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: sokol@iias.spb.su*

²*ЗАО „Универсал-Аеро“, 125363, Москва, Россия*

³*АО „Аэромар“, 141426, Московская обл., г. Химки, Россия*

Рассмотрены основы создания нового поколения технологий и систем управления жизненным циклом изделий ракетно-космической и авиационной техники на базе методологии и технологий проактивного управления.

Ключевые слова: проактивное управление жизненным циклом изделий, киберфизические системы, единый виртуальный электронный паспорт изделия

В условиях необходимости повышения эффективности и конкурентоспособности ключевым фактором развития высокотехнологичных предприятий становится комплексная автоматизация и интеллектуализация их деятельности на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) создаваемых и используемых ими изделий. Этот факт подтверждается общемировыми тенденциями разработки и внедрения соответствующих информационных технологий (ИТ) и развития связанных с ними концепций „Индустрии 4.0“, цифровой экономики, цифровых двойников, виртуальных предприятий, единого информационного пространства (ЕИП), информационной поддержки ЖЦ изделий [1].

Авторы статьи рассмотрели необходимость учета указанных тенденций для новых отечественных технологий и систем (НОТС) проактивного (упреждающего) управления (СПУ) жизненными циклами изделий ракетно-космической и авиационной техники (ИРКАТ). Эти технологии должны обеспечивать непрерывное электронное описание, преобразование и использование информации всеми специалистами, сопровождающими изделия на протяжении всего ЖЦ (менеджерами, разработчиками, изготовителями, обслуживающим персоналом, персоналом ремонтных органов и др.). Все это позволит организовывать управление состояниями рассматриваемых изделий на любой стадии их ЖЦ, в любое время и в любом месте [1]. Перечисленные возможности НОТС могут быть обеспечены только благодаря повсеместному внедрению в создаваемые изделия встраиваемых интеллектуальных информационных сенсоров и приборов, называемых обобщенно киберфизическими системами (КФС), а также широкомасштабному использованию соответствующих цифровых двойников изделий.

Авторами статьи предложены и разработаны методология, методическое обеспечение и технологии создания, эксплуатации и модернизации модельно-алгоритмического, технического, информационного и программного обеспечения комплексной автоматизации и интеллектуализации управления ЖЦ ИРКАТ на основе принципиально нового подхода, использующего

комбинации логических, лингвистических и математических моделей, методов, алгоритмов и программных средств [2]. Это позволяет, во-первых, в интерактивном либо автоматическом режиме проводить интеллектуальную обработку данных, информации и знаний о состоянии рассматриваемых ИРКАТ, разнотипных как по своей физической природе, так и формам представления, в том числе при наличии некорректной, неточной и недостоверной измерительной информации об указанных изделиях, и, во-вторых, осуществлять упреждающее многовариантное прогнозирование и проактивное управление их состояниями на основе информации, поступающей от КФС [2].

Проактивное управление, в отличие от традиционного реактивного управления ЖЦ ИРКАТ, позволяет на практике предотвращать возникновение возможных инцидентов (нештатных ситуаций) за счет создания в системе мониторинга и управления (СМУ) принципиально новых прогнозирующих и упреждающих возможностей (например, связанных с реконфигурацией за счет функциональной избыточности) при формировании и реализации управляющих воздействий, базирующихся на методологии и технологиях системного (комплексного) моделирования. Предложенная методология и технологии являются отечественным аналогом разрабатываемой зарубежными специалистами технологии управления ЖЦ (см. рисунок) CL2M (Closed Loop Lifecycle Management — управление ЖЦ с обратной связью) [2].



Разработанные методология и технологии внедрены в виде отечественного единого виртуального электронного паспорта изделий ракетно-космической и авиационной техники, на котором основывается проводимый единый интеграционный процесс формирования соответствующего единого информационного пространства.

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при частичной финансовой поддержке бюджетной темы №№0073-2019-0004.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Охтилев М. Ю., Мустафин Н. А., Миллер В. Е., Соколов Б. В.* Концепция проактивного управления сложными объектами: теоретические и технологические основы // Изв. вузов Приборостроение. 2014. Т. 57, № 11. С. 7—15.
2. *Ахметов Р. Н., Васильев И. Е., Капитонов В. А., Охтилев М. Ю., Соколов Б. В.* Концепция создания и применения перспективной АСУ подготовкой и пуском ракеты космического назначения „Союз-2“: новые подходы к интеграции, интеллектуализации, управлению // Авиакосмическое приборостроение. 2015. № 4. С. 3—54.

Сведения об авторах

- Михаил Юрьевич Охтилев** — д-р техн. наук, профессор; СПИИРАН, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании; ведущий научный сотрудник; E-mail: oxt@mail.ru
- Борис Владимирович Соколов** — д-р техн. наук, профессор; СПИИРАН, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании; зам. директора по научной работе; E-mail: sokol@iias.spb.su
- Рафаль Мидхатович Юсупов** — д-р техн. наук, член-корр. РАН; СПИИРАН, лаборатория прикладной информатики и проблем информатизации общества; научный руководитель института; E-mail: spiiiran@iias.spb.su
- Марк Михайлович Стыскин** — ЗАО „Универсал-Аеро“, отдел перспективных разработок; начальник отдела; E-mail: mark@universal-aero.ru
- Владимир Юнь-Дзенович Джао** — АО „Аэромар“, генеральный директор; E-mail: aeromar@aeromar.ru

Поступила в редакцию
27.12.19 г.

Ссылка для цитирования: *Охтилев М. Ю., Соколов Б. В., Юсупов Р. М., Стыскин М. М., Джао В. Ю.-Д.* Концепция и технологии проактивного управления жизненным циклом изделий // Изв. вузов. Приборостроение. 2020. Т. 63, № 2. С. 187—190.

CONCEPT AND TECHNOLOGIES OF PROACTIVE MANAGEMENT OF PRODUCT LIFE CYCLE

**M. Yu. Okhtilev¹, B. V. Sokolov¹, R. M. Yusupov¹,
M. M. Styskin², V. Un.-D. Gao³**

¹St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the RAS,
199178, St. Petersburg, Russia
E-mail: sokol@iias.spb.su

²Universal-Aero JSC, 125363, Moscow, Russia

³Aeromar JSC, 141426, Moscow region, Khimki, Russia

The basics of creating a new generation of technologies and systems for managing the life cycle of space rocket and aviation equipment products based on the implementation of proactive management methodology and technologies are considered.

Keywords: proactive product life cycle management, cyberphysical systems, a single virtual electronic product passport

REFERENCES

1. Okhtilev M.Yu., Mustafin N.A., Miller V.E., Sokolov B.V. *Journal of Instrument Engineering*, 2014, no. 11(57), pp. 7–15. (in Russ.)
2. Akhmetov R.N., Vasiliev I.E., Kapitonov V.A., Okhtilev M. Yu., Sokolov B.V. *Aerospace Instrument-Making*, 2015, no. 4, pp. 3–54. (in Russ.)

Data on authors

- Mikhail Yu. Okhtilev** — Dr. Sci., Professor; St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the RAS, Laboratory of Information Technologies in the System Analysis and Modeling; Leading Scientist; E-mail: oxt@mail.ru
- Boris V. Sokolov** — Dr. Sci., Professor; St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the RAS, Laboratory of Information Technologies in the System Analysis and Modeling; Deputy Director for Research; E-mail: sokol@iias.spb.su

- Rafael M. Yusupov** — Dr. Sci., Corresponding Member of the RAS; St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the RAS, Laboratory of Applied Informatics and Society Informatization Problems; Scientific Director of the Institute; E-mail: spiran@iias.spb.su
- Mark M. Styskin** — Universal-Aero JSC, Advanced Development Department; Head of the Department; E-mail: mark@universal-aero.ru
- Vladimir Un.-D. Gao** — Aeromar JSC; Director General; E-mail: aeromar@aeromar.ru

For citation: Okhtilev M. Yu., Sokolov B. V., Yusupov R. M., Styskin M. M., Gao Un.-D. Concept and technologies of proactive management of product life cycle. *Journal of Instrument Engineering*. 2020. Vol. 63, N 2. P. 187—190 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2020-63-2-187-190