

ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РАЗВИТИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Воронцов В.Л.¹

Ключевые слова: информационно-телеметрическое обеспечение, программно-технические средства, отработка средств выведения, телеметрируемый объект, телеметрическая информация, телеметрический комплекс космодрома.

Аннотация

Цель работы: анализ первоочередных организационно-технических мер, направленных на развитие отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения.

Методы исследования: системный и экспертный анализ, концептуальное моделирование, формализованное описание.

Результаты: систематизация и детализация имеющихся знаний в области телеметрических систем, направленная на существенное улучшение управления развитием отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения средств управления испытаниями космической техники.

Практическая ценность: полученные результаты могут быть использованы при выработке мер по улучшению управления развитием отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения.

DOI: 10.24412/1994-1404-2025-1-121-129

Введение

Рассмотрены [2—7] различные аспекты научно-методического обеспечения развития отечественных систем информационно-телеметрического обеспечения (СИТО) отработки средств выведения (СИТО_{СВ}), которые являются, по сути, информационными системами, причём ориентированными на телеметрическую информацию (ТМИ), получаемую, в частности, при отработке ракет-носителей, применяемых для выведения космических аппаратов. При этом рассматриваются научно-технические и организационно-технические аспекты развития СИТО_{СВ}.

С научно-техническими аспектами связаны [2] методы и алгоритмы, обеспечивающие сокращение потерь ТМИ (прежде всего, повышением помехоустойчивости в каналах «борт-Земля»), критерии, модели и методики, касающиеся оценивания обеспечиваемой разработанными методами (алгоритмами) помехоустойчивости.

Действия по развитию СИТО_{СВ} (сокращение потерь ТМИ или получение дополнительной ТМИ) являются операциями по усовершенствованию и применению по целевому назначению СИТО_{СВ} (в том числе по применению усовершенствованных СИТО_{СВ}; далее для краткости — по применению СИТО_{СВ}). На исходы операций существенно влияют неопределённые факторы различной природы [2].

Для оценивания результативности действий (операций) по развитию СИТО_{СВ} в условиях влияния неопределённых факторов разработан комплекс общих (обобщённых) показателей [2, 3], базирующийся на теории оценивания эффективности проведения операций с использованием технических систем [9, 10]. Показаны [2, 5] отношения этих общих (обобщённых) показателей и частных показателей, характеризующих, в частности, потери ТМИ.

Сущности стратегий операций усовершенствования и применения СИТО_{СВ}, осуществляемых в условиях «природной» [9, 10] неопределённости, описаны [2] относительно полно (они касаются научно-технических аспектов развития СИТО_{СВ}).

С организационно-техническими аспектами связана официальная концепция развития СИТО_{СВ} [6] и соответствующая её требованиям система стандартов телеметрии, а также комплекс мер по их развитию и результативному практическому применению (включая меры по созданию рабочей группы, условно названной «СИТО_{СВ}», устава для регламентирования её деятельности и меры по созданию условий для её результативной работы [3, 4]).

В зависимости от изменений сущностей СИТО_{СВ} в процессе их развития изменяются производственные

¹ **Воронцов Валерий Леонидович**, кандидат технических наук, ведущий инженер-исследователь АО «Российские космические системы», г. Москва, Российская Федерация.

E-mail: a762642@yandex.ru

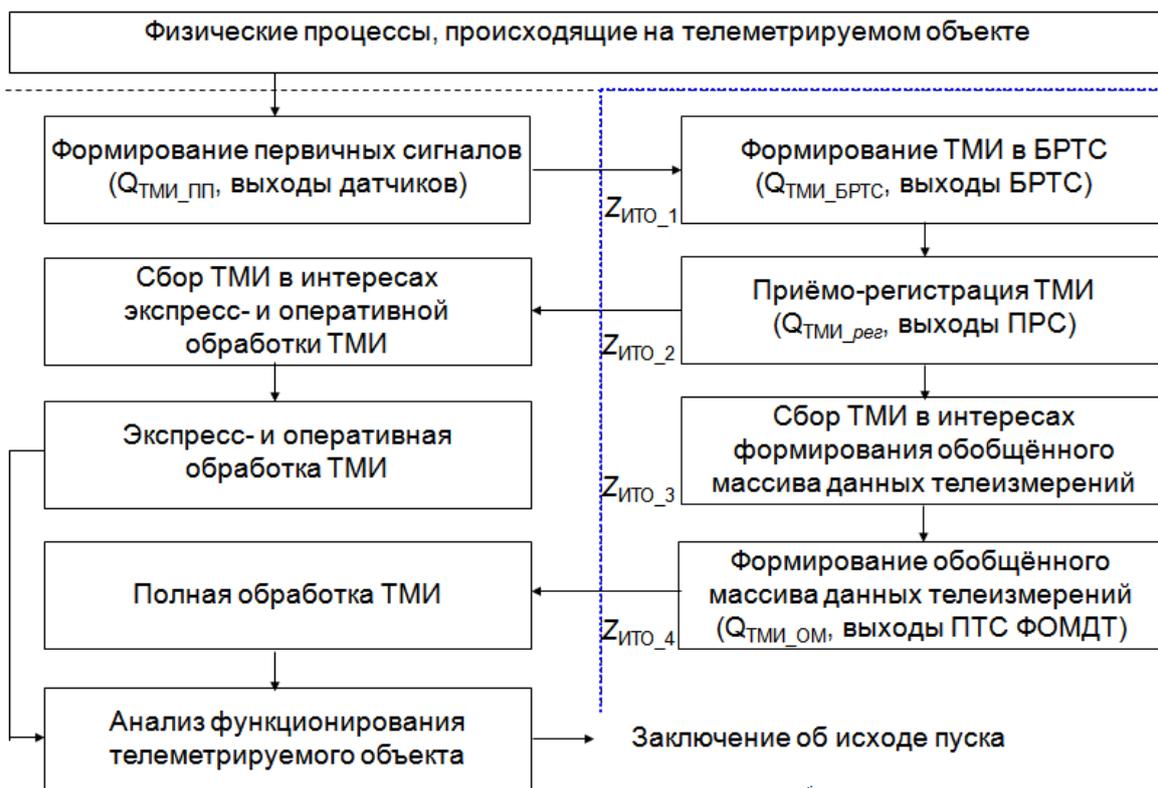


Рис. 1. Задачи ИТО

отношения предприятий/организаций ракетно-космической отрасли (РКО) [2, 5]. Важно, чтобы эти изменения не были связаны с неожиданным проявлением подрывных технологий, создающих экстремальные (форс-мажорные) ситуации вынужденного интенсивного подхода к развитию СИТО_{СВ}, причём в условиях ограниченных материальных ресурсов и времени [5]. Важно, чтобы осуществлялась эффективная работа по развитию СИТО_{СВ} на упреждение.

В настоящее время, когда научно-технические аспекты научно-методического обеспечения развития отечественных СИТО_{СВ} представлены достаточно полно, чтобы быть реализованными практически, «камнем преткновения» является осуществление его организационно-технических аспектов, прежде всего связанных с разработкой официальной концепции развития СИТО_{СВ} на основе предложенной [6], с построением соответствующей её требованиям системы стандартов телеметрии, с созданием полноценной рабочей группы «СИТО_{СВ}». Поэтому в настоящее время наиболее важны результаты исследований организационно-технических аспектов, касающихся максимального использования созидательных возможностей сотрудников предприятий/организаций РКО, обеспечиваемого эффективным управлением развитием отечественных СИТО_{СВ}.

Целью настоящей работы являются: анализ первоочередных организационно-технических мер, направленных на развитие отечественных СИТО_{СВ}.

Задачи информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения и основные проблемные вопросы, связанные с их решением

Под СИТО_{СВ} понимаются [2] располагаемые материально-технические, стоимостные, временные, человеческие и другие ресурсы, которыми может воспользоваться оперирующая сторона (в том числе исследователь операции) для достижения цели операции, относящейся к решению задач информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения (см. «Активные средства» в гл. 4 [9]).

Средствами выведения являются прежде всего ракеты-носители (РН) и разгонные блоки ракет космического назначения (РКН), являющиеся также телеметрируемыми объектами².

Показаны [2] (рис. 1) задачи информационно-телеметрического обеспечения (ИТО) отработки средств выведения (далее — задачи ИТО) и последовательность их выполнения.

Выделены (см. рис. 1) наиболее актуальные задачи ИТО, а именно:

²ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2005.

- формирование телеметрической информации в бортовой радиотелеметрической системе (БРТС)³;
- приёмо-регистрация ТМИ;
- сбор ТМИ в интересах формирования обобщённого массива данных телеизмерений (ФОМДТ);
- ФОМДТ.

Актуальность этих задач обусловлена тем, что с ними связаны значительные потери ТМИ вследствие действия неопределённых факторов разной природы.

Если эти выделенные задачи ИТО отнести к системе, то вход этой системы — *первичные сигналы* (т. е. выходные сигналы датчиков), а её выход — обобщённые данные телеизмерений. Обобщённые данные — это данные, полученные методами разнесённого приёма [2].

Атрибутами СИТО_{СВ} являются сигналы/данные заданной структуры, содержащие ТМИ, методы и алгоритмы действий над этими сигналами/данными, программно-технические средства (ПТС) для осуществления действий над вышеупомянутыми сигналами/данными и т. д.

Развитие СИТО_{СВ} стимулируют следующие факторы [2]:

- 1) новые задачи ИТО;
- 2) физическое старение ПТС СИТО_{СВ};
- 3) естественный ход развития современных ПТС и информационных технологий, их очевидные достоинства, проявляющиеся при успешном решении аналогичных задач в смежных областях;
- 4) производственные отношения, требующие постоянного повышения технического и технологического уровней предприятий/организаций РКО в целях сохранения конкурентоспособности.

Замечено [2], что в настоящее время развитие отечественных СИТО_{СВ} осуществляется в условиях доминирования факторов 1—3, что обрекает отечественные предприятия/организации на действия по устранению последствий проявления подрывных технологий [5], при том что усиление влияния фактора 4 позволило бы работать на упреждение.

Выявлены [2] следующие основные недостатки существующего ИТО:

- большие потери информации вследствие ошибок в выборе ожидаемого диапазона измерений телеметрируемых параметров (ТМП) (прежде всего вибропараметров), а также вследствие влияния помех каналов «борт-Земля» при пусках, которые сопоставимы с потерями времён 60—70-х годов XX века;
- ПТС телеметрического комплекса космодрома (ТК) избыточны, но не инвариантны к текущим задачам ИТО (обычно требуется их доработка при подготовке к очередному пуску);
- просматривается разобщённость в действиях предприятий/организаций РКО по развитию

отечественных средств ИТО. Зачастую от предприятий/организаций РКО поступают взаимоисключающие технические предложения по развитию средств ИТО. В таких условиях затруднительно в полной мере использовать соиздательный потенциал сотрудников РКО в интересах результативного развития отечественных СИТО_{СВ}.

Для успешных действий по развитию отечественных СИТО_{СВ} необходимо выявить причины доминирования вышеупомянутых стимулов развития и неустранения перечисленных выше недостатков.

Краткая предыстория управления развитием отечественных СИТО_{СВ}

Требования к СИТО_{СВ} определяются сущностями связанной с ними ракетно-космической техники (РКТ) (в том числе средств выведения), целями и задачами предстоящих пусков. Эти требования могут быть полноценно сформулированы лишь после получения сведений, необходимых для разработки программы телеметрических измерений (ПТИ)⁴ и, соответственно, для адаптирования к новым задачам ИТО существующей СИТО_{СВ}. Поэтому обычно подготовка СИТО_{СВ} к новым задачам ИТО осуществляется в сжатые сроки, что создаёт предпосылки для ухудшения её качества.

Выходом из этой ситуации может быть использование прогнозов результатов развития РКТ и/или учёт влияния неопределённых факторов разной природы на результаты усовершенствования и применения СИТО_{СВ} и осуществление мер по противодействию им. Применение таких подходов нацелено на купирование угрозы неожиданного проявления подрывных технологий, создающих экстремальные (форс-мажорные) ситуации, чтобы осуществлять эффективную работу по развитию СИТО_{СВ} на упреждение [5].

В работах [2—7], касающихся развития отечественных СИТО_{СВ}, доминирует подход, связанный с учётом влияния неопределённых факторов $\Lambda_{иссл}$. В частности, показано [2], что неопределённые факторы $\Lambda_{от кол ТМП} (\Lambda_{от кол ТМП} \subset \Lambda_{иссл})$, проявляющиеся в большом разбросе количества ТМП в зависимости от телеметрируемых объектов, являются основной причиной неинвариантности существующего ТК к текущим задачам ИТО.

Вышеупомянутая неинвариантность проявляется в следующем: при увеличении количества ТМП пропорционально увеличивается количество комплексов БРТС⁵ и лавинообразно (из-за необходимости разнесённого приёма ТМИ) — ПТС ТК (прежде всего ПРС). Например, при подготовке космодрома Байконур к лётным испытаниям комплекса «Энергия-Буря» стоимость дооснащаемых средств ТК составила

³ГОСТ 19619-74. Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2005.

⁴См. ГОСТ 19619-74.

⁵Там же.

более 500 млн рублей в ценах 1970-х годов⁶. Только для приёма-регистрации ТМИ понадобилось более 100, причём разнотипных, приёмно-регистрирующих станций (ПРС); при пуске РКН с РН «Союз» обычно задействуют 12—15 ПРС [2]. Чтобы уменьшить влияние неопределённых факторов, предложен комплекс мер, касающихся управления избыточностью данных телеизмерений, в том числе предложено [2] использовать известные методы и алгоритмы сжатия данных, прежде всего в месте зарождения ТМИ — на телеметрируемом объекте.

Следует заметить, что идея сжатия данных телеизмерений всегда оставалась и остается актуальной [2, 8, 12]. Однако задолго до сегодняшнего дня отмечена ситуация⁷, когда в смежных областях сжатие применяется давно и успешно, а в практической телеметрии — не применяется. При этом в технической литературе методы и алгоритмы сжатия данных телеизмерений относительно широко представлены⁸.

В случае со средствами выведения доминирует мнение специалистов (оно является определяющим), что из-за временной задержки на осуществление сжатия неизбежны потери ТМИ при возникновении полётной аварии на телеметрируемом объекте, когда ТМИ наиболее ценна. В то же время представленные [2] результаты исследований, показывающие большие возможности спасения ТМИ в аварийных ситуациях, пока остаются невостребованными.

Кратко описанное выше противодействие неопределённым факторам $\Lambda_{\text{от кол ТМИ}}$ ($\Lambda_{\text{от кол ТМИ}} \subset \Lambda_{\text{иссл}}$) относится лишь к отдельному аспекту развития СИТО_{СВ}, а рассмотренное сжатие данных телеизмерений является лишь одним из представленных [2] способов этого противодействия. Это описание сделано, чтобы наглядно показать сложность и неочевидность эффективных действий по развитию отечественных СИТО_{СВ}.

Заметим, что в случае лётных испытаний РКН типа «Энергия-Буран» сегодня — ситуация с количеством ПТС ТК (и ПРС) повторится. Правда, при дооснащении ТК сегодняшними ПТС (относительно малые масса и габариты, малая площадь технических зданий для размещения, малочисленный обслуживающий персонал и т. д.) может сложиться впечатление, что проблема неинвариантности «рассосалась» и управление избыточностью данных телеизмерений теперь не актуально.

Прежде всего нужно улучшить управление развитием СИТО_{СВ}, чтобы сосредоточиться на актуальных направлениях, которые необходимо правильно определить. Для этого целесообразно рассматривать

телеметрические средства как единое целое. Необходим системный подход. Однако зоны ответственности должностных лиц предприятий и организаций Роскосмоса определены так, что системный подход трудноосуществим. При этом изменение производственных отношений нельзя ставить во главу угла. Нужно обеспечить возможности выработки упреждающих (профилактических) мер по развитию СИТО_{СВ} в условиях влияния подрывных технологий, с которыми связаны значительные издержки вследствие вынужденного перехода на интенсивный путь развития, обычно усугубляемого жёсткими ограничениями материальных ресурсов и времени, а также необходимостью значительных изменений производственных отношений предприятий/организаций РКО, проявляющихся в соответствующих изменениях их организационно-штатной структуры [5]. Необходимы меры по эффективному использованию созидательных возможностей сотрудников предприятий/организаций РКО, а также вне РКО и, соответственно, необходим результативный механизм регламентирования управления развитием СИТО_{СВ}.

В истории решения задач ИТО отработки отечественных средств выведения всегда имели место высокий профессионализм, самоотверженный труд, разумная инициатива, стремление улучшать технические возможности средств ИТО^{9,10}. Однако, несмотря на очевидные достижения, перечисленные выше недостатки ИТО до сих пор не устранены, вышеупомянутый механизм регламентирования не создан. Хрестоматийным примером может быть НИР «Вершина-2» (1985—2000 годы)¹¹, цель выполнения которой заключалась в унификации структур ТМИ и телеметрических средств (прежде всего БРТС и ПРС), но так и не была достигнута. Возможно, из всего представленного в течение многолетней работы многочисленными участниками НИР «Вершина-2» не оказалось результатов, соответствующих цели НИР (по причинам, касающимся научно-технических аспектов), или не нашлось лица, принимающего решение, имеющего знания и полномочия, чтобы выбрать из представленных результатов нужные для достижения цели НИР (по причинам, касающимся организационно-технических аспектов). В итоге «за деревьями не увидели леса».

Суть механизма регламентирования управления развитием отечественных СИТО_{СВ}

В работе по усовершенствованию научно-методического обеспечения развития отечественных СИТО_{СВ} учтён опыт предшественников, показаны [2—4] широкие возможности использования результатов, полученных

⁶ Порошков В.В. Создание ПИК для РКК «Энергия-Буран» // Сб. материалов, документов, воспоминаний ветеранов измерительного комплекса космодрома «Байконур»: Измерительный комплекс космодрома Байконур. Байконур, 1999. С. 124—181.

⁷ Победоносцев В.А. 50 лет постановке проблемы сжатия данных (1948—1998) // Вестник МГТУ имени Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». 1998. № 4. С. 114—122.

⁸ Ольховский Ю.Б., Новосёлов О.Н., Мановцев А.П. Сжатие данных при телеизмерениях / Под ред. В.В. Чернова. М.: Сов. радио, 1971. 304 с.

⁹ Сковорода-Лузин В.И. Телеметрия. Глаза и уши Главного конструктора. М.: ООО «Оверлей», 2009. 320 с.

¹⁰ Победоносцев В.А. Очерки истории развития отечественной ракетной радиотелеметрии (1946—2006 гг.) и место системы БРС-4 в этой истории. М.: Троянт, 2007. 160 с.

¹¹ Там же.

разными авторами. С учётом этого опыта, исключения масштабы работ и (как следствие) предпосылок к слабой управляемости ими, показано [5—7], что создание результативного механизма регламентирования управления развитием СИТО_{СВ} связано с разработкой официальной концепции развития СИТО_{СВ}, причём на основе предложенной [6] концепции, с построением соответствующей её требованиям системы стандартов телеметрии и созданием полноценной рабочей группы «СИТО_{СВ}».

Предлагаемая [3, 4] рабочая группа «СИТО_{СВ}» актуальна, чтобы регламентировать развитие СИТО_{СВ}, минимизируя издержки из-за необходимости согласования решаемых актуальных задач усовершенствования

СИТО_{СВ} в условиях существующих производственных отношений предприятий/организаций РКО. Она должна включать квалифицированных разносторонних специалистов-экспертов предприятий РКО (см. рис. 2) с делегированием функций председателя рабочей группы и секретариата одному из этих предприятий РКО. В дальнейшем нужно определить порядок формирования рабочей группы, регламент её работы, финансирование. Предполагается, что принятые рабочей группой решения утверждает руководитель департамента (подразделения) Госкорпорации «Роскосмос», в зоне ответственности которого находится информационно-телеметрическое обеспечение отработки средств выведения.



Рис. 2. Предприятия/организации, рабочая группа «СИТО_{СВ}»: отношения и зоны ответственности



Рис. 3. Роль и место стандартов телеметрии, относящейся к средствам выведения, в осуществлении концепции развития СИТО_{СВ}

Обоснованы и предложены [3, 4] следующие инструменты регламентирования развития СИТО_{СВ}:

- официальная концепция развития СИТО_{СВ} (с указанием направлений развития);
- система стандартов телеметрии, соответствующая этой концепции, обеспечивающая осуществление рациональных стратегий операций усовершенствования и применения по назначению СИТО_{СВ};
- административные положения по поддержанию и развитию концепции и стандартов телеметрии (устав рабочей группы «СИТО_{СВ}»).

Суть механизма регламентирования управления развитием отечественных СИТО_{СВ} пояснена [2] рисунком 3 (выше).

Необходимым условием результативного регламентирования управления развитием СИТО_{СВ} являются процедуры отбора рациональных стратегий операций по усовершенствованию и применению СИТО_{СВ}, обеспечивающих требуемые (заданные) общие (обобщённые) показатели эффективности.

Оценивание результативности стратегий операций усовершенствования и применения СИТО_{СВ}

Для оценивания результата операции Y , выполненной в соответствии со стратегией u , используют [10] три группы параметров, характеризующих полезный эффект q , материальные затраты C и оперативность T :

$$Y(u) = Y(q(u), C(u), T(u)) \quad (1)$$

Следовательно, исходя из (1), результат усовершенствования СИТО_{СВ} зависит от выбранной стратегии u_{yc} усовершенствования и заключается в полезном эффекте от усовершенствования (им является улучшение $\Delta Y_{прим}$ прим результата от применения усовершенствованной СИТО_{СВ}), в материальных затратах C_{yc} на усовершенствование и в оперативности T_{yc} процесса усовершенствования (при решении практических задач C_{yc} и T_{yc} могут являться затратами и сроками выполнения НИОКР в соответствии с Техническим заданием, или стратегией u_{yc}) [2]:

$$Y_{yc}(u_{yc}) = \langle \Delta Y_{прим}(u_{yc}), C_{yc}(u_{yc}), T_{yc}(u_{yc}) \rangle, u_{yc} \in U_{yc}, \quad (2)$$

Формульное выражение (2) преобразуется в

$$W_{эф_Y_{yc}} = \langle W_{эф_ΔY_{прим}}, W_{эф_C_{yc}}, W_{эф_T_{yc}} \rangle, \quad (3)$$

где $W_{эф_Y_{yc}}$ — общий показатель эффективности усовершенствования СИТО_{СВ}, $W_{эф_ΔY_{прим}}$, $W_{эф_C_{yc}}$, $W_{эф_T_{yc}}$ — частные показатели, соответствующие $\Delta Y_{прим}$, C_{yc} , и T_{yc} , причём

$$W_{эф_ΔY_{прим}} = \langle \Delta W_{эф_W_{ан_Σ}}, \Delta W_{эф_C_{прим}}, \Delta W_{эф_T_{прим}} \rangle, \quad (4)$$

где $\Delta W_{эф_W_{ан_Σ}}$ — показатель улучшения качества данных для решения задач анализа, $\Delta W_{эф_C_{прим}}$, $\Delta W_{эф_T_{прим}}$ — показатели сокращения материальных затрат при решении задач ИТО и повышения оперативности решения задач ИТО (при осуществлении стратегий $U_{прим}$ применения СИТО_{СВ}) соответственно.

Подставив (4) в (3), получим

$$W_{эф_Y_{yc}} = \langle \Delta W_{эф_W_{ан_Σ}}, \Delta W_{эф_C_{прим}}, \Delta W_{эф_T_{прим}}, W_{эф_C_{yc}}, W_{эф_T_{yc}} \rangle \quad (5)$$

Показано [2], что необходимым условием (признаком) рациональных стратегий усовершенствования U_{yc} (применения $U_{прим}$) СИТО_{СВ} является *существенное* уменьшение потерь ТМИ (*существенное* увеличение дополнительной ТМИ). Для оценивания потерь ТМИ (получения дополнительной ТМИ) нужны соответствующие методики. Например, разработана модель источника помех в каналах разнесения, установлены критерии оценок, введены балльные оценки достоверности данных телеизмерений [2]. Оценивание может осуществляться также экспертным путём.

При построении стратегий усовершенствования U_{yc} (применения $U_{прим}$) СИТО_{СВ} важен выбор сигналов/данных и методов действий над ними: их свойства (характеристики) влияют на общие (обобщённые) показатели (5) СИТО_{СВ}.

При реализации стратегий U_{yc} ($U_{прим}$) изменяются сущности СИТО_{СВ} и, соответственно, изменяются производственные отношения предприятий/организаций РКО [2, 5]. Необходимы: согласование (гармонизация) целей развития этих предприятий/организаций и развития СИТО_{СВ} [2—4], организационные меры по управлению (менеджменту) процессом развития концепции и стандартов, а также по контролю за практическим выполнением представленных в них требований.

Актуальна работа, направленная на минимизацию издержек, порождаемых необходимостью устранения противоречий вследствие изменяющихся сущностей СИТО_{СВ} и изменяющихся производственных отношений предприятий/организаций РКО. В [3] показано, что наиболее результативные меры по устранению вышеупомянутых противоречий связаны с рабочей группой «СИТО_{СВ}».

Действия рабочей группы «СИТО_{СВ}» по отбору актуальных НИР/ОКР

Необходимым условием результативной работы рабочей группы «СИТО_{СВ}» по целевому назначению является осуществление механизма отбора актуальных НИР/ОКР, инициируемых предприятиями/организациями РКО и предприятиями/организациями вне РКО.

Прежде всего, в заявке на выполнение НИР/ОКР нужно указать сведения, обеспечивающие благоприятные возможности для принятия решения, касающегося ценности заявленного предложения.

Нужно указать, является ли НИР поисковой или прикладной.

В поисковых НИР представляют обоснованные направления развития СИТО_{СВ} с целью усовершенствования концепции [6] развития СИТО_{СВ} и соответствующей ей *системы* стандартов телеметрии, а в прикладных НИР/ОКР описывают стратегии усовершенствования СИТО_{СВ}, улучшающие *общие (обобщённые) показате-*

ли (5) [2, 3]. В прикладных НИР/ОКР могут рассматриваться не только СИТО_{СВ} в целом (в полном объёме), но и её фрагменты (подсистемы). При этом необходимы следующие сведения:

- в чём суть стратегии (стратегий) усовершенствования,
- какие *общие (обобщённые) показатели* (5) СИТО_{СВ} будут существенно улучшены.

Пример: Усовершенствование БРТС системы СИТО_{СВ}. Существенно сократятся материальные затраты на решение задач ИТО (уменьшится количество комплектов БРТС, размещаемых на РКН) применением новых методов сжатия данных телеизмерений в БРТС [8, 12, 13].

Таким образом, в заявке на НИР/ОКР нужно представить следующие сведения:

- поисковая НИР или прикладная НИР/ОКР;
- для поисковой НИР: суть новых направлений развития СИТО_{СВ}, краткое обоснование их актуальности и предложения по внесению соответствующих изменений в существующую концепцию [6] развития СИТО_{СВ};
- для прикладной НИР/ОКР: краткая характеристика предлагаемых стратегий усовершенствования СИТО_{СВ}, улучшающих её *общие (обобщённые) показатели* (5);
- предварительные оценки улучшения *общих (обобщённых) показателей* обобщённых показателей СИТО_{СВ} (для прикладных НИР/ОКР), а именно:
 - улучшение качества данных результатов обработки ТМИ, представленных для анализа функционирования объектов РКТ, характеризуемое прежде всего сокращением потерь информации или получением дополнительной информации,
 - уменьшение материальных затрат при применении усовершенствованной СИТО_{СВ},
 - повышение оперативности решения задач ИТО применением усовершенствованной СИТО_{СВ}.

При формулировании положений отечественных стандартов нужно рассматривать апробированные элементы СИТО_{СВ} (т. е. существующие элементы или те, по которым принято решение о внедрении), в частно-

сти, элементы, связанные с БРТС типа БРС-4¹² и «Орбита» [11]. Такой подход позволит добиться следующего:

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

Заключение

Из анализа организационно-технических аспектов управления развитием отечественных СИТО_{СВ} следует следующее.

1. Необходимым условием результативного развития отечественных СИТО_{СВ} является научно-методическое обеспечение, отражающее научно-технические и организационно-технические аспекты управления развитием в условиях влияния подрывных технологий.
2. Организационно-технические аспекты связаны с целенаправленными действиями по построению, поддержанию и развитию официальной концепции развития СИТО_{СВ}, системы стандартов телеметрии и устава рабочей группы «СИТО_{СВ}», являющихся инструментами регламентирования развития отечественных СИТО_{СВ}.
3. Для построения, поддержания и развития вышеупомянутых инструментов регламентирования необходима рабочая группа «СИТО_{СВ}», объединяющая в своём составе взаимодополняющих и высококвалифицированных специалистов, обеспечивающая результативное использование созидательных возможностей предприятий/организаций через участие в управлении политической НИОКР, касающихся развития отечественных СИТО_{СВ}.

¹² Победоносцев В.А. Очерки истории развития отечественной ракетной радиотелеметрии (1946—2006 гг.) и место системы БРС-4 в этой истории. М.: Тривант, 2007. 160 с.

Литература

1. Бурый А.С., Лобан А.В., Ловцов Д.А. Модели сжатия массивов измерительной информации в автоматизированной системе управления // Автоматика и телемеханика. 1998. № 5. С. 3—26.
2. Воронцов В.Л. Система информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения. Стратегии усовершенствования и применения. М.: Горячая линия — Телеком, 2021. 236 с. ISBN 978-5-0012-0895-6.
3. 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.
4. Воронцов В.Л., Давыдов И.А., Медведев Е.В. Подходы к регламентированию процесса развития средств информационно-телеметрического обеспечения отработки объектов ракетно-космической техники // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2022. Т. 9. Вып. 1. С. 42—54.

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. Воронцов В.Л., Давыдов И.Д. Концепция развития систем информационно-телеметрического обеспечения отработки средств выведения // Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения. 2023. № 3 (11). С. 24—32.
7. 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.
8. Ловцов Д.А. Теория защищенности информации в эргасистемах : монография. М. : РГУП, 2022. 276 с. ISBN 978-5-93916-896-0.
9. Надёжность и эффективность в технике : справочник : в 10 т. Т.1: Методология. Организация. Терминология. / Ред. совет: В.С. Авдеевский (предс.) и др. Под ред. А.И. Рембезы. М. : Машиностроение, 1986. 224 с.
10. Надёжность и эффективность в технике : справочник : в 10 т. Т.3: Эффективность технических систем / Ред. совет: В.С. Авдеевский (предс.) и др. Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. М. : Машиностроение, 1988. 328 с.
11. Теоретические и практические аспекты формирования и развития «Новой науки». Вып. 57. Уфа : ООО «АэтерBartrina-Rapesta J., et al. A lightweight contextual arithmetic coder for on-board remote sensing data compression. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2017. № 55 (8). Pp. 4825–4835.
12. Coplin J., Yang A., Poppe A.R., Burtcher M. Increasing Telemetry Throughput Using Customized and Adaptive Data Compression. AIAA SPACE 2016. 2016. P. 5401.

SECTION:

INFORMATION AND AUTOMATED SYSTEMS AND NETWORKS

APPROACHES TO MANAGING THE DEVELOPMENT OF DOMESTIC INFORMATION AND TELEMETRY SUPPORT SYSTEMS

*Valerii Vorontsov, Ph.D. (Technology), Leading Research Engineer at the AO (JSC) "Rossiiskie kosmicheskie sistemy" (Russian Space Systems), Moscow, Russian Federation.
E-mail: a762642@yandex.ru*

Keywords: *information and telemetry support, software and hardware facilities, launch vehicle testing, telemetered object, telemetry information, spaceport telemetry complex.*

Abstract

Purpose of the paper: priority organizational and technical measures aimed at the development of domestic information and telemetry systems for launch vehicle testing.

Methods used in the study: system and expert analysis, conceptual modeling, formalized description.

Study findings: by systematizing and detailing the available knowledge, the task of significantly improving the management of the development of domestic information and telemetry support system for launch vehicle testing has been solved.

Practical value: the results obtained can be used in the development of measures to improve the management of the development of domestic information and telemetry support system for launch vehicle testing.

References

1. Buryi A.S., Loban A.V., Lovtsov D.A. Modeli szhatiia massivov izmeritel'noi informatsii v avtomatizirovannoi sisteme upravleniia. Avtomatika i telemekhanika. 1998. No. 5. Pp. 3–26.
2. Vorontsov V.L. Sistema informatsionno-telemetriceskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia. Strategii usovershenstvovaniia i primeneniia. M. : Goriachaia liniia – Telekom, 2021. 236 pp. ISBN 978-5-0012-0895-6.
3. Vorontsov V.L., Davydov I.A. Reglamentirovanie protsessa razvitiia sistem informatsionno-telemetriceskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia. Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy. 2021. T. 8. Vyp. 2. Pp. 43–50.
4. Vorontsov V.L., Davydov I.A., Medvedev E.V. Podkhody k reglamentirovaniu protsessa razvitiia sredstv informatsionno-telemetriceskogo obespecheniia otrabotki ob"ektov raketno-kosmicheskoi tekhniki. Raketno-kosmicheskoe priborostroenie i informatsionnye sistemy. 2022. T. 9. Vyp. 1. Pp. 42–54.

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. Pp. 160–177.
6. Vorontsov V.L., Davydov I.D. Kontsepsiia razvitiia sistem informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia. Radioelektronnaia otasl': problemy i ikh resheniia. 2023. No. 3 (11). Pp. 24–32.
7. Vorontsov V.L., Davydov I.A. Nauchno-tekhnicheskie i organizatsionno-tekhnicheskie aspekty upravleniia razvitiem otechestvennykh sistem informatsionno-telemetricheskogo obespecheniia otrabotki sredstv vyvedeniia. Informat-siia i Kosmos. 2024. No. 4. Pp. 170–181.
8. Lovtsov D.A. Teoriia zashchishchennosti informatsii v ergasistemakh : monografiia. M. : RGUP, 2022. 276 pp. ISBN 978-5-93916-896-0.
9. Nadezhnost' i effektivnost' v tekhnike : spravochnik : v 10 t. T.1: Metodologiiia. Organizatsiia. Terminologiiia. Red. sovet: V.S. Avduevskii (preds.) i dr. Pod red. A.I. Rembezy. M. : Mashinostroenie, 1986. 224 pp.
10. Nadezhnost' i effektivnost' v tekhnike : spravochnik : v 10 t. T.3: Effektivnost' tekhnicheskikh sistem. Red. sovet: V.S. Avduevskii (preds.) i dr. Pod obshch. red. V.F. Utkina, Iu.V. Kriuchkova. M. : Mashinostroenie, 1988. 328 pp.
11. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty formirovaniia i razvitiia "Novoi nauki". Vyp. 57. Ufa : OOO "Aeterna", 2021. 140 pp. ISBN 978-5-00177-264-4.
12. Bartrina-Rapesta J., et al. A lightweight contextual arithmetic coder for on-board remote sensing data compression. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. 2017. No. 55 (8). Pp. 4825–4835.
13. Coplin J., Yang A., Poppe A.R., Burtscher M. Increasing Telemetry Throughput Using Customized and Adaptive Data Compression. AIAA SPACE 2016. 2016. P. 5401.