

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТРАБОТКИ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ СЛОЖИВШИХСЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Воронцов В.Л.¹

Ключевые слова: инструменты регламентирования, концепция, метод, научно-методическое обеспечение, организация, предприятие, программно-технические средства, система, стандарты, стратегия, телеметрируемый объект, телеметрическая информация, телеметрический комплекс космодрома.

Аннотация

Цель работы: рекомендации по адаптации процесса развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения к сложившимся производственным отношениям.

Методы исследования: системный и экспертный анализ публикаций, концептуальное моделирование, систематизация знаний.

Результаты: на основе анализа возможностей адаптации процесса развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения (СИТО_{св}) к сложившимся производственным отношениям сформулированы рекомендации. Рекомендовано в качестве научно-методической основы использовать разработанное научно-методическое обеспечение развития СИТО_{св}, отражающее научно-технические и организационно-технические аспекты, и, соответственно, позволяющее создать инструменты регламентирования и способы их применения для решения практических задач развития СИТО_{св}, причём без необходимости изменения существующих производственных отношений. Показана сущность обновлённого механизма отбора и реализации ценных для развития СИТО_{св} предложений, поступающих от заинтересованных предприятий/организаций, что актуально в существующих условиях острой потребности в консолидации усилий.

Практическая ценность: полученные результаты могут быть использованы при выработке мер по улучшению управления развитием отечественных СИТО_{св} путём использования разработанного научно-методического обеспечения развития СИТО_{св} в качестве научно-методической основы.

DOI: 10.24412/1994-1404-2026-3-41-50

Введение

При значительном количестве (в том числе весьма ценных) предложений/решений по совершенствованию отечественных средств информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения космических аппаратов и межконтинентальных баллистических ракет (средств ИТО) уровень развития самих средств ИТО остаётся недостаточным. В число вышеупомянутых входят также предложения/решения, сформулированные на основе разработанного [1—5 и др.] научно-методического обеспечения развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения космических аппаратов и межконтинентальных баллистических ракет (СИТОСВ).

Создан солидный научный задел для развития отечественных СИТОСВ (см., в частности, [1—5]).

В этой связи проведён анализ предложений/решений, представленных в сборниках трудов научно-технических конференций [6—11], организованных профильными предприятиями (в частности, АО «Российские космические системы», АО «Научно-производственное объединение измерительной техники»); в научных статьях, опубликованных в открытой печати; в различных Программах (типа Стратегии развития космодрома); в материалах, поступивших от предприятий/организаций ракетно-космической отрасли (РКО) для

¹ **Воронцов Валерий Леонидович**, кандидат технических наук, ведущий инженер-исследователь АО «Российские космические системы», г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: a762642@yandex.ru

разработки документов типа Дорожной карты развития *средств* ИТО, разрабатываемой под эгидой Госкорпорации (ГК) «Роскосмос», и других документов такого рода; в текущих презентациях (обсуждениях) специалистов.

Выявлены следующие причины сложившейся ситуации:

- противоречивые, порой, взаимоисключающие предложения (весьма ярко это проявляется в материалах, поступивших от разных предприятий/организаций РКО, для формулирования положений Дорожной карты развития *средств* ИТО);
- предложения, польза от осуществления которых неочевидна, а необходимые обоснования целесообразности осуществления отсутствуют (типа предложений по применению каналов «борт-Земля» с информативностью до 20 Мбит/с для передачи телеметрической информации ракеты-носителя);
- актуальность отдельных предложений/решений, касающихся направлений развития *средств* ИТО, очевидна (типа перехода на «унифицированные сигнально-кодовые конструкции»), но неочевидны детали практических действий в указанных направлениях и сущности ожидаемого результата (см. особенности стандартизации и унификации структур телеметрической информации [2]);
- имеются предложения, базирующиеся на здравом смысле с элементами обоснования их актуальности (например,² сжатие данных телеизмерений в *бортowej информационно-телеметрической системе* (БИТС)³, позволяющее в 5—10 раз сократить объёмы передаваемой ТМИ и повысить на 5—6 дБ эквивалентную энергетику радиополучения и таким образом создать благоприятные условия для использования наземных приёмных антенн меньшего диаметра). Однако в условиях отсутствия необходимого механизма отбора и реализации ценных для ИТО предложений они зачастую остаются невостребованными для их дальнейшего развития;
- отдельные технические решения (безотносительные к существующим *средствам* ИТО, предлагаемые не только специалистами РКО), которые могли бы быть кандидатами на апробирование и в дальнейшем (в случае их успешного апробирования) использованы в практике ИТО, оказываются невостребованными (типа [12]), т.к. механизм отбора и реализации ценных для ИТО предложений не работает должным образом;
- существующие условия таковы, что значительная доля задач (и, соответственно, предложений/

решений) связана с вынужденными и имеющими приоритетное значение действиями по модернизации *средств* ИТО из-за физического старения программно-технических средств (ПТС), из-за новых задач ИТО, на которые отвлекаются значительные ресурсы, и на решение задач по качественному улучшению *средств* ИТО не хватает сил и средств. Под эти условия приходится выстраивать производственные отношения [13] предприятий/организаций РКО.

В сложившейся ситуации, кроме усовершенствования самих *средств* ИТО, необходимо улучшить качество управления их развитием, прежде всего, улучшением возможностей целенаправленного и оперативного отбора предложений от заинтересованных предприятий/организаций (функционирующих как в составе, так и вне РКО), направленных на улучшение качества ИТО в целом. В настоящее время существует острая потребность в консолидации усилий разных предприятий/организаций ГК «Роскосмос», Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ), а также других заинтересованных предприятий/организаций, находящихся вне РКО. Необходима научно-методическая основа вышеупомянутой консолидации. В качестве такой основы предлагается разработанное [1—5 и др.] научно-методическое обеспечение развития отечественных СИТО_{св}, включающее в себя как научно-технические, так и организационно-технические аспекты.

Цель настоящей работы: рекомендации по адаптации процесса развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения к сложившимся производственным отношениям.

Особенности условий развития средств ИТО, обусловленные сложившимися производственными отношениями

С научно-техническими аспектами развития *средств* ИТО связаны вопросы, заключающиеся в следующем: какие элементы *средств* ИТО и каким образом нужно улучшить, чтобы улучшить качество ИТО в целом; а с организационно-техническими аспектами — какие инструменты управления (инструменты регламентирования) и способы их применения для этого нужны. Научно-методическое обеспечение должно соответствовать условиям его применения. Особенности условий развития *средств* ИТО таковы:

- предприятия/организации РКО имеют относительно большую самостоятельность в вопросах выбора приоритетных направлений своего развития;
- динамично изменяются требования, интересы, предпочтения специалистов предприятий/организаций, связанных с решением задач разработки, изготовления, эксплуатации *средств* ИТО, использования ТМИ по целевому назначению;

² Кисляков М.Ю., Логачев Н.С., Петушков А.М. Системно-технические аспекты развития НАКУ КА НСЭН и измерений до 2025 года // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2016. Т. 3. Вып. 1. С. 62—71.

³ ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения.

- предприятия/организации РКО имеют большие возможности, связанные с созданием новых ПТС ИТО и информационных технологий (ИТ), с модифицированием структур ТМИ, исходя из своих потребностей и интересов;
- проявляется усиление неопределённых факторов, влияющих на процесс развития ПТС и ИТ (влияющих на общий фон условий развития *средств* ИТО), соответственно проявляется неочевидность развития *средств* ИТО [1];
- в условиях, когда предприятия/организации РКО обычно являются акционерными обществами и их основная цель развития состоит в получении прибыли, неизбежно проявление противоречия, заключающегося в получении наибольшей прибыли и улучшении *средств* ИТО (и качества ИТО в целом) [3];
- отсутствуют необходимые официальные инструменты, регламентирующие процесс развития *средств* ИТО, обеспечивающие гармонизацию целей развития предприятий/организаций РКО и целей развития *средств* ИТО, позволяющие устранить вышеупомянутое противоречие [3].

Недостатки существующего ИТО. Искомый результат развития СИТО_{св}

При решении задач ИТО не удаётся устранить следующие, наиболее зримо проявляющиеся **недостатки** [1, 3]:

- имеют место значительные потери ТМИ, особенно из-за неопределённого поведения *телеметрируемых параметров* (ТМП)⁴, из-за помех, действующих в каналах «борт-Земля»;
- отвлекаются значительные трудовые и материальные ресурсы на подготовку к новым задачам отработки из-за неинвариантности СИТО_{св} к изменяющимся задачам ИТО, причём подготовка в существующих условиях сжатых сроков оказывает негативное влияние на качество ПТС СИТО_{св};
- качество управления процессом развития СИТО_{св} недостаточное (отсутствует системный, а доминируют субъективный и фрагментарный подходы) и не позволяет своевременно выявлять и устранять негативные тенденции, результативно использовать полезные аналоги из других областей, целенаправленно и своевременно принимать меры по устранению вышеупомянутых недостатков.

Они (недостатки) наиболее зримо проявляются в эвентуальных обстоятельствах, суть которых состоит в следующем:

- потери ТМИ зачастую оказываются замаскированными результатами относительно длинной серии успешных запусков и в значительной мере

проявляются при аварийном исходе запуска, когда ТМИ наиболее ценна;

- причиной неинвариантности СИТО_{св} к изменяющимся задачам ИТО является прежде всего значительный разброс количества ТМП в зависимости от типа ракеты-носителя (РН). Обычно с увеличением количества ТМП пропорционально увеличивается количество комплектов *бортовой радиотелеметрической системы* (БРТС)⁵ и лавинообразно (из-за необходимости разнесённого приёма ТМИ) количество ПТС телеметрического комплекса космодрома (ТК). Поэтому неинвариантность в полной мере проявится в случае возобновления лётных испытаний (ЛИ) сверхтяжёлых РН (типа РН «Энергия»). Потребуется дооснащение ТК дополнительными ПТС [1];
- недостаточное качество управления процессом развития СИТО_{св} является следствием отсутствия необходимого научно-методического обеспечения и связанных с ним инструментов регламентирования (таких как официальная концепция развития СИТО и соответствующий ей комплекс стандартов телеметрии). Поэтому задачи подготовки к ИТО текущих (уже отлаженных) процессов отработки обычно решают относительно оперативно, а на подготовку к новым задачам (в частности, связанным с ЛИ РН) тратится значительное время из-за необходимости многочисленных согласований между предприятиями/организациями РКО, зачастую из-за жёстких ограничений сроков решения принимают в спешке.

Устранение перечисленных выше недостатков (получение искомого результата [1, 4]) связано с построением и развитием СИТО_{св} и означает следующее:

- *существенное* сокращение потерь ТМИ в условиях жёстких ограничений материальных и временных ресурсов;
- построение компактного ТК, инвариантного по отношению к изменяющимся задачам ИТО;
- обеспечение подключения к ТК внешних ПТС (типа многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч») для расширения его возможностей.

Задачи информационно-телеметрического обеспечения обработки средств выведения

Показаны [1] задачи ИТО и последовательность их выполнения (рис. 1).

Выделено (см. рис. 1) множество наиболее актуальных задач ИТО:

- формирование ТМИ на *телеметрируемом объекте*;
- приёмо-регистрация ТМИ;

⁴ ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения.

⁵ ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения.

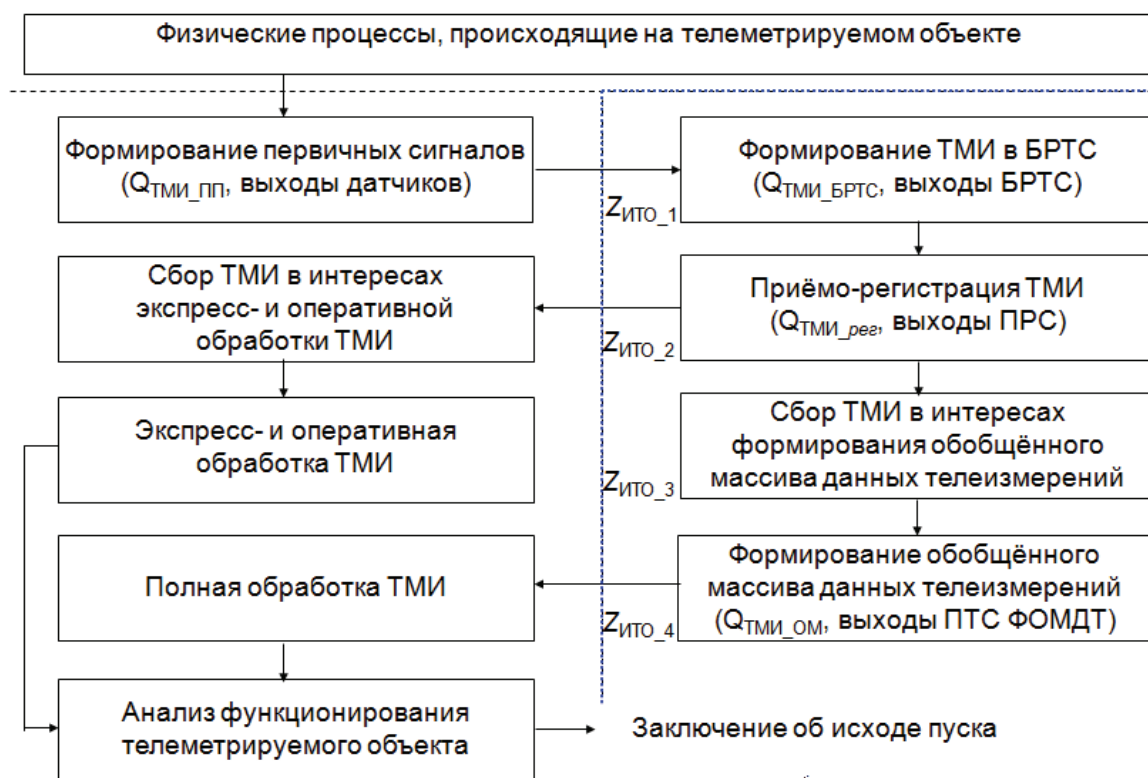


Рис. 1. Задачи информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения

- сбор ТМИ в интересах формирования обобщённого массива данных телеизмерений;
- формирование обобщённого массива данных телеизмерений (ФОМДТ).

Актуальность выделенных задач обусловлена связанными с ними значительными потерями ТМИ вследствие действия *неопределённых факторов* разной природы.

Если эти выделенные задачи ИТО отнести к системе, то вход этой системы — первичные сигналы (т. е. сигналы на выходе датчиков), а её выход — обобщённые данные телеизмерений (т. е. данные, полученные методами разнесённого приёма), см. рис. 1.

СИТО_{св} представляет собой распределённую в пространстве *информационную систему*, которая предназначена для получения в полётное время информации о *телеметрируемых объектах*, причём с учётом заданных ресурсных ограничений и требований к оперативности.

Она включает в себя бортовую радиотелеметрическую систему (БРТС), программно-технические средства (ПТС) телеметрического комплекса космодрома (ТК), являющегося частью измерительного комплекса космодрома (ИКК), а также внешние по отношению к ТК программно-технические средства (типа многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч»).

Она компактна: в её составе всего четыре элемента, см. рис. 1. Соответственно, относительно мал объём действий по осуществлению практического *системного* подхода к развитию отечественных *средств* ИТО,

необходимого для выработки результативных мер по улучшению качества ИТО в целом.

Суть научно-технических и организационно-технических аспектов, отражённых в научно-методическом обеспечении развития отечественных СИТО_{св}

С научно-техническими аспектами развития СИТО_{св} связано достижение искомого результата (см. выше) целенаправленным осуществлением стратегий [1, 3] операций усовершенствования и применения усовершенствованных СИТО_{св} по целевому назначению (далее — *стратегий усовершенствования и применения*). Сущности *стратегий усовершенствования и применения* описаны [1, 3]. Их ценность определяется по общим (обобщённым) показателям [1, 3, 4], характеризующим качество ИТО в целом. Соответственно, целесообразность усовершенствования отдельного элемента СИТО_{св} определяется улучшением качества ИТО в целом.

Наиболее важными элементами стратегий [1, 3] являются методы действий над сигналами/данными, содержащими ТМИ, и сами сигналы/данные. Ими оперируют при построении *стратегий усовершенствования и применения*.

На основе анализа возможностей комплексирования элементов СИТО_{св} разработан [1] проблемно-ориентированный метод установления ограничений (требований) к комплексированию средств ИТО, основанный на формальной процедуре морфологического

анализа, позволяющий существенно сузить без ущерба качеству область поиска рациональных стратегий. С использованием сформированных [1] ограничений (требований) и разработанных [1, 3, 4] общих (обобщённых) показателей, разработана **методика построения рациональных стратегий усовершенствования и применения СИТО_{СВ}** для противодействия *неопределённым факторам* [1] разной природы управлением избыточностью данных телеизмерений, причём управления, касающегося прежде всего оперирования методами действий над сигналами/данными, содержащими ТМИ. Результаты противодействия оценивают по общим (обобщённым) показателям.

При традиционных действиях для достижения искомого результата проявляются противоречия.

Основное противоречие связано с управлением избыточностью данных телеизмерений в условиях изменяющихся *задач ИТО* и действия *неопределённых факторов* различной природы [1]. С одной стороны, сокращение потерь ТМИ традиционным путём приводит к существенному увеличению избыточности, которая и без того чрезвычайно велика. С другой стороны, на избыточные данные отвлекаются значительные ресурсы, что в условиях жёстких ресурсных ограничений не позволяет улучшить качество ИТО простым наращиванием количества программно-технических средств (т. е. экстенсивным путём). Необходимость существенного сокращения потерь ТМИ обусловлена высокими требованиями к достоверности и полноте ТМИ для достижения целей отработки, но дальнейшее увеличение избыточности лишь недопустимо обострит противоречие.

Для устранения противоречия необходимы способы управления избыточностью данных телеизмерений, в основе которых прежде всего новые методы действий над сигналами/данными, содержащими ТМИ.

В этой связи разработаны **алгоритм преобразования первичных сигналов** [1], уменьшающий потери ТМИ вследствие ошибок в выборе ожидаемого диапазона измерений, и обеспечивающий компактное представление данных в условиях жёстких ограничений пропускной способности каналов «борт-Земля; **технологии управляемого разнесённого приёма** [1], обеспечивающие уменьшение потерь ТМИ вследствие действия произвольных помех в каналах «борт-Земля» улучшением достоверности обобщённых данных — и т. д. С их использованием построены рациональные *стратегии усовершенствования и применения*, позволяющие получить вышеупомянутый искомый результат. Однако из-за отсутствия механизма отбора и реализации ценных предложений шансы рациональных стратегий на внедрение в отечественные СИТО_{СВ} системы невелики.

Сущности этого механизма описаны [3, 4] в части организационно-технических аспектов разработанного научно-методического обеспечения, касающихся управления развитием СИТОСВ. Предложены [3, 4] инструменты управления (инструменты регламентирования) и способы их применения; в частности, предложены следующие инструменты:

- официальная Концепции развития СИТО_{СВ} (с указанием направлений развития);
- *система* стандартов телеметрии, соответствующая вышеупомянутой концепции, обеспечивающая осуществление рациональных стратегий усовершенствования и применения по назначению СИТО_{СВ};
- административные положения (Устав) Рабочей Группы «СИТО_{СВ}».

Необходимость *отбора и реализации ценных предложений* касается и вышеупомянутых инструментов регламентирования. Кроме того, что их положения должны ориентировать на получение искомого результата, необходимо создать условия для результативного практического применения *этих положений*. Очевидно, что при наличии нужных положений вышеупомянутых инструментов регламентирования (концепции, стандартов, Устава), необходимы определённые организационные меры для того, чтобы они стали полноценным руководством к действиям. Без создания необходимых условий для их полноценного применения они окажутся невосприимчивыми (бесполезными).

В этой связи предложены [3, 4] организационно-технические меры по созданию благоприятных условий применения и развития положений Концепции, стандартов и Устава.

Актуальные организационно-технические меры по развитию отечественных СИТО_{СВ}

Показаны [2] подходы, касающиеся развития отечественных СИТО_{СВ}.

Первый из них заключается в преобладании чисто административных (волюнтаристских) мер по определению каких-либо *радиотелеметрических систем* (РТС)⁶ в качестве базовых. По сути, устанавливают «прокрустово ложе» в виде базовых РТС, выбранных для определённых РКН (для определённых *телеметрируемых объектов*⁷). При этом доминируют интересы, касающиеся чьей-то экономической выгоды, «проталкивания» чьих-то разработок.

Второй (проблемно-ориентированный) подход касается предложенного научно-методического обеспечения развития СИТО_{СВ}. Оно содержит подходы, правила, стратегии и направления развития, а также — с необходимой степенью детализации — методы, модели, методики, критерии и т. д., причём предложенные элементы СИТО_{СВ} актуальны по отношению к применяемым *средствам* ИТО, но безотносительны к ним (подобно тому, как метод модуляции или помехоустойчивого кодирования, описанный в стандарте, может быть реализован в разных программно-технических средствах). При этом ценность результатов определя-

⁶ ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения.

⁷ ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения.



Рис. 2. Организации/предприятия, Рабочая Группа «СИТО_{св}»: отношения и зоны ответственности

ется [1] общими (обобщёнными) показателями операций усовершенствования СИТО_{св}.

Соответствующий проблемно-ориентированному подходу порядок построения и применения системы стандартов для СИТО_{св} таков: замысел — НИР — ОКР — положения стандартов — практическое их использование. Т.е. положения стандартов должны отражать апробированные решения, существенно улучшающие общие (обобщённые) показатели и (соответственно) качество ИТО в целом [1]. При этом направления развития указаны в Концепции развития СИТО_{св} [4].

В предложенном научно-методическом обеспечении развития СИТО_{св} учтено влияние неопределённых факторов разной природы на результаты решения текущих задач ИТО, изменений сущностей существующих ПТС и ИТ во времени (т. е. изменений условий, среды, в которой развиваются отечественные СИТО_{св}), включая влияние подрывных технологий [5]. Другими словами, предложенное научно-методическое обеспечение ориентировано на упреждение требований к ИТО, на опережающий темп развития отечественных СИТО_{св}, обеспечивающий инвариантность ТК к новым задачам ИТО (например, к ЛИ РН, в том числе сверхтяжёлых РН типа «Энергия»), обеспечивающий получение искомого результата. Такие СИТО_{св} создадут задел для удовлетворения перспективных требований к ИТО.

Управление развитием отечественных СИТО_{св} предложено [4] осуществлять через Рабочую Группу «СИТО_{св}» (рис. 2), включающую в себя разносторонних специалистов. Её основные задачи заключаются в анализе предложений, поступающих от предприятий/организаций РКО и от заинтересованных предприятий/организаций вне РКО (в том числе от организаций Ми-

нистерства обороны РФ, от частных фирм), по коррекции Концепции развития СИТО_{св} и системы стандартов телеметрии, а также в одобрении или отклонении НИР, инициируемых этими предприятиями/организациями, относящихся к развитию СИТО_{св} и/или Концепции и системы стандартов телеметрии [4]. Показаны [1] (рис. 3) необходимые действия по созданию, поддержанию и развитию вышеупомянутых концепции и стандартов. Порядок формирования рабочей группы «СИТО_{св}», регламент её работы и порядок её финансирования должны быть отражены в её Уставе.

Ожидается, что через Рабочую Группу «СИТО_{св}» будет проводиться эффективная единая политика развития отечественных СИТО_{св}, обеспечивающая согласованные действия разных подразделений разных предприятий/организаций, решающих задачи, относящиеся к СИТО_{св}. Для обеспечения вышеупомянутой согласованности не требуется (что очень важно!) дополнительных организационно-штатных структур в составе предприятий/организаций, перераспределения их функциональных обязанностей. Фактически существующие в РКО производственные отношения не претерпевают изменений.

Кроме того, экспертов Рабочей Группы «СИТО_{св}» целесообразно использовать для подготовки решений, обеспечивающих регулирование цен за выполнение НИР/ОКР. Это позволит устранить противоречия, касающиеся цели функционирования предприятий/организаций РКО (получение максимальной прибыли) и мотивирования их действий по улучшению общих (обобщённых) показателей усовершенствования СИТО_{св}.

При выработке организационно-технических мер по развитию отечественных СИТО_{св} целесообразно использовать опыт CCSDS.



Рис. 3. Схема, иллюстрирующая действия по созданию, поддержанию и развитию концепции развития СИТОСВ и системы стандартов телеметрии

Опыт CCSDS в разработке системы стандартов телеметрии для отечественных СИТО_{СВ}

В контексте настоящей работы актуален опыт CCSDS (CCSDS — Consultative Committee for Space Data Systems — Консультативный Комитет по космическим системам передачи данных), касающийся экспериментальных результатов, представленных в Оранжевых Книгах CCSDS (см., например, [14]⁸).

Экспериментальная работа CCSDS основана на «предполагаемых» требованиях. В процессе её выполнения возможно изучение перспективы или демонстрация технической исполнимости в ожидании «жесткого» требования, которое еще не появилось. Аналогичная работа в отечественной практике могла бы выполняться в ходе НИОКР. Обычно Оранжевые Книги трансформируют в Синие или Пурпурные Книги (рекомендации и лучшие практики CCSDS, соответственно), в качестве примера см. LDPC-кодирование^{9, 10}. По правилам, до публикации Синей Книги CCSDS должны существовать по крайней мере два аппаратных или программных прототипа (или другое исполнение), которые демонстрируют и осуществляют все опции и особенности специфика-

ции в оперативно уместной среде (или реальной, или моделируемой), причём реализованные разными космическими агентствами. Другими словами, до формулирования тех или иных положений отечественных стандартов телеметрии необходима более чем однократная реализация (*апробирование*) соответствующих технических решений, причём независимыми исполнителями, например, в ходе выполнения НИОКР.

Из опыта CCSDS следует, что при формулировании положений отечественных стандартов нужно рассматривать *апробированные* элементы СИТО_{СВ} (т. е. существующие элементы или те, по которым принято решение о внедрении). Поэтому начать разработку системы стандартов телеметрии для СИТО_{СВ} целесообразно с элементов, связанных с широко применяемыми в настоящее время в практике отработки средств выведения БРТС типа «Орбита» и БРС-4. Такой подход позволит добиться следующего:

- получить необходимый опыт разработки отечественных стандартов для СИТО_{СВ};
- прекратить внедрение БРТС и ПТС ТК нестандартных разработок, значительно ухудшающее эффективность процесса развития СИТО_{СВ} (особенно в условиях подготовки к решению новых задач ИТО).

Заключение

По результатам анализа возможностей адаптации процесса развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения к сложившимся производственным отношениям сформулированы следующие выводы.

⁸ Low Density Parity Check codes for Use in Near-Earth and Deep Space Applications, Research and Development for Space Data System Standards CCSDS 131.1-O-1, Issue 1, Orange Book, Consultative Committee for Space Data Systems, August 2006.

⁹ Low Density Parity Check codes for Use in Near-Earth and Deep Space Applications, Research and Development for Space Data System Standards CCSDS 131.1-O-1, Issue 1, Orange Book, Consultative Committee for Space Data Systems, August 2006.

¹⁰ TM Synchronization and Channel Coding, Recommended Standard CCSDS 131.0-B-2, Issue 2, Blue Book, Consultative Committee for Space Data Systems, August 2011.

1. Разработанное научно-методическое обеспечение процесса развития СИТО_{св} ориентировано на существенное уменьшение потерь ТМИ, на построение компактного телеметрического комплекса космодрома, инвариантного к изменяющимся задачам ИТО и с возможностью подключения внешних по отношению к нему ПТС (т. е. на улучшение качества ИТО отработки средств выведения в целом, на получение искомого результата). Его целесообразно принять за основу, чтобы без кардинальных изменений производственных отношений предприятий/организаций (РКО и вне РКО) консолидировать усилия для перехода от существующего уровня развития средств ИТО на более высокий уровень.

2. Разработанное научно-методическое обеспечение отражает научно-технические и организационно-технические аспекты развития СИТО_{св}. Научно-технические аспекты связаны с содержанием стратегий операций усовершенствования СИТО_{св}, обеспечивающих управление избыточностью данных телеизмерений, определяющих, какие элементы СИТО_{св} и каким образом будут улучшены, чтобы в итоге обеспечить требуемые (заданные) общие (обобщённые) показатели, характеризующие качество ИТО в целом. Организационно-технические аспекты связаны с целенаправленными действиями по построению, поддержанию и развитию официальной Концепции развития СИТО_{св}, соответствующей ей системы стандартов телеметрии и Устава Рабочей Группы «СИТО_{св}», а также по реализации содержащихся в них требований. Результативность действий Рабочей Группы «СИТО_{св}» во многом опреде-

ляется результативностью научно-технических и организационно-технических мер по развитию отечественных СИТО_{св}.

3. Решению о внедрении какого-либо элемента в состав СИТО_{св} должно предшествовать его апробирование. Необходим обновлённый механизм отбора и реализации ценных для развития СИТО_{св} предложений, поступающих от заинтересованных предприятий/организаций. Предложенный порядок построения и применения системы стандартов для СИТО_{св} таков: замысел — НИР — ОКР — положения стандартов — практическое их использование. Положения стандартов должны отражать апробированные решения, существенно улучшающие общие (обобщённые) показатели и (соответственно) качество ИТО в целом. Они должны соответствовать Концепции развития СИТО_{св}.

4. Разработанное научно-методическое обеспечение актуально в существующих условиях острой потребности в консолидации усилий разных предприятий/организаций ГК «Роскосмос», Министерства обороны Российской Федерации и других заинтересованных (в том числе частных) предприятий/организаций, находящихся вне РКО, а также в условиях неочевидности сущностей рациональных стратегий развития СИТО_{св} и отсутствия необходимого механизма отбора и реализации ценных для развития СИТО_{св} предложений. Его целесообразно использовать в качестве научно-методической основы, прежде всего при формировании положений Концепции развития СИТО_{св}, системы стандартов телеметрии и Устава Рабочей Группы «СИТО_{св}».

Литература

1. Воронцов В.Л. Система информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения. Стратегии усовершенствования и применения. М.: Горячая линия — Телеком, 2021. 236 с.
2. Воронцов В.Л., Давыдов И.А., Тишкин Р.В. Совершенствование информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения стандартизацией и унификацией структур телеметрической информации // Правовая информатика. 2026. № 1. С. 68—84.
3. Воронцов В.Л., Давыдов И.А. Научно-технические и организационно-технические аспекты управления развитием отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения // Информация и Космос. 2024. № 4. С. 170—181.
4. Воронцов В.Л., Давыдов И.А. Регламентирование процесса развития систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2021. Т. 8. Вып. 2. С. 43—50.
5. Воронцов В.Л. Управление развитием систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения в условиях влияния подрывных технологий // Лесной вестник. 2023. Т. 27. № 6. С. 160—177.
6. Губайдуллин И.Р., Мамедов Т.Т., Климов Д.И. Адаптивное конфигурирование информационно-телеметрической системы. В сб.: Информационно-управляющие и измерительные системы — 2021. Материалы XIV отрасл. науч.-тех. конф. приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвященной 55-летию образования АО «НПО ИТ» (22 апреля 2021 г.). М.: 2021. С. 168.
7. Шошин А.В., Мухин А.В., Шошин И.А. Состояние и основные направления развития телеметрических систем испытательных полигонов. В сб.: Информационно-управляющие и измерительные системы — 2021. Материалы XIV отрасл. науч.-тех. конф. приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвященной 55-летию образования АО «НПО ИТ» (22 апреля 2021 г.). М.: 2021. С. 183—190.

8. Богданов С.А., Коновалов В.П., Мурашов А.А. Требования к информационно-телеметрическому обеспечению контроля выведения многоспутниковых низкоорбитальных космических систем. В сб.: Информационно-управляющие и измерительные системы — 2023. Материалы отрасл. науч.-тех. конф. приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвященной 60-летию полёта первой женщины-космонавта В.В.Терешковой (20 апреля 2023 г.). М. : 2023. С. 51—59.
9. Бердников С.М., Гончарук А.Н., Ковзалова А.А. Перспективы использования авиационных средств вертолётного типа в качестве ретранслятора радиосигнала при проведении лётных испытаний ракетной техники. В сб.: Информационно-управляющие и измерительные системы — 2023. Материалы отрасл. науч.-тех. конф. приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвященной 60-летию полёта первой женщины-космонавта В.В.Терешковой (20 апреля 2023 г.). М. : 2023. С. 180—185.
10. Коновалов В.П., Мурашов А.А., Ващенко И.И., Чаплинский В.С. Развитие отечественной телеметрии от первых пусков ракет и космических аппаратов. В сб.: Информационно-управляющие и измерительные системы — 2023. Материалы отрасл. науч.-тех. конф. приборостроительных организаций Госкорпорации «Роскосмос», посвященной 60-летию полёта первой женщины-космонавта В.В.Терешковой (20 апреля 2023 г.). М. : 2023. С. 186—193.
11. Таланов А.А., Федотов С.А. Пути развития наземной космической инфраструктуры // Ракетно-космическое приборостроение и информационные технологии. 2023. Сборник трудов XI Всерос. науч.-тех. конф. «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий» (6—8 июня 2023 г.) / Под ред. д.т.н., проф. А.В. Круглова. М. : АО «Российские космические системы», 2023. С. 236—245.
12. Мальцев Г.Н., Якимов В.Л. Подход к формированию обобщенных параметров технического состояния сложных технических систем с использованием нейросетевых структур // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2023. Т. 23. № 4. С. 828—835.
13. Вандышева О. «Менять придётся чуть более чем всё!»: Алексей Чадаев о причинах технологического лидерства Запада // БизнесOnline. URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/567396> (дата обращения: 05.11.2024).
14. Correlated Data Generation, Research and Development for Space Data System Standards CCSDS 551.1-O-2, Issue 2, Orange Book, Consultative Committee for Space Data Systems, August 2020.

SECTION:

SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND INFORMATION PROTECTION

DEVELOPMENT OF DOMESTIC INFORMATION AND TELEMETRY SUPPORT SYSTEMS FOR LAUNCH VEHICLE IN THE CONTEXT OF THE EXISTING PRODUCTION RELATIONS

Vorontsov V.L.¹¹

Keywords: *concept, cosmodrome telemetry complex, enterprise, method, organization, regulatory tools, scientific and methodological support, software and hardware tools, standards, strategy, system, telemetered object, telemetry information.*

Abstract

Purpose of the paper: *recommendations for adapting the development process of domestic information and telemetry support systems for the testing of launch vehicle components to the existing production relations.*

Methods used: *systematic and expert analysis of publications, conceptual modeling, knowledge systematization.*

Results: *Based on an analysis of the possibilities for adapting the development process of domestic Information and Telemetry Support Systems for Launch Vehicle development (ITSSLV) to the existing production relations, recommendations have been formulated. It is recommended to use the developed scientific and methodological support for the development of ITSSLV as a scientific and methodological basis; this support reflects the scientific, technical, and organizational-technical aspects and, accordingly, makes it possible to create regulatory tools and methods for their application to solve practical tasks related to the development of ITSSLV, without the need to change the existing production relations. The essence of the updated*

¹¹ **Valery L. Vorontsov**, Ph.D. (Technology), Leading Research Engineer at JSC “Russian Space Systems”, Moscow, Russian Federation.
E-mail: a762642@yandex.ru

mechanism for selecting and implementing valuable proposals for the development of ITSSLV, which come from interested enterprises/organizations, is demonstrated. This is relevant in the current conditions, given the urgent need to consolidate efforts.

Practical value: *The obtained results can be used to develop measures to improve the management of the development of domestic ITSSLV by using the developed scientific and methodological support for the development of ITSSLV, as a scientific and methodological foundation.*

References

1. Vorontsov V.L. Sistema informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia. Strategii usovershenstvovaniia i primeneniia. M. : Goriachaia liniia — Telekom, 2021. 236 s.
2. Vorontsov V.L., Davydov I.A., Tishkin R.V. Sovershenstvovanie informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia standartizatsiei i unifikatsiei struktur telemetricheskoi informatsii // Pravovaia informatika. 2026. No. 1. S. 68—84.
3. Vorontsov V.L., Davydov I.A. Nauchno-tekhicheskie i organizatsionno-tekhicheskie aspekty upravleniia razvitiem otechestvennykh sistem informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia // Informatsiia i Kosmos. 2024. No. 4. S. 170—181.
4. Vorontsov V.L., Davydov I.A. Reglamentirovanie protsessa razvitiia sistem informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia // Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy. 2021. T. 8. Vyp. 2. S. 43—50.
5. Vorontsov V.L. Upravlenie razvitiem sistem informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia v usloviakh vliianiia podryvnykh tekhnologii // Lesnoi vestnik. 2023. T. 27. No. 6. S. 160—177.
6. Gubaidullin I.R., Mamedov T.T., Klimov D.I. Adaptivnoe konfigurirovanie informatsionno-telemetricheskoi sistemy. V sb.: Informatsionno-upravliaiushchie i izmeritel'nye sistemy — 2021. Materialy XIV otrasl. nauch.-tekhn. konf. priborostroitel'nykh organizatsii Goskorporatsii "Roskosmos", posviashchennoi 55-letiiu obrazovaniia AO "NPO IT" (22 apreliia 2021 g.). M. : 2021. S. 168.
7. Shoshin A.V., Mukhin A.V., Shoshin I.A. Sostoianie i osnovnye napravleniia razvitiia telemetricheskikh sistem ispytatel'nykh poligonov. V sb.: Informatsionno-upravliaiushchie i izmeritel'nye sistemy — 2021. Materialy XIV otrasl. nauch.-tekhn. konf. priborostroitel'nykh organizatsii Goskorporatsii "Roskosmos", posviashchennoi 55-letiiu obrazovaniia AO "NPO IT" (22 apreliia 2021 g.). M. : 2021. S. 183—190.
8. Bogdanov S.A., Konovalov V.P., Murashov A.A. Trebovaniia k informatsionno-telemetricheskomu obespecheniiu kontroliia vyvedeniia mnogospurnikovykh nizkoorbital'nykh kosmicheskikh sistem. V sb.: Informatsionno-upravliaiushchie i izmeritel'nye sistemy — 2023. Materialy otrasl. nauch.-tekhn. konf. priborostroitel'nykh organizatsii Goskorporatsii "Roskosmos", posviashchennoi 60-letiiu poleta pervoi zhenshchiny-kosmonavta V.V.Tereshkovoi (20 apreliia 2023 g.). M. : 2023. S. 51—59.
9. Berdnikov S.M., Goncharuk A.N., Kovzalova A.A. Perspektivy ispol'zovaniia aviatsionnykh sredstv vertoletnogo tipa v kachestve retransliatora radiosignala pri provedenii letnykh ispytaniia raketnoi tekhniki. V sb.: Informatsionno-upravliaiushchie i izmeritel'nye sistemy — 2023. Materialy otrasl. nauch.-tekhn. konf. priborostroitel'nykh organizatsii Goskorporatsii "Roskosmos", posviashchennoi 60-letiiu poleta pervoi zhenshchiny-kosmonavta V.V.Tereshkovoi (20 apreliia 2023 g.). M. : 2023. S. 180—185.
10. Konovalov V.P., Murashov A.A., Vashchenko I.I., Chaplinskii V.S. Razvitie otechestvennoi telemetrii ot pervykh puskov raket i kosmicheskikh apparatov. V sb.: Informatsionno-upravliaiushchie i izmeritel'nye sistemy — 2023. Materialy otrasl. nauch.-tekhn. konf. priborostroitel'nykh organizatsii Goskorporatsii "Roskosmos", posviashchennoi 60-letiiu poleta pervoi zhenshchiny-kosmonavta V.V.Tereshkovoi (20 apreliia 2023 g.). M. : 2023. S. 186—193.
11. Talanov A.A., Fedotov S.A. Puti razvitiia nazemnoi kosmicheskoi infrastruktury // Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye tekhnologii. 2023. Sbornik trudov XI Vseros. nauch.-tekhn. konf. "Aktual'nye problemy raketno-kosmicheskogo priborostroeniia i informatsionnykh tekhnologii" (6—8 iunია 2023 g.) / Pod red. d.t.n., prof. A.V. Kruglova. M. : AO "Rossiiskie kosmicheskie sistemy", 2023. S. 236—245.
12. Mal'tsev G.N., Iakimov V.L. Podkhod k formirovaniu obobshchennykh parametrov tekhnicheskogo sostoiianiia slozhnykh tekhnicheskikh sistem s ispol'zovaniem neirosetevykh struktur // Nauchno-tekhicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologii, mekhaniki i optiki. 2023. T. 23. No. 4. S. 828—835.
13. Vandysheva O. "Meniat' pridetsia chut' bolee chem vse!": Aleksei Chadaev o prichinakh tekhnologicheskogo liderstva Zapada // BiznesOnline. URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/567396> (data obrashcheniia: 05.11.2024).
14. Correlated Data Generation, Research and Development for Space Data System Standards CCSDS 551.1-O-2, Issue 2, Orange Book, Consultative Committee for Space Data Systems, August 2020.

