

П.С. Воробьев

А.В. Лежнев

Г.С. Толстов, кандидат технических наук

Актуальность и пути формирования государственной информационной системы прослеживаемости вооружения и военной техники

В статье изложены подходы к формированию и применению автоматизированной системы прослеживаемости вооружения и военной техники, закупаемых по государственному оборонному заказу. Прослеживаемость продукции является одним из важнейших элементов обеспечения качества, безопасности, снижения стоимости реализации жизненного цикла вооружения и военной техники. Она заключается в создании условий, при которых существенная информация о характеристиках и истории изделий в процессах разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и утилизации последовательно документируется, хранится, предоставляется всем заинтересованным пользователям с необходимым уровнем полноты, актуальности и достоверности. Изложенные в статье подходы являются предметом обсуждения сформированной Минпромторгом России межведомственной рабочей группы по созданию нормативной правовой базы внедрения обязательной идентификации, маркировки и прослеживаемости вооружения и военной техники.

Прослеживаемость продукции является одним из важнейших элементов обеспечения качества, безопасности и снижения стоимости реализации жизненного цикла вооружения и военной техники (ВВТ). Для обеспечения сквозной прослеживаемости продукции на этапах жизненного цикла должен быть реализован комплекс мероприятий, в рамках которого существенная и юридически значимая информация о характеристиках и истории изделий в процессах разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и утилизации последовательно документируется, хранится, предоставляется всем заинтересованным пользователям с необходимым уровнем полноты, актуальности и достоверности.

На этапе разработки продукции должна обеспечиваться прослеживаемость требований к продукции и связанных с ними результатов разработки в виде конструктивных характеристик и результатов испытаний, что необходимо для подтверждения соответствия продукции установленным обязательным и дополнительным требованиям.

На этапе производства обеспечение прослеживаемости материалов, заготовок, полуфабрикатов, бракованной и товарной продукции, тары, документации, инструмента, приборов и оборудования является необходимым условием эффективного менеджмента качества и сокращения издержек производства.

На послепроизводственных стадиях прослеживаемость продукции обеспечивает получение достоверных данных о происхождении изделий, материалов и комплектующих, законном местонахождении изделий после поставки, данных о наработке, обслуживании, ремонтах, изменениях конфигурации и комплектности, отказах и доработках, что является ключевым условием эффективного управления цепями поставок, эксплуатацией, жизненным циклом изделия и предоставляет исходные данные для мероприятий по повышению надежности, безопасности, технологичности и ремонтпригодности, минимизации стоимости жизненного цикла продукции, противодействию обороту фальсифицированных, контрафактных, сомнительных изделий с неявным жизненным циклом.

На всех стадиях жизненного цикла продукции должна обеспечиваться метрологическая прослеживаемость, которая заключается в документировании условий, средств, методик измерений характеристик продукции.

Переход к цифровым технологиям информационного обеспечения жизненного цикла продукции предполагает революционные изменения в подходах к организации прослеживаемости изделий. Возможность мгновенного и безошибочного распознавания уникальных идентификаторов изделий на основе машиносчитываемой маркировки, создание распределенных вычислительных сетей сделало возможным прослеживание индивидуальной истории каждого экземпляра из миллионов массовых однородных изделий, находящихся в территориально разнесенных точках, для которых ранее такая прослеживаемость была невозможна.

В настоящее время Правительством Российской Федерации приняты решения об организации системы прослеживаемости группы товаров народного потребления, к которым относятся алкогольная и спиртосодержащая, табачная продукция, лекарства, ювелирные украшения, обувь, автомобильные шины, белье и одежда, фотокамеры. Планируется введение обязательной идентификации, маркировки и прослеживаемости трубной продукции, составных частей дорожных транспортных средств, компонентов воздушных судов, а в перспективе – и другой продукции металлургии, машиностроения и приборостроения. Каждой единице продукции присваивается уникальный идентификатор, наносится машиносчитываемая маркировка, данные заносятся изготовителем в информационную систему прослеживаемости, сведения о движении продукции обновляются в установленный срок при ее прохождении по цепи поставки от изготовителя до конечного потребителя и доступны всем заинтересованным пользователям. Минпромторгом России сформирована межведомственная рабочая группа по созданию нормативной правовой базы внедрения обязательной идентификации, маркировки и прослеживаемости ВВТ, закупаемых по государственному оборонному заказу.

В мировой практике прослеживаемость требований к продукции и связанных результатов разработки продукции осуществляется в рамках автоматизированных систем управления конструкторскими данными (PDM) [1]. Производственная прослеживаемость реализуется на основе автоматизированных систем, включающих системы планирования (ERP), управления ресурсами (MRP), управления технологическими процессами (MES), управления материально-техническим обеспечением предприятия.

Интеграция информационного пространства разработчика, изготовителя, эксплуатирующей организации осуществляется в рамках идеологии PLM (управление жизненным циклом продукции) и объединяет методики и средства информационной поддержки изделий на протяжении всех этапов их жизненного цикла.

Прослеживаемость оборонной продукции является одной из важнейших задач модернизации автоматизированной информационной системы тылового обеспечения вооруженных сил США, которая осуществляется в рамках программы SALE (Single Army Logistics Enterprise) и идеологии PLM, основными направлениями которой являются:

- обеспечение всеобъемлющего мониторинга ресурсов на всех уровнях управления (стратегическом, оперативном и тактическом), а также во всех видах вооруженных сил и центральных органах управления на основе единой системы идентификации продукции военного назначения, автоматизированной системы прослеживания военных грузов (ITV), ведения регистра уникально идентифицированных изделий ВВТ и других баз данных;
- реализация концепции адресного снабжения на основе применения самодиагностики боевых платформ (наземных, воздушных и др.) для сбора объективных данных о состоянии образцов техники и расходе ресурсов, топлива и боеприпасов;

- разработка и внедрение прогностических функций по предупреждению неисправностей, планированию мероприятий технического обслуживания, ремонта ВВТ и поставки запасных частей на основе данных прослеживаемости;
- минимизация участия человека в контроле состояния ВВТ, обнаружении неисправностей, обработке данных и их передаче для принятия решений.

Для обеспечения прослеживаемости вооружения используется центральная база данных номерного учета – Регистр уникально идентифицированных изделий Минобороны США (DoD IUID Registry), которая ведется с 2004 года и в настоящее время позволяет прослеживать состояние порядка 30 млн единиц вооружения и номерных комплектующих изделий от изготовления до утилизации, а также другие базы данных. Число прослеживаемых объектов учета в регистре со временем предполагается довести до 100 млн единиц. В целом, принятые меры позволяют говорить о достижении «полной обозримости военного имущества». Это означает наличие в любой момент времени на всех уровнях управления полной, достоверной и актуальной информации по местоположению и состоянию каждого номерного образца вооружения и комплектующего элемента, состояний партий и групп изделий, каждой единицы военного груза. Для идентификации продукции и грузов используется система присвоения уникальных кодовых обозначений по ИСО 15459 и машиносчитываемая маркировка на основе штриховых кодов и радиочастотных меток.

Для обеспечения прослеживаемости экземплярам продукции должны быть присвоены уникальные обозначения в виде одного кодового слова, которые играют роль отличительного признака при распознавании объекта и роль адреса в базе данных с информацией об объекте. Для создания такой системы обозначений в Минобороны России, по согласованию с Росстандартом и Международной организацией по стандартизации (ISO), на ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России возложены полномочия национального государственного органа Российской Федерации, осуществляющего функции агентства выдачи международных кодов организаций по ГОСТ ИСО/МЭК 15459 в интересах кодирования оборонной продукции (российских аналогов кодов CAGE предприятий). ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России также определено в качестве организации, осуществляющей формирование и ведение центральной базы данных номерного учета вооружения и военной техники, которая должна являться основным информационным ресурсом системы прослеживаемости оборонной продукции.

С 2016 года на основе совместного решения заместителей Министра обороны РФ Ю.И. Борисова и Д.В. Булгакова и по согласованию с Минпромторгом России проводится пилотный проект по внедрению на предприятиях промышленности технологий машиносчитываемого маркирования. Наиболее активными участниками пилотного проекта являются АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», АО «Научно-производственное предприятие «Рубин», г. Пенза, АО «Концерн «Созвездие», г. Воронеж. Пилотный проект проводится на средства предприятий и в интересах самих предприятий в целях внедрения внутрипроизводственной прослеживаемости для сокращения издержек производства и повышения качества продукции, однако с учетом требований государственных военных стандартов к идентификации и маркированию ВВТ.

В соответствии с утвержденной Правительством Российской Федерации концепцией, система прослеживаемости продукции на товарных рынках должна формироваться как государственная информационная система. Исходя из значимости ВВТ для обеспечения государственных нужд, необходимости обязательного представления информации организациями различной ведомственной подчиненности и формы собственности, юридической значимости представляемых данных, система прослеживаемости ВВТ должна формироваться также как государственная информационная система, выделенная в части объектов учета из ведомственной автоматизированной системы учета материальных средств Минобороны России, внедрение которой преду-

смотрено решением Президента РФ от 24 ноября 2014 г. № Пр-2742, а также утвержденным Министром обороны 27 января 2015 г. планом-графиком внедрения.

На начальном этапе внедрения системы прослеживаемости в систему целесообразно включать все закупаемые финальные изделия ВВТ и их основные составные части, входящие в эксплуатационную структуру изделия. К эксплуатационной структуре относят все составные части, подлежащие обслуживанию или замене в ходе эксплуатации, в том числе контролю параметров, настройке, монтажу, демонтажу, имеющие ограниченный срок технической пригодности и контролируемые во времени параметры, а также включенные в перечень запасных частей. Основные составные части включают изделия, критичные с точки зрения надежности, безопасности и эксплуатационной технологичности, стоимости, требующие ведения записей в эксплуатационной документации. Такие изделия должны получать уникальные серийные номера, электронный эксплуатационный документ (формуляр, паспорт, этикетку) и прослеживаться индивидуально от изготовления до утилизации. Дополнительно к основным составным частям могут быть отнесены составные части, которые подлежат обслуживанию и замене при выполнении среднего и капитального ремонта, в отношении которых необходимо принятие особых мер обеспечения прослеживаемости в ходе управления жизненным циклом и исключения оборота фальсифицированных и контрафактных изделий. Схема идентификации и маркирования изделий ВВТ в процессе производства представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема идентификации и маркирования изделий ВВТ в процессе производства

Машиносчитываемому маркированию и прослеживаемости на стадии производства могут также подлежать детали и сборочные единицы, для которых применение автоматической идентификации в процессе производства позволяет получить преимущества за счет автоматизации технологических процессов, совершенствования контроля циклов производства, автоматизации документооборота предприятия. В системе прослеживаемости должна обеспечиваться однозначная связь между идентификаторами предметов производства, грузовых единиц, логистических единиц и записями сопроводительных и эксплуатационных документов.

Важным вопросом при организации прослеживаемости в производстве является выбор технологии маркирования деталей и сборочных единиц (ДСЕ) для обеспечения гарантированной и непрерывной идентификации на каждой стадии производственного процесса. Специфика идентификации при производстве заключается:

- в изменении формы ДСЕ в процессе механической обработки и возможное удаление марки-

ровки с их поверхности;

- в групповой обработке ДСЕ в ходе производственных процессов, при которых нарушается считываемость маркировки, например, термических, гальванических, малярных и др.;
- в воздействии внешних факторов при хранении материалов и ДСЕ на открытых складах, приводящих также к потере считываемости;
- в использовании производственной маркировки в дальнейшем для идентификации изделий и их составляющих в процессе жизненного цикла, что требует обеспечения ее устойчивости к внешним воздействиям при эксплуатации;
- в необходимости минимизации стоимости одной маркировки, т. к. возможное многократное перемаркирование ДСЕ в процессе производства приведет к увеличению себестоимости.

Исходя из опыта внедрения в рамках пилотного проекта, на различных этапах производственного процесса могут быть рекомендованы следующие технологии маркирования: термотрансферная, лазерная печать на бирках и этикетках, каплеструйная и флуоресцентная иглоударная, лазерная маркировка, наносимая методами прямого маркирования, радиочастотные метки.

Для достижения эффективного механизма прослеживаемости на производственной и послепроизводственных стадиях жизненного цикла ВВТ, начиная с поступления материалов и комплектующих изделий в производство и кончая утилизацией ВВТ и комплектующих, должна быть обеспечена однозначная связь материального потока (сырья, материалов, деталей, узлов, тары, инструмента, оснастки, документации, исполнителей работ, рабочих мест и т. д.) и информационного потока (данных о сырье, материалах, деталях, узлах, таре, инструментах, оснастке, документации, исполнителях работ, рабочих местах и т. д.) в процессах жизненного цикла продукции. Это означает, что информационный поток должен быть непрерывным по всей технологической цепочке, объективно отражать изменения и движение продукции в процессе производства, эксплуатации, ремонта, утилизации и сохранять отличительные признаки объекта идентификации. Сбор данных и ввод данных в информационную систему прослеживаемости продукции должен в максимальной степени исключать визуальные и ручные операции. Формирование и передачу данных по наработке, диагностике ВВТ следует производить с максимальным использованием бортовых систем самодиагностики и средств объективного контроля, которые должны быть приспособлены для передачи данных в систему.

Систему прослеживаемости целесообразно создавать как облачный сервис, предоставляемый территориально и организационно распределенным клиентам-участникам реализации жизненного цикла ВВТ. Облачное хранилище должно обеспечивать контролируемый доступ к данным, иметь защищенные каналы телекоммуникаций для всех пользователей и формироваться в рамках единой модели данных, что снимет проблему информационной совместимости документов различных организаций. Изготовитель заполняет в облачной базе данных формуляр, паспорт, этикетку, протокол испытаний и другие документы, которые при передаче ВВТ физически не пересылаются, а у него остается синхронизированная копия данных. Эксплуатирующая или ремонтная организация, получившая на основе распорядительных документов образец ВВТ, получает доступ к данным по изделию в облачной базе. Синхронизированная копия документа после последней сессии работы с документом сохраняется в системе учета воинской части или организации. Данные в системе прослеживаемости должны иметь юридическую силу, актуализироваться в течение суток после завершения события и вся отчетность воинской части по наработкам, пробегам, расходу горючего, запасных частей и материалов должна быть основана на данных системы прослеживаемости. При этом задачи учета в отношении материальных средств, не отнесенных к объектам системы прослеживаемости, должны решаться в ведомственной автоматизированной системе на программных и аппаратных средствах учета воинской части, а за-

дачи в отношении объектов системы прослеживаемости – с применением облачных технологий в государственной информационной системе. По мере внедрения и развития системы, состав объектов системы прослеживаемости должен расширяться, вплоть до охвата всего состава материальных средств, отнесенных к ВВТ. В перспективе состав контролируемых объектов в системе прослеживаемости следует последовательно расширять до всех материальных средств, относящихся к оборонной продукции.

Применение облачного сервиса для системы прослеживаемости ВВТ дает следующие преимущества:

- для клиентов сервиса снимается проблема приобретения специального программного обеспечения, контроля целостности данных при передаче и снижаются требования к аппаратному обеспечению, доступ к сервису производится через интерфейс тонкого клиента;
- программное обеспечение облачного хранилища данных обновляется, вычислительные мощности масштабируются, данные резервируются, аппаратная часть обслуживается организацией-оператором облачного сервиса и не является проблемой участников реализации жизненного цикла ВВТ;
- реализуется централизованное хранилище данных, в котором информация консолидирована, актуальна, соответствует единой модели данных и может быть предоставлена по запросу или обработана в любое время;
- поддерживается круглосуточный коллективный удаленный доступ к данным всех заинтересованных пользователей, с заданным значением коэффициента готовности системы, с разделением полномочий и с уровнями доступа;
- вычислительные мощности достаточны для решения задач моделирования, прогнозирования, а в перспективе позволят реализовать технологии интернета вещей и формирование электронных двойников изделий ВВТ с индивидуальными характеристиками.

Схема взаимодействия участников реализации жизненного цикла ВВТ с облачным хранилищем данных представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема взаимодействия участников реализации жизненного цикла ВВТ с облачным хранилищем данных

Основными проблемами облачных сервисов являются безопасность данных и бесперебойность связи пользователей с облаком. Безопасность данных должна обеспечиваться передачей данных через защищенную сеть передачи данных (ЗСПД) по выделенным VPN каналам с шифрованием трафика и хранением данных на выделенных серверах Минобороны России, предна-

значенных для обработки данных, содержащих государственную тайну и имеющих средства защиты информации от технических разведок, от ее утечки по техническим каналам, от несанкционированного доступа к данным, от специальных воздействий на информацию в целях ее уничтожения, искажения и блокирования.

Пользователями системы прослеживаемости ВВТ должны являться предприятия разработчики и изготовители ВВТ, воинские части, органы военного управления. Связь с абонентами должна поддерживаться по штатным проводным и беспроводным каналам связи. Данные должны формироваться в открытом и закрытом сегменте сети, с последующей передачей данных через закрытый сегмент.

В перспективе в рамках совершенствования системы телекоммуникаций Минобороны возможна реализация передачи данных на унифицированном телекоммуникационном оборудовании, разработанном по заказу Минобороны России. Данное оборудование обеспечивает безопасность информационных систем, развернутых на ее ресурсах, обрабатывающих информацию, содержащую государственную тайну, а также непрерывный контроль и защиту от вредоносного воздействия, несанкционированного доступа во время всего рабочего цикла системы.

Внедрение эффективной автоматизированной системы прослеживаемости ВВТ позволит создать существенные преимущества для всех участников реализации жизненного цикла ВВТ, органов военного управления за счет обеспечения необходимого уровня «прозрачности» состояния материальных ресурсов, создания совместно используемой системы электронного описания всех изделий ВВТ и их основных комплектующих на этапах от изготовления до утилизации, что позволит более эффективно решать задачи материального обеспечения Вооруженных Сил, поддержания и восстановления технической готовности ВВТ, обеспечит необходимый информационный ресурс для решения задач повышения надежности, эксплуатационной и ремонтной технологичности, сокращения совокупной стоимости владения изделиями ВВТ.

Список использованных источников

1. Судов Е.В., Левин А.И., Петров А.В., Чубарова Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. – М.: Информбюро, 2006. – 232 с.