

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ,
ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ.
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

УДК 629.78 DOI 10.30894/issn2409-0239.2021.8.2.27.31

Совершенствование системы принятия решений
при проектировании сложных космических систем

И. В. Минаев, *д. т. н., профессор, vniiem@orc.ru*
АО «Корпорация “ВНИИЭМ”», г. Москва, Российская Федерация

С. А. Золотой, *к. т. н., vniiem@orc.ru*
АО «Корпорация “ВНИИЭМ”», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Анализируются актуальность проблемы структурирования интегрированной системы стандартизации и сертификации космической техники, созданной в рамках программы Союзного государства «Стандартизация-СГ», научная новизна работы и практическая значимость полученных результатов. С целью повышения эффективности технологий и методов осуществления мониторинга проектирования космической техники обоснованы методические основы автоматизации соответствующих моделей процесса мониторинга.

В качестве примера реализации разработанной системы нормативной документации рассматривается возможность регламентации мониторинга процессов проектирования космических средств положениями серии государственных стандартов Республики Беларусь в области космической деятельности.

Ключевые слова: стандартизация, интегрированная система, гармонизация

Improvement of Decision-Making System
during Designing of Complex Space Systems

I. V. Minaev, *Dr. Sci. (Engineering), Prof., vniiem@orc.ru*
JC Corporation VNIIEМ, Moscow, Russian Federation

S. A. Zolotoi, *Cand. Sci. (Engineering), vniiem@orc.ru*
JC Corporation VNIIEМ, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the relevance of the problem of structuring the integrated system of standardization and certification of space systems, created within the Union State program “Standardization-US”, the scientific novelty of the work and the practical significance of the results obtained. The methodological foundations for automating the corresponding models of the monitoring process are justified to improve the efficiency of technologies and methods for monitoring the design of space systems.

As an example of the implementation of the developed system of normative documentation, the possibility of regulating the monitoring of the design processes of space facilities by the provisions of state standards of the Republic of Belarus in the space activities is considered.

Keywords: standardization, integrated system, harmonization

Актуальность разработки интегрированной системы стандартизации космической техники

В 2012 г. в совместном с российскими специалистами проекте был успешно выведен на околоземную орбиту Белорусский КА (БКА), благодаря чему была создана полная система ДЗЗ (БКСДЗ), которая позволила РБ отказаться от услуг других государств при получении и обработке космической информации. С запуском БКА и российского КА «Канопус-В» Беларусь и Россия фактически создали орбитальный комплекс КА, который используется в настоящее время в интересах обоих государств.

Создание БКСДЗ — процесс, основанный на последовательном согласовании многочисленных разноплановых проблем политического, технического, экономического, финансового и других видов проектного обеспечения разработки сложных организационно-технических систем.

Поскольку на момент создания БКСДЗ фонд технических нормативных правовых актов (ТНПА) в области космической деятельности в Беларуси отсутствовал, с целью создания системы нацио-

нальных (для РФ) и государственных (для РБ) ТНПА в составе стандартов интегрированной системы стандартизации космической техники была разработана и выполнялась Программа Союзного государства «Разработка интегрированной системы стандартизации космической техники, создаваемой в рамках программ и проектов Союзного государства» («Стандартизация-СГ»). Цель, главные задачи и основные мероприятия Программы подробно рассмотрены в государственных и отраслевых документах [1–4].

«Разработанные в рамках белорусской части Программы стандарты структурированы по группам. В частности, стандарты группы М — «Управление проектом» (рис. 1):

- определяют перечень мероприятий жизненного цикла космической системы, правила и требования к содержанию и построению системы организационных мероприятий в сфере управления разработкой космической техники и управления организацией проекта в целом, включая его планирование и реализацию;

- определяют требования к организации и проведению анализов, управлению конфигурацией и информацией, стоимостью и графиком работ, а также требования к интегрированному логистическому сопровождению проекта» [3].

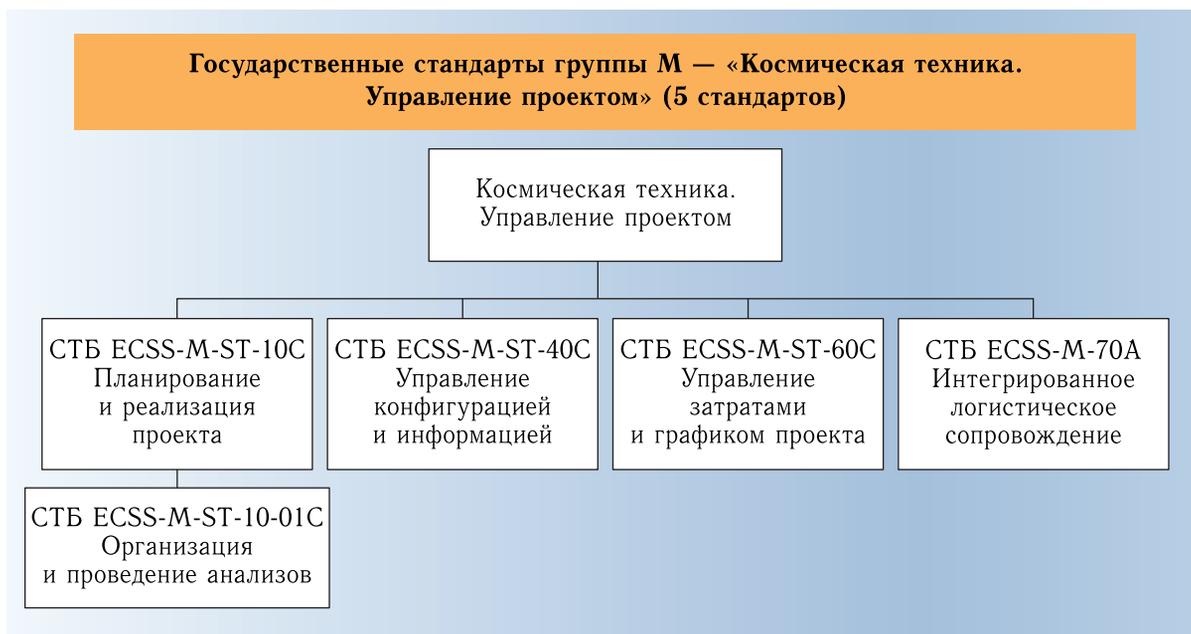


Рис. 1. Государственные стандарты группы М — «Космическая техника. Управление проектом»

В процессе выполнения программы разработана основа интегрированной системы стандартизации и сертификации космической техники, создаваемой в рамках программ и проектов Союзного государства, а также других российско-белорусских проектов в области космической деятельности.

Для реализации результатов работ в 2014–2015 гг. были проведены дополнительные процедуры по признанию результатов программы (утверждение проектов ТНПА в качестве государственных стандартов Беларуси), а также мероприятия по утверждению проектов организационно-методических документов в качестве легитимных межведомственных документов НАН Беларуси–Роскосмоса, действующих в правовом пространстве Союзного государства.

Разработанные проекты стандартов (первая и вторая редакции) в период 2014–2015 гг. прошли государственную экспертизу, приняты в установленном порядке и введены в действие Госстандартом Республики Беларусь. Держателем и распространителем созданного фонда технических нормативных правовых актов в области космической деятельности является Госстандарт, который на установленных условиях предоставляет разработанные СТБ для использования их заинтересованным организациям.

Организационно-методические документы в период 2011–2014 гг. утверждены и введены в действие руководителями Роскосмоса и НАН Беларуси в качестве двусторонних межведомственных нормативных актов Союзного государства.

На основании этих документов организациями Роскосмоса и НАН Беларуси ведется деятельность в космической области при реализации программ Союзного государства и других совместных проектов. Также на основе этих документов разрабатываются документы двустороннего сотрудничества и взаимодействия в космической сфере в рамках стран СНГ.

Результаты программы «Стандартизация-СГ» позволили реализовать единые требования к нормативно-техническому обеспечению и правилам проектных работ в области космической техники в Союзном государстве. При этом создана основа интегрированной системы стандартизации космических услуг и космической техники научного

и социально-экономического назначения, позволяющая в рамках Союзного государства поднять на качественно новый уровень интеграцию работ России и Беларуси в области космической техники.

Методические основы мониторинга процессов проектирования КС

Космическая отрасль отличается от остальных тем, что является чрезвычайно чувствительной к ошибкам в процессе проектирования, которые могут привести к непредвиденным, а иногда и катастрофическим последствиям. Следовательно, актуальная задача — мониторинг процессов проектирования космических средств, который регламентируется положениями серии государственных стандартов Республики Беларусь в области космической деятельности — СТБ ECSS, а также СТБ ISO 9001-2015, СТБ ИСО 10006-2005.

Из 37 утвержденных СТБ ECSS требования к мониторингу процессов проектирования космических средств содержатся в четырех стандартах [5, 7–9]. Однако наряду с требованиями, установленными как в [5–8], так и в других открытых источниках, не представлены технологии и методы осуществления мониторинга процессов проектирования КС. Поэтому были разработаны методические основы автоматизации мониторинга процессов проектирования КС посредством разработки соответствующих моделей процесса мониторинга.

На рис. 2 приведено схематичное представление мониторинга процесса проектирования КС.

На рис. 3 представлена графическая функциональная модель мониторинга процесса проектирования КС. Детальная декомпозиция контекстной диаграммы приведена в [2].

Выводы

1. Поскольку на момент создания БКСДЗ фонд технических нормативных правовых актов в области космической деятельности в Беларуси отсутствовал, была исследована актуальная межгосударственная проблема Союзного государства России и Беларуси, связанная с производством перспективной космической техники (КТ).

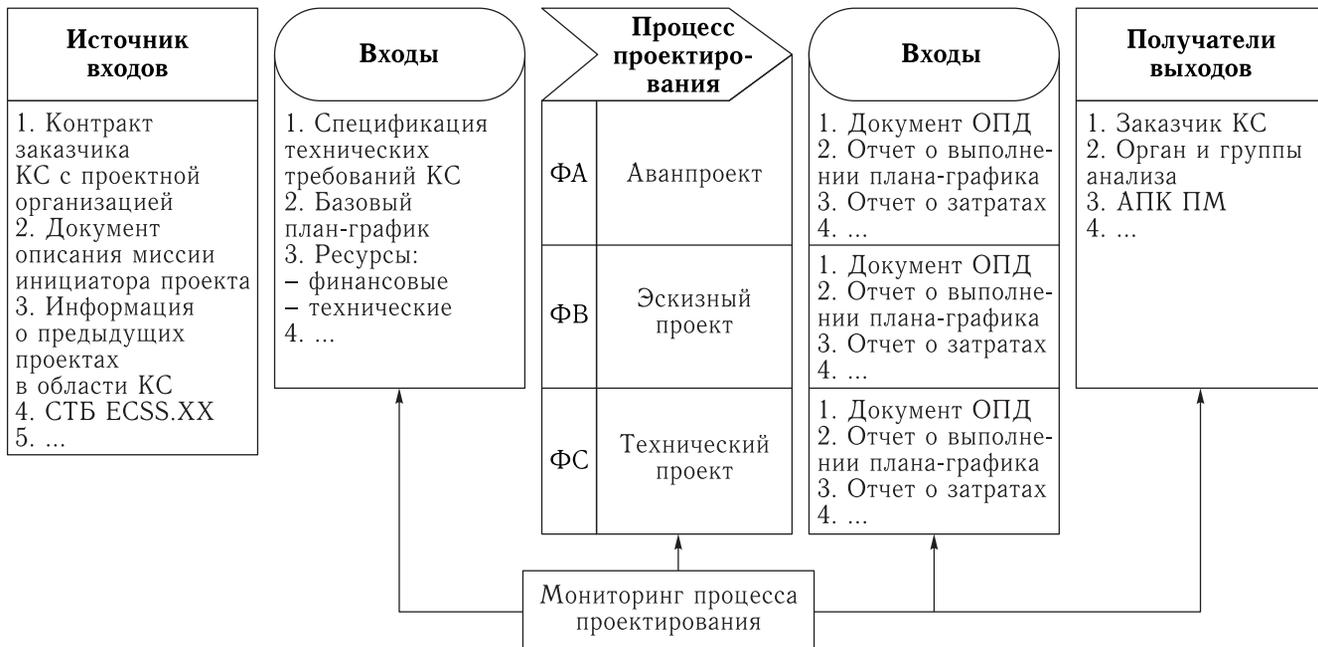


Рис. 2. Схематичное представление мониторинга процесса проектирования КС



Рис. 3. Графическая функциональная модель мониторинга процесса проектирования КС

Обоснована необходимость и возможность создания единых правил и требований к процессам проектирования и использования космической техники и ее изделий. Разработаны критерии, единые

требования и правила к процессам создания КТ, которые были реализованы в 28 государственных стандартах Республики Беларусь, гармонизированных с ECSS, и 40 государственных стандартах

Российской Федерации в рамках Союзной программы «Стандартизация-СГ».

2. Разработаны методические основы мониторинга процессов проектирования КС, и предложен ряд моделей процесса мониторинга. В качестве примера показана возможность регламентации мониторинга процессов проектирования космических средств положениями серии государственных стандартов Республики Беларусь в области космической деятельности.

На основе технологии IDEF0 впервые разработаны модели процесса мониторинга проектирования КС посредством анализа выходных электронных документов по критерию «соответствия-несоответствия» установленным требованиям заказчика. Предложенные модели позволяют реализовать иерархическую схему «Модель-Алгоритм-Прикладное программное обеспечение-Аппаратно-программный комплекс поддержки мониторинга».

Аппаратно-программный комплекс поддержки мониторинга может являться инструментальным средством, позволяющим персоналу структурных подразделений проектной организации снижать общее время проектирования за счет сокращения сроков проверки на наличие ошибочных решений в проектной документации на текущих фазах разработки КС и, соответственно, снижать трудоемкость и стоимость проектных работ.

Список литературы

1. Программа Союзного государства «Разработка интегрированной системы стандартизации космической техники, создаваемой в рамках программ и проектов Союзного государства» (шифр «Стандартизация-СГ», 2011–2014 гг.). Утв. Постановлением СМ Союзного государства от 22.04.2011 / Науч. рук. белорус. части С. А. Золотой.
2. Золотой С. А., Стецюренко В. И. Некоторые аспекты мониторинга процесса проектирования космических средств // Стандартизация, № 2. Минск, 2017. С. 52–56.
3. Золотой С. А. Нормативное обеспечение создания и развития КС ДЗЗ // Вестник НПО им. С. А. Лавочкина, № 3. Москва, 2017. С. 78–82.
4. Альгин В. Б., Золотой С. А. Техническое задание на НИР «Разработка стандартов в области космической техники, основанных на требованиях стандартов ECSS». Минск: ОИМ НАН Беларуси, 2011. 12 с.
5. Система менеджмента качества. Требования. Системы менеджменту якості. Патрабаванні: СТБ ISO 9001-2015. Взамен СТБ ISO 9001-2009; введ. РБ 14.12.15. Минск: Госстандарт, 2015. 33 с.
6. Система менеджмента качества. Рекомендации по менеджменту качества проектов: СТБ ИСО 10006-2005. Введ. РБ 01.01.06. Минск: Госстандарт, 2006. 36 с.
7. Космическая техника. Разработка продукции. Общие требования к разработке системы: СТБ ECSS-E-ST-10C-2014. Введ. РБ 15.01.15. Минск: Госстандарт, 2015. 36 с.
8. Космическая техника. Управление проектом. Планирование и реализация проекта: СТБ ECSS-M-ST-10C-2014. Введ. РБ 01.07.15. Минск: Госстандарт, 2015. 36 с.
9. Космическая техника. Управление проектом. Организация и проведение анализов: СТБ ECSS-M-ST-10-01C-2014. Введ. РБ 01.07.15. Минск: Госстандарт, 2015. 24 с.