

А.А. Целыковских, доктор военных наук,
профессор

Т.А. Мосендз, кандидат экономических
наук

В.А. Дубовский, кандидат технических
наук

Концептуальная модель подсистемы мониторинга технического состояния в структуре системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники

Содержание статьи посвящено развитию подсистемы мониторинга технического состояния образцов вооружения и военной техники. Проведено описание совокупности факторов, сдерживающих ее внедрение и намечены варианты решения в современных условиях.

В современных условиях важным фактором поддержания требуемого уровня готовности вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) является своевременное выявление, предупреждение и устранение неисправностей, а также способность системы эксплуатации к организации качественного технического обслуживания и ремонта. Детальную информацию об особенностях ВВСТ в условиях эксплуатации, данных о техническом обслуживании и ремонте необходимо рассматривать как важное условие их эффективной эксплуатации. По объективным причинам такую информацию на стадии разработки образцов ВВСТ получить не представляется возможным. Поэтому для того, чтобы обладать исчерпывающей информацией об образце, необходимо рассматривать его полный жизненный цикл от разработки до утилизации.

Для достижения цели, обозначенной Указом Президента РФ № 603 от 7 мая 2012 г. «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса», была поставлена задача реализации качественно нового подхода к организации процессов жизненного цикла вооружения, военной и специальной техники: «от... моделирования и проектирования до серийного выпуска, обеспечения эксплуатации и дальнейшей утилизации, на основе новейших подходов и технологий».

Вопросам разработки, создания, внедрения элементов системы управления полным жизненным циклом посвящено большое количество исследований, конференций, круглых столов и научных статей, однако комплексного решения проблемы до сих пор нет. На наш взгляд, в Министерстве обороны Российской Федерации (МО РФ) центром компетенций в данной области являются ученые 46 ЦНИИ МО РФ, которыми подготовлен ряд трудов и публикаций [1-3], раскрывающих существующую проблематику и указывающих пути их решения. Кроме того, в открытом доступе имеются публикации авторов [4-8] в исследуемой области, что свидетельствует о наличии проблем в практике функционирования системы управления полным жизненным циклом (СУ ПЖЦ) ВВСТ и в теории военной науки.

На пути создания СУ ПЖЦ в современных условиях возникает ряд противоречий. Большинство специалистов сходятся во мнении, что основными из них являются: отсутствие информационно-коммуникационных технологий для обеспечения управления ПЖЦ ВВСТ; отсутствие адаптированного нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения; отсутствие методического обеспечения для получения участниками ПЖЦ данных о показателях ВВСТ в эксплуатации и многие другие.

Разумеется указанные проблемы возникли не сразу. В период существования СССР была создана система управления разработкой, производством и эксплуатацией ВВСТ, которая в условиях плановой экономики обеспечивала взаимодействие заказчиков ВВСТ, эксплуатирующих организаций, органов военного управления МО РФ, организаций ОПК и других участников ПЖЦ ВВСТ, осуществляющих разработку, изготовление, ремонт и утилизацию ВВСТ. Нормативно-техническое обеспечение основывалось на стандартах системы разработки и постановки на производство военной техники (СРПП ВТ). С переходом на рыночные отношения такая система оказалась неконкурентоспособной и мало приспособленной к новым условиям [5, 6].

На сегодняшний день одной из серьезных проблем при создании системы является отсутствие отлаженного механизма получения участниками ПЖЦ достоверной и своевременной информации о фактическом техническом состоянии ВВСТ, включая мониторинг технического состояния. Косвенным тому подтверждением служит отчет об исследовании, проведенном Центром стратегических разработок «Северо-Запад», об уровне развития управления ПЖЦ в российских компаниях, в том числе и предприятий ОПК (рисунок 1).



Рисунок 1 – Существующие технологии по управлению жизненным циклом изделий и степень их внедрения¹

По линии Министерства обороны существующие реалии таковы, что на сегодняшний день в нормативных документах установлен порядок и состав информационного обеспечения органов военного управления обеспечиваемой системой контроля состояния ВВСТ. В рамках данного процесса осуществляется сбор, систематизация и анализ следующей информации: о степени функциональной готовности образцов ВВСТ к применению (использованию по назначению), степени обеспеченности войск ВВСТ и военно-техническим имуществом (ВТИ), техническом состоянии образцов ВВСТ, организации их эксплуатации и ремонта, состоянии ремонтно-восстановительного органа (РВО), качестве и своевременности проведения плановых работ видов технического обслуживания и ремонта и другие. Данный массив информации в директивно установленные сроки сосредоточивается в органах военного управления для разработки на его основе соответствующих предложений и принятия решений в органах военного управления. Структурно-логическая схема существующей методики мониторинга технического состояния ВВСТ в воинской части представлена на рисунке 2.

Как показывает практика, такая методика зачастую не соответствует своему предназначению по ряду причин:

¹ Источник: составлено авторами на основании анализа [7].

1) в нормативных и директивных документах установлены обязанности должностных лиц по мониторингу показателей функционирования подсистемы технической эксплуатации, но номенклатура показателей и формы представления информации результатов мониторинга технического состояния ВВСТ не регламентированы;

2) результаты реализуемой в настоящее время методики не в полной мере отвечают требованиям достоверности, в первую очередь по причине наличия человеческого фактора. Показатели, подлежащие фиксации, не всегда представляется возможным проконтролировать должностным лицам, а эксплуатационная документация основана на использовании бумажных носителей информации, что влечет возникновение ряда объективных сложностей, описанных ниже;

3) циркулирование получаемой информации не образует замкнутый контур с участниками ЖЦ.



Рисунок 2 – Существующая методика мониторинга технического состояния ВВСТ в воинской части

На наш взгляд, более приемлема следующая трактовка термина, а именно *мониторинг технических характеристик изделия и процессов эксплуатации и технического обслуживания*. Разработка ведомственных приказов на его основе позволит:

во-первых, детализировать задачи мониторинга по стратам: мониторинг процесса эксплуатации образца; мониторинг технических характеристик образца и мониторинг процессов технического обслуживания;

во-вторых, обеспечить участников ПЖЦ достоверной информацией о фактическом техническом состоянии изделий ВВСТ за счет обоснованной номенклатуры показателей.

На пути практической реализации мониторинга технических характеристик изделия и процессов эксплуатации и технического обслуживания возникает ряд научных и организационных задач, требующих детальной проработки.

По нашему мнению, отправным пунктом для качественной организации процессов мониторинга и поддержания требуемого уровня технической готовности образцов ВВСТ в сложившихся условиях является создание автоматизированных систем, построенных по принципу формирования информационного потока непосредственно от единицы техники и интеграции этих

данных в централизованной системе, построенной на общетехнических решениях в области автоматизированных систем управления МО РФ.

Благодаря интеграции данных о ВВСТ в информационную систему управления, где в фокусе внимания находится конкретная единица техники, может быть решен целый ряд задач в области оперативного учета и планирования эксплуатации: паспортизация техники, планирование трудовых и материальных ресурсов, организация и управление работами в области технического обеспечения, формирование всего спектра учетных, отчетных и планирующих документов, накопление статистики эксплуатации образцов и формирование выводов для разработчиков изделий.

При этом для организации эксплуатации ВВСТ и формирования отчетности в области эксплуатации ВВСТ первоначально требуется проведение оценки количественно-качественного состояния ВВСТ. Данный процесс является наиболее трудозатратным и заключается в сборе информации о техническом состоянии образцов ВВСТ. Как правило, он выполняется в ходе контрольного осмотра при выходе и по возвращению машины в парк с соответствующими записями в путевых листах и последующим их представлением для обработки в техническую часть части. Результатом такой работы является обновление сведений в формуляре (паспорте) образца, в первую очередь о текущем ресурсе.

В существующей системе управления техническим обеспечением данные операции выполняются «вручную» и могут повлечь проблемы, связанные с запоздалостью, недостоверностью и необъективностью полученных сведений о техническом состоянии образца ВВСТ, а порой и попросту с невозможностью получения информации (утрачен или испорчен путевой лист, некорректно внесена информация и т. д.).

Одновременно, объективная информация о состоянии экземпляра ВВСТ является основой для формирования учетных данных и планирования мероприятий технического обеспечения. Информационный поток от образца ВВСТ является важнейшим в общей структуре информационных потоков в области эксплуатации и ремонта ВВСТ.

Развитие вооружения и военной техники и объективно низкий уровень унификации привели к их усложнению и значительному возрастанию номенклатуры образцов ВВСТ, а соответственно и появлению различных вариантов исполнения тех или иных их составных частей. В процессе эксплуатации машины (образца ВВСТ) происходит деградация характеристик систем, обеспечивающих его применение по назначению. Поддержание экземпляра ВВСТ в работоспособном состоянии напрямую будет зависеть от полноты и достоверности информации, регулярно получаемой напрямую от него. При этом информацию, получаемую от экземпляра ВВСТ, можно разделить на дискретную информацию о его техническом состоянии и непрерывно меняющуюся информацию о рабочих параметрах систем, обеспечивающих его использование по назначению.

С точки зрения экономической эффективности, а также исходя из принципа необходимости и достаточности, наиболее целесообразным решением было бы обеспечить баланс между полнотой данных о состоянии экземпляра ВВСТ и достаточностью этих данных для решения задач в области технического обеспечения. Ключевым в данном контексте является приспособленность существующих и перспективных образцов ВВСТ к решению задачи снятия базового набора значений параметров эксплуатации непосредственно с образца ВВСТ.

В целом, существующий парк образцов ВВСТ характеризуется значительной разномарочностью применяемых базовых шасси. Поэтому, прежде всего, необходимо обеспечить приспособленность образцов ВВСТ к использованию средств объективного контроля технического состояния образцов ВВСТ для последующего внесения массива полученной информации в автоматическом или автоматизированном режиме в информационные системы более высокого уровня в области управления техническим обеспечением.

Создание такого рода решений позволит решить задачу повышения оперативности получения информации о каждом единичном экземпляре ВВСТ для формирования на этой основе различного рода статистических данных об этапе жизненного цикла изделия «Эксплуатация». Набор данных такого содержания будет являться информационной основой для формирования требуемых количественных обобщений по различным кластерам парка ВВСТ, разработки программных приложений по прогнозированию состояния парка и выходу в различные виды ремонта и т. п.

Получение информации о состоянии эксплуатации образца ВВСТ в настоящее время может быть реализовано следующими способами, содержание которых систематизировано на рисунке 3.

Наименование способа и его сущность	Достоинства	Недостатки
<p>Полностью неавтоматизированный «бумажный носитель»</p> <p>Обеспечивает процесс получения и передачи данных с приборов должностным лицом за определенный промежуток времени на бумажный носитель (документ, журнал, ведомость, формуляр)</p>	<p>Простота, наличие нормативной базы, традиционный способ.</p>	<p>Открытость и ненадежность как физического хранилища данных. В случае потери, уничтожения, подмены носителя утрачивается информация;</p> <p>огромное количество низкоинформативных документов, назначение и источник которых неизвестны;</p> <p>низкая скорость обработки информации и реакции на новые воздействия;</p> <p>наличие человеческого фактора;</p> <p>заинтересованность должностных лиц в сокрытии фактического технического состояния образцов ВВСТ.</p>
<p>Частично автоматизированный «электронный носитель»</p> <p>Подразумевает наличие электронного носителя, который применяется для записи данных с приборов должностным лицом за определенный промежуток времени на электронный носитель</p>	<p>Расширенный состав параметров;</p> <p>низкая удельная стоимости хранения;</p> <p>оперативность предоставления информации;</p> <p>возможность форматирования и сортировки информации под потребности потребителя</p>	<p>Слабая защита от копирования данных;</p> <p>хрупкость устройств считывания;</p> <p>зависимость от источников электропитания;</p> <p>потребность проведения модернизации образца в ходе установки датчиков;</p> <p>низкая унификация разъемов для считывания/записи для каждого типа и формата носителя</p>
<p>Автоматизированный</p> <p>Основан на использовании устройства, которое позволяет реализовать процесс получения и передачи данных с приборов самого образца ВВСТ через комплект программно-аппаратных средств</p>	<p>Передача данных в режиме времени близкого к реальному</p>	<p>Потребность в создании беспроводных систем передачи данных от образца</p>

Рисунок 3 – Обзор существующих способов получения информации о состоянии эксплуатации образцов ВВСТ

Исходя из содержания Государственной программы вооружения и указов Верховного Главнокомандующего ВС РФ приоритетным можно считать автоматизированный способ получения и передачи данных, который подлежит внедрению в систему эксплуатации ВВСТ в ближайшей перспективе в виде автоматизированной системы мониторинга технического состояния (АСМТС) образцов ВВСТ.

В настоящее время существует сразу несколько наименований АСМТС образцов вооружения и военной техники (ВВСТ) в том числе:

автоматизированная система технического диагностирования;
бортовая информационно-управляющая система (БИУС);
информационно-управляющая система шасси;
телеметрический бортовой вычислитель.

В общем случае под автоматизированной системой мониторинга технического состояния образца вооружения, военной и специальной техники может пониматься комплекс программно-аппаратных средств, функционально объединенных в помехозащищенную систему управления образцом, обеспечивающую повышение оперативности и качества управления рабочими процессами в системе «экипаж-образец ВВСТ» с интеграцией в АСУ технического обеспечения.

В настоящее время внедрению средств автоматизации на объекты ВВСТ уделяется большое внимание. В тактико-технических заданиях на разработку перспективных образцов ВВСТ прочно закрепились требования к наличию в их составе БИУС, с возложением на них все большего количества функций управления. С нашей точки зрения, можно выделить четыре ключевые функциональные подсистемы программно-аппаратных комплексов (ПАК), предназначенных для автоматизированного снятия первичной диагностической информации (рисунок 4).



Рисунок 4 – Функциональные подсистемы решений по получению первичной диагностической информации с единицы техники

Разработку решения необходимо начинать с обоснования структуры и состава информационного потока, идущего от образца ВВСТ. Структура и состав информационного потока определяет количество и перечень датчиков, устанавливаемых на образце для снятия параметров, а также определяет требования к устройству приема и обработки данных.

При решении этой задачи возникает противоречие, связанное с объемом необходимой информации. Увеличение объема информации о техническом состоянии образца ВВСТ с одной стороны улучшает его информативность, повышает устойчивость и качество процесса организации эксплуатации ВВСТ, с другой – приводит к увеличению количества датчиков, повышению требований к системе сбора и обработки информации и ее усложнению.

В связи с этим состав и структуру ПАК объективного контроля технического состояния образца ВВСТ необходимо обосновывать так, чтобы минимизировать количество информационных каналов при обеспечении достижения целей организации эксплуатации и ремонта ВВСТ и подготовки справочных данных, в том числе – таблиц срочных донесений.

Анализ информационных потребностей должностных лиц при организации эксплуатации ВВСТ позволил определить минимум параметров технического состояния образца, подлежащих мониторингу, среди них: наработка двигателя внутреннего сгорания; величина пробега; уровень топлива; уровень масла в двигателе внутреннего сгорания; количество охлаждающей жидкости в

двигателе внутреннего сгорания; количество масла в гидромеханической трансмиссии; количество масла в гидрообъемном механизме; количество масла в гусеничной системе ходовой части.

Наличие актуальных и достоверных значений перечисленных параметров будет основой для запуска процесса повышения прозрачности эксплуатационного этапа жизненного цикла единицы техники, систематизации парка ВВСТ, управления процессами технической эксплуатации и логистики, контроля издержек и экономии времени сторон, заинтересованных в оперативном восстановлении техники.

Наличие такого решения позволит автоматизировать процессы технического обслуживания, ремонта и логистической поддержки техники, что в конечном итоге позволит предоставить ОВУ и другим участникам ПЖЦ достоверную отчетность о состоянии техники в масштабе времени, близком к реальному.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что развитие и внедрение предложенного подхода к мониторингу технических характеристик образцов ВВСТ и процессов эксплуатации и технического обслуживания ВВСТ в систему управления полным жизненным циклом с учетом предлагаемых решений являются перспективным направлением, способствующим поддержанию технической готовности изделий военной техники. Но в то же время эта многоаспектная, сложная с научной точки зрения проблема, требующая системного подхода при ее решении.

Список использованных источников

1. Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники // Вооружение и экономика. – 2014. – 2 (27).
2. Ивлев А.А., Кравченко А.Ю., Хованов Д.Г., Стукалин С.В. Совершенствование процессов программно-целевого планирования и управления созданием научно-технического задела для перспективного вооружения на основе адаптивного подхода // Вооружение и экономика. – 2009. – № 2 (6). – С. 42-50.
3. Буренок В.М., Ивлев А.А. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009. – 624 с.
4. Николаев А.Е. Совершенствование механизма управления развитием научно-технологического потенциала оборонно-промышленного комплекса // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7. – № 5.
5. Князьнеделин Р.А., Курбанов А.Х., Плотников В.А. Государственный заказ как инструмент промышленной политики в оборонно-промышленном комплексе: теория и практика. – СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. – 240 с.
6. Болдырев О.А., Курбанов А.Х. Направления совершенствования взаимодействия органов военного управления и гражданских поставщиков инновационной и модернизированной военно-технической продукции // Экономика и менеджмент систем управления. – 2018. – № 3. – С. 13-19.
7. Батоврин В.К., Бахтурин Д.А. Управление жизненным циклом технических систем: Серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации». – СПб., 2012. – Вып. 1. – 59 с.
8. Целыковских А.А., Слинко С.А. Организация материально-технического обеспечения в перспективном облике Вооруженных Сил Российской Федерации // Военная мысль. – 2012. – № 9. – С. 31-35.